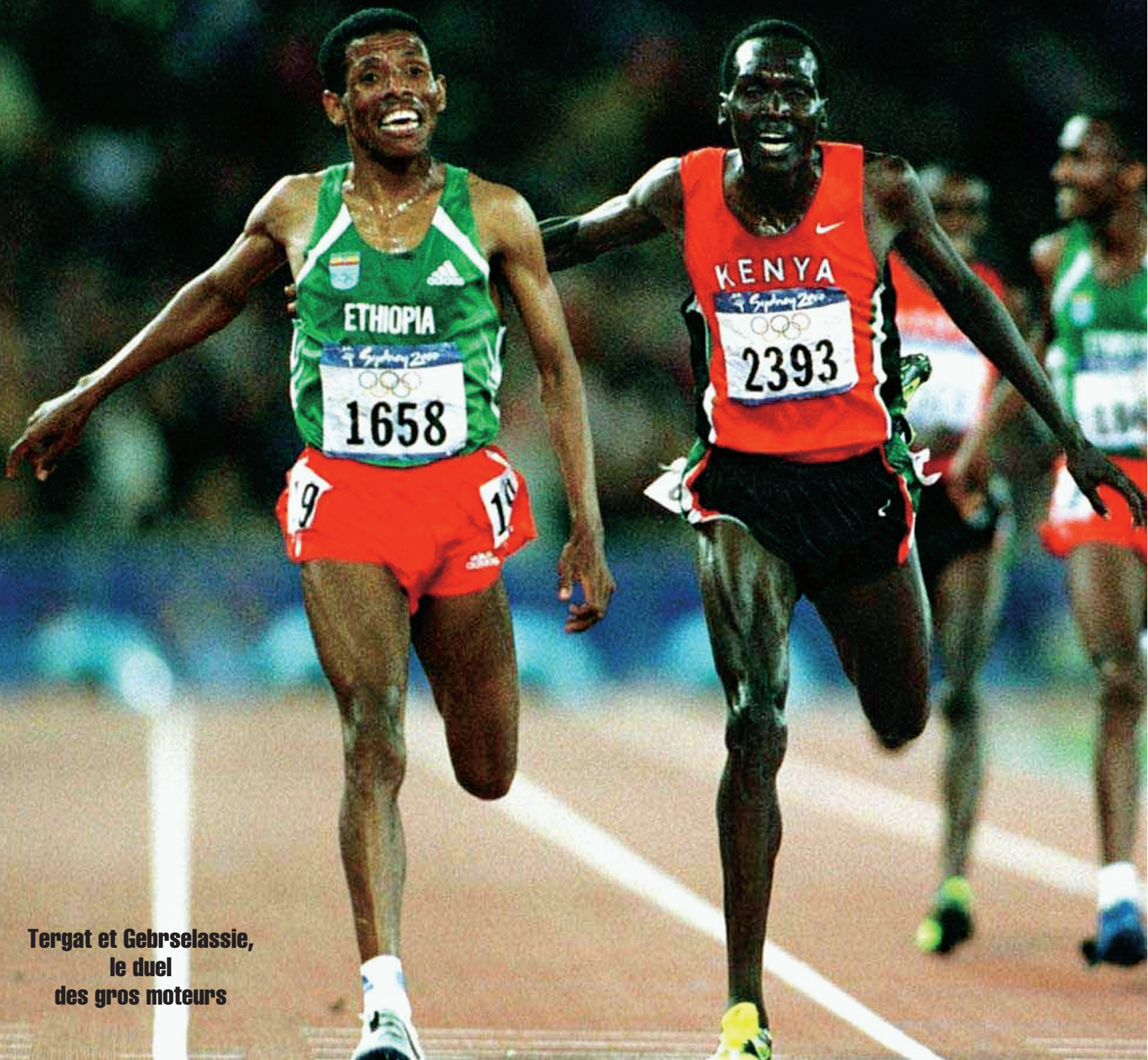


Téléchargez
gratuitement notre petit
logiciel d'estimation
de la forme sur le site
"sport-et-vie.com"!

La VO_2 max



**Tergat et Gebrselassie,
le duel
des gros moteurs**

pour les nuls...

Les tests d'évaluation des aptitudes physiques impliquent, pour la plupart, de respecter un protocole très strict ou de disposer d'un matériel sophistiqué de laboratoire. Dans ces pages, nous vous proposons une méthode à la fois simple, ludique et fiable!

L'importance accordée aux méthodes d'évaluation des aptitudes énergétiques comme la consommation maximale d'oxygène (VO_2 max) explique la floraison des protocoles d'estimation. En résumé, il s'agit chaque fois d'extrapolations sur base des résultats obtenus au cours d'un exercice codifié que l'on doit effectuer au maximum de ses capacités. Pendant des années, les physiologistes de l'exercice et les médecins se sont efforcés de déterminer le plus précisément possible les conditions de réalisation de ce test de référence. Jusqu'à ce qu'en 1989, deux chercheurs canadiens proposent une nouvelle approche permettant l'utilisation de n'importe quelle performance réalisée à l'entraînement ou en compétition et sur des distances les plus variées. C'était le fameux modèle de l'énergie humaine formulé par Péronnet et Thibault (1). La physiologie de l'exercice tombait ainsi d'un seul coup ses anciens oripeaux, chacun devenant chercheur à sa façon. C'est dire si ce modèle est facile à utiliser. Et pourtant, il n'emprunte aucun raccourci sur le plan des connaissances académiques. Au contraire, il nous met en garde contre les habituels écueils de la discipline comme par exemple, la focalisation sur la consommation maximale d'oxygène (VO_2 max) aux dépens des autres paramètres essentiels de la performance. Rappelons que, au-delà de 7 minutes d'effort, presque aucun athlète n'est capable de maintenir 100% de VO_2 max. On utilisera seulement une fraction de celle-ci qui diminuera rapidement en fonction des distances (voir encadré figure 1). On observe ainsi que sur 10.000 mètres, les athlètes de l'élite mondiale parviennent à tourner autour de 95% de leur VO_2 max. Sur semi-marathon, les chiffres tombent à 91% et, si l'on double la distance, on arrive à 85% seulement. Cela vous paraît peu? En réalité, il s'agit d'un exploit extraordinaire par rapport à celui d'un marathonien lambda qui tournera plutôt aux alentours de 60% du maximum aérobie. Finalement, la grande différence entre Paul Tergat et nous réside moins dans la puissance maximale du moteur que dans cette capacité à rester longtemps à très haut régime.



François Péronnet réinvente la roue

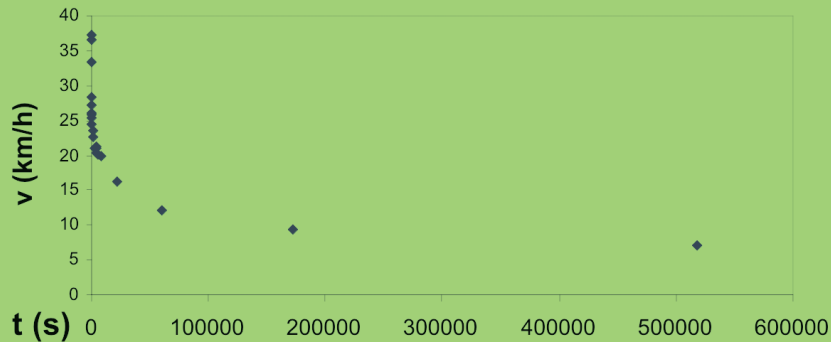
Les grosses bourdes du passé

Pour percevoir cela de façon tout à fait claire, il nous faut passer par une échelle de logarithmes (voir encadré figure 2). On observe alors une chute progressive du pourcentage de VO_2 max en fonction du temps. Pour être performant sur des longues distances, on cherchera évidemment à ce que la pente soit la plus faible possible. Dans l'histoire de la course à pied, on trouve de nombreux athlètes qui, malgré une VO_2 max relativement modeste, rivalisaient avec les meilleurs mondiaux. Un exemple entre mille: l'Australien Derek Clayton plafonnait à 70 ml/min/kg de VO_2 max, ce qui ne l'empêchait pas de pointer parmi les marathoniens les plus rapides de son époque. Il a couru la distance en 2h08, alors que sur la prédiction de ce seul paramètre physiologique, on l'attendait plutôt en 2h23. Pendant longtemps, les scientifiques ont commis l'erreur de confondre endurance et VO_2 max. Ce n'est plus pardonnable aujourd'hui! La performance dépend de la

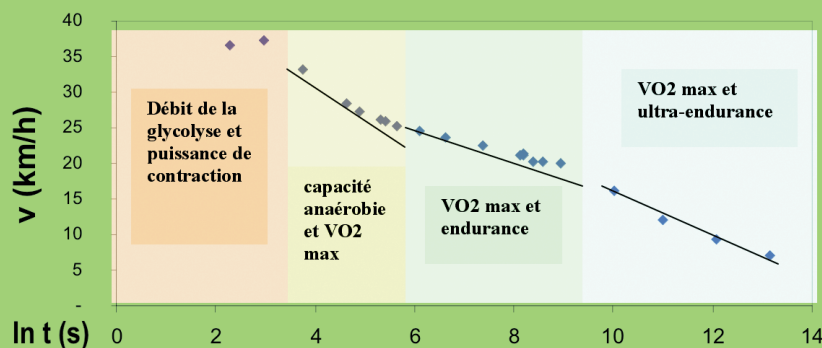
(1) Péronnet F, Thibault G, *Mathematical analysis of running performance and world running records. J Appl Physiol.* 1989 Jul; 67(1): 453-65.

>> PLUS LOIN, PLUS LENT

Figure 1. Evolution des vitesses moyennes maintenues lors des records du monde en course à pied en fonction de la durée de l'exercice. Notez que la réduction de vitesse est surtout marquée entre le 200 et le 3.000 mètres. Ensuite, la diminution est beaucoup plus modeste.



Sur une échelle logarithmique, la vitesse décroît de façon plus ou moins linéaire. Pourtant, si l'on examine le tracé plus en détail, on observe une succession de 4 phases distinctes avec des ruptures de pente qui révèlent des différences dans les aptitudes énergétiques sous-jacentes.



Du 60 au 200 mètres, la performance dépend essentiellement de la puissance musculaire et du débit de la glycolyse (zone orange). Du 200 au 3.000 mètres, il s'agit d'un problème de capacité anaérobie et de VO_2 max (zone jaune). Du 3.000 mètres au semi-marathon, on passe sous l'autorité de la VO_2 max et de l'endurance-aérobie (zone verte). Au-delà du semi-marathon, il s'agit encore de VO_2 max et surtout d'ultra-endurance (zone bleue).

APPLICATION POUR L'ENTRAÎNEMENT:

On peut comparer ses propres records avec les performances reprises dans la figure 2 et examiner leur écart par rapport aux records du monde; vous pourrez ainsi identifier aisément vos points forts et vos faiblesses au niveau de vos aptitudes énergétiques. Bien-sûr, cela nécessite d'exprimer vos temps record en secondes et de les transformer en log népérien. Par exemple, si l'écart est particulièrement marqué dans la zone jaune et relativement faible dans la zone verte, c'est que vous disposez d'une endurance et d'une VO_2 max pas trop mauvaises, mais que vous possédez une piètre capacité anaérobie. Dans ce cas, votre aptitude à disputer un sprint final ou à encaisser de subits changements de rythme tels que grimper une petite bosse sur un parcours de compétition, ne serait pas fameuse et l'insertion de petites séances spécifiques pour développer votre capacité anaérobie ne devrait pas vous faire de mal. Voyez alors le tableau page 21 qui récapitule les formes d'entraînement spécifique au développement des trois aptitudes fondamentales.

VO_2 max certes, mais également de la capacité à maintenir l'effort à un niveau très élevé, ce que nous appelons l'*endurance-aérobie*. Vous le verrez, l'approche de Péronnet permet cette distinction. Et, puisque nous en sommes à tordre le cou aux idées fausses, profitons-en pour dénoncer un autre concept erroné: celui de capacité aérobie. Cette expression ne repose effectivement sur aucune réalité biologique. Le mot "capacité" désigne une quantité maximale, comme lorsqu'on parle de la contenance d'un tonneau de vin. On peut tout à fait utiliser le terme lorsqu'il s'agit du métabolisme anaérobie. Chaque athlète se trouve ainsi déterminé par une quantité maximale d'énergie qu'il est capable de déployer pendant une période très brève (1 à 10 min). Mais l'expression n'a aucun sens en ce qui concerne le métabolisme aérobie; tout simplement parce que ce type de voie énergétique n'est pas limité par un tel plafond. Pour coller le plus possible aux réalités physiologiques, on s'efforcera donc de bannir cette expression de notre vocabulaire.

A chacun son frein

L'attention qu'on porte à bien différencier les concepts de VO_2 max et d'endurance aérobie trouve évidemment tout son sens lorsqu'on évoque la planification de l'entraînement car les paramètres qui influencent ces deux aptitudes ne sont pas les mêmes. La VO_2 max dépend principalement des facteurs systémiques, comme l'a élégamment montré Wagner (2); surtout du débit cardiaque maximal, lui-même contrôlé par les dimensions de la pompe cardiaque et sa force de contraction. Notons que la fréquence maximale des contractions joue peu, dans la mesure où des battements trop rapprochés ne permettent pas un remplissage complet en phase diastolique (3). Un cœur trop rapide peut même constituer un élément négatif. On observe ainsi que les cyclistes, marathoniens, skieurs de fond et autres



On peut faire du marathon sans posséder forcément la VO_2 max d'un super héros

grosses cylindrées se caractérisent par un pouls plus lent que la moyenne au repos, mais aussi à l'effort maximal. La VO₂ max dépend aussi de la concentration en hémoglobine du sang et donc de la quantité d'oxygène transporté. Les gains de performance peuvent ainsi atteindre 8-10% avec un traitement à base d'érythropoïétine (EPO). La transfusion sanguine s'avère un peu moins efficace. Mais cela marche aussi (4). Même un simple enrichissement en plasma porte ses fruits grâce à une augmentation transitoire du volume sanguin qui contribue là encore à élever le débit cardiaque. Bref, le cœur représente bien le maillon faible dans la chaîne de transport de l'oxygène des poumons jusqu'aux mitochondries. On estime que la valeur de VO₂ max dépend à 80% de ses caractéristiques spécifiques. Pour les 20% restants, on ira plutôt chercher l'explication du côté des muscles respiratoires. Les athlètes de haut niveau semblent avoir réussi à repousser les limites de leur pompe cardiaque de telle sorte que chez eux, ce sont les poumons qui semblent en grande partie faire défaut. En effet, le sang circule tellement rapidement dans les capillaires pulmonaires que l'oxygène n'a physiquement plus le temps de diffuser et de se fixer sur l'hémoglobine, ce qui

entraîne une désaturation du sang artériel. Dans certains cas, leur barrière alvéolo-artérielle constituerait un autre maillon faible. D'où l'intérêt de renforcer aussi les muscles de la cage thoracique (voir article page 42). Voilà pour les éléments influençant la VO₂ max. Quant à l'endurance aérobie, elle dépend essentiellement de facteurs périphériques tels que la typologie des fibres musculaires (lentes ou rapides), la densité mitochondriale, la capillarisation du muscle, l'aptitude à oxyder des lipides plutôt que des glucides, le maintien d'une température optimale, etc.

Les séances exactes

Pour un entraîneur, il est très important de connaître les forces et les faiblesses de son athlète dans le but évidemment de tirer les performances vers le haut. Mais on devra s'y prendre de façon très différente selon qu'il s'agit de développer spécifiquement la VO₂ max ou l'endurance-aérobie. Dans le premier cas, il ne faut pas hésiter à monter dans les tours! En clair, il faut passer le plus de temps possible à plein régime. Pour cela, le procédé le plus efficace consiste à faire des séances d'interval-training. Pour un athlète déjà bien entraîné, c'est même la seule forme d'entraînement susceptible



Les durées de récupération mains aux hanches font partie de l'entraînement.

(2) Wagner PD, *Algebraic analysis of the determinants of VO₂ max. Respir Physiol.* 1993 Aug; 93(2): 221-37.

(3) Berglund B, Hemmingson P, *Effect of reinfusion of autologous blood on exercise performance in cross-country skiers. Int J Sports Med.* 1987 June; 8(3): 231-3.

(4) Ce calcul intègre les différents niveaux de dépenses énergétiques: oscillations verticales du centre de masse, variations de vitesse et résistances aérodynamiques.

Volodalen présente

COURIR en harmonie



Avec 1500 connexions par jour, le site Internet Volodalen est devenu une référence dans la sphère de la course à pied.

En publiant « **COURIR** en harmonie », Volodalen Editions souhaite répondre à une demande croissante de la part de chaque personne : vivre le sport comme un apprentissage de soi.

Cet ouvrage de référence est accessible au néophyte, au coureur confirmé et à l'entraîneur aguerri.

Illustré de nombreuses figures techniques, il est élaboré comme une synthèse de références scientifiques et de pratiques de terrain. Le lecteur est accompagné dans la réalisation de son propre entraînement. Il construit sa progression en puisant des ressources dans les treize chapitres.

Commandez en ligne sur
www.courenharmonie.com
ou www.volodalen.com

13 chapitres
416 pages couleurs
Format 18 x 23 cm
68 photos
170 graphiques et schémas
165 illustrations 3D inédites
45 tableaux
Index pertinent (plus de 400 mots-clés)

Voici ma commande pourlivre(s)

« **COURIR** en harmonie » x 29€ + 5€ de port = 34€,
soit au total€.

NomPrénom
Adresse
CPVillePays
Tél.E-mail

A retourner avec votre règlement à VOLODALEN
Nathalie MONNIN, 50 Rue du Moulin, 90120 Méziré
Tél. 03 84 27 25 06 - nathalie@volodalen.com

SV 05/05



Orange en panne de jus

de faire progresser encore sa VO_2 max d'un petit poil. Les intervalles de type 15 secondes d'exercice pour 15 secondes de récupération active sont couramment pratiqués, mais on peut aussi opter pour des alternances plus longues: 30 secondes, 1 minute, 3 minutes. Au-delà des trois minutes d'effort, un entraînement par intervalles reste possible, à condition de raccourcir la période de récupération active comme dans les séances 5/3 ou encore 10/3 (soit 5 ou 10 minutes d'effort pour trois minutes de récupération). Le but, vous l'aurez compris, sera d'additionner les minutes "à fond". Cela demande beaucoup de feeling. On doit finir la séance "bien entamé" pour déclencher les profondes adaptations dans l'organisme. Mais attention! Pas complète-

ment "cramé" non plus, sinon l'organisme se rebelle: blessures, maladies, lassitude, etc. En ce qui concerne le développement de l'endurance-aérobie, on doit évidemment privilégier le volume plutôt que l'intensité. On choisira des exercices de plus longue durée et si, par souci de rentabilité, on opte là encore pour des séances par intervalles, on choisira des séquences d'une durée supérieure à 10, voire 20 minutes, en se ménageant des périodes de repos de l'ordre de 3 minutes. Les longues sorties (1 à 2 fois par semaine) sont également les bienvenues. Pour varier les plaisirs, un athlète pourra éventuellement se mettre à la bicyclette, ce qui permet de préserver l'appareil locomoteur tout en assurant une sollicitation métabolique comparable à celle de la course à pied. C'est d'ailleurs une tendance de l'athlétisme moderne. Enfin, pour les plus chevronnés, notamment les adeptes d'ultra-endurance, une sortie de 40 à 60 minutes, le matin à jeun, constitue aussi une bonne solution. Bien sûr, quand nous recommandons "à jeun", rappelons à nos lecteurs les plus vigoureux qu'il ne s'agit pas d'une abstinence alcoolique mais d'un véritable jeûne alimentaire pour habituer l'organisme à puiser dans ses réserves de lipides, alors qu'en situation d'abondance, il présente une fâcheuse habitude à taper prioritairement dans le stock glucidique. Il ne faut pas perdre de vue que la déplétion quasi complète des stocks de glycogène représente un facteur majeur d'épuisement pour les exercices de l'ordre d'une heure trente, donc tout est bon pour les exercices de longue durée afin d'éduquer l'organisme à utiliser le plus possible les lipides et épargner les glucides, fuel de la performance. C'est un peu comme pour les mobylettes: on ne peut pas les faire marcher très longtemps à l'éther.

Le troisième larron

Enfin, et pour être tout à fait précis, il faut tenir compte d'un troisième facteur: la capacité anaérobie. Comme chacun le sait, ce terme désigne l'aptitude à produire beaucoup d'énergie pendant un temps très limité. Cette capacité anaérobie est déterminante dans les efforts brefs de type 100 ou 200 mètres. Elle reste importante sur des distances légèrement plus longues. Sur 400 et 800 mètres, on estime que la performance dépend à parts égales des filières énergétiques aérobie et anaérobie. Enfin, sur longues distances type marathon, cette aptitude permet parfois de faire la diffé-

rence, qu'il s'agisse de s'imposer lors d'une arrivée au sprint ou de s'échapper du groupe dans une bosse. On peut envisager la capacité anaérobie comme une somme d'argent dont on disposerait et que l'on pourrait dépenser à sa guise, soit en flambant tout dès le départ, soit en adoptant une stratégie d'épargne pour tout lâcher à la fin. Evidemment, cette capacité anaérobie possède ses propres facteurs limitatifs, autres que ceux de la VO_2 max et de l'endurance-aérobie. Cela dépend principalement de la rapidité du transport hors du muscle des ions hydrogène générés par l'exercice intensif. Leur accumulation empêche effectivement le fonctionnement des enzymes-clés de la glycolyse. De façon générale, on peut d'ailleurs dire que les protéines, et les enzymes en particulier, n'aiment pas les milieux acides. Ensuite, il faudra que ces ions H^+ soient évacués dans le compartiment sanguin pour être neutralisés. La capacité anaérobie dépend beaucoup de ce que l'on appelle le "pouvoir tampon". Mais ce n'est pas le seul paramètre. Dans certains cas, elle subit aussi le contrecoup d'une fatigue neuromusculaire avec l'altération du couplage entre l'influx nerveux et la contraction liée à une accumulation de potassium dans les espaces interfibrillaires. L'accumulation des produits de l'hydrolyse de l'ATP, c'est-à-dire d'ADP et de phosphate inorganique, concourt aussi à la limitation du travail de la machinerie contractile, bref un tas de maillons de la chaîne se mettent en travers et laissent le malheureux athlète sans forces sur le bord de la piste. Ces limites peuvent être évidemment repoussées grâce à un travail spécifique que l'on programmera de préférence en fin de période de préparation (dans le cas d'une préparation pour les sports d'endurance). Il faut alors enchaîner des exercices épuisants sur une durée de 1 à 4 minutes, entrecoupés de temps de récupération assez longs. On attendra par exemple que la fréquence cardiaque redescende en dessous de 100 battements par minute avant de pouvoir s'en payer une nouvelle tranche. En l'occurrence, la fréquence cardiaque représente un excellent point de repère. Elle suit une évolution exactement opposée au stock de phosphocréatine, un élément majeur de la fourniture d'énergie anaérobie. En pratique, quand la fréquence cardiaque n'est pas trop éloignée de celle de repos, les stocks de phosphocréatine sont presque restaurés et l'organisme est prêt à mobiliser à nouveau sa capacité anaérobie.

PASSEZ À LA VITESSE SUPÉRIEURE !



S625X™

S1

Le Polar S625X vous permet de maîtriser tous les paramètres essentiels : fréquence cardiaque, vitesse, allure, distance et altitude en course à pied. La fonction "OwnOptimizer" vous aide à affiner votre charge d'entraînement. L'émetteur textile WearLink™ vous offre un confort et une fiabilité inégalés.

Innovation Polar : l'Accéléromètre S1 permet de suivre la vitesse, l'allure et la distance parcourue. Issu d'une technologie de pointe utilisée en aérospatiale, il offre une grande précision et bénéficie de la fiabilité des produits Polar.

Plus d'infos sur www.polarfrance.fr

Ligne Conseils : 08 92 68 42 01 (0,34 € la minute)



>> MES APTITUDES ÉNERGÉTIQUES

Pour faire tourner le logiciel, il faut introduire un certain nombre de performances sur différentes distances. Bien entendu, plus ce nombre est important, plus vous déterminerez vos aptitudes énergétiques avec précision. Évitez tout de même de pointer des records qui ne seraient pas vraiment représentatifs de votre potentiel, peut-être en raison d'un manque d'expérience sur la distance ou de conditions météo épouvantables. Si vous ne pouvez pas faire autrement, pensez à introduire aussi un petit facteur correctif. Vous aurez ainsi une prédiction extrêmement fiable de résultats que vous réaliseriez sur d'autres distances jamais courues. Une autre façon d'utiliser cet outil informatique consiste à saisir les performances que vous voudriez réaliser et analyser ensuite les gains en matière de VO₂ max, d'endurance et de capacité anaérobie que cela suppose. En sens inverse (et un peu plus compliqué à réaliser), amusez-vous à simuler quel gain de performance vous pouvez escompter si vous améliorez par exemple de 10% votre VO₂ max.

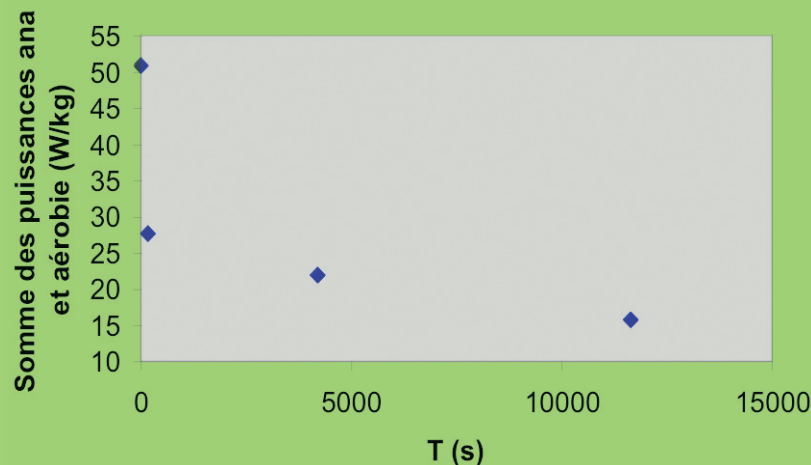
- MAP désigne la puissance maximale aérobie
- VO₂ max, la consommation maximale d'oxygène, représente la même grandeur à une constante près (au lieu d'exprimer la puissance en watt/kg, elle est alors présentée en mlO₂/min/kg, unité beaucoup plus commune en physiologie de l'exercice).
- A désigne la capacité anaérobie
- E désigne l'aptitude à l'endurance. Elle est directement proportionnelle à la diminution du % de VO₂ max en fonction de la durée des épreuves. E est exprimée également dans deux unités différentes.
- Erreur² correspond à l'erreur moyenne

élevée au carré (au carré, car c'est plus commode pour déterminer les paramètres) dans l'estimation des aptitudes énergétiques. Quand elle prend une valeur nettement supérieure à 1, la qualité de l'estimation n'est plus correcte. Il convient alors de supprimer le ou les critère(s) de performance qui ne sont pas vraiment représentatif(s) des performances que peut réellement effectuer l'athlète.

Résultats	personnels	de l'élite
MAP (W/kg)	25,6	29,1
VO ₂ (ml/min/kg)	73,6	83,5
A (J/kg)	1 204	1 657
A (ml/kg)	57,9	80
E (W/kg/s)	-2,5	-1,5
E (%)	-9,9	-5,2
Erreur ²	0,46	0,46

Données personnelles		
Masse cor (kg)	70	
Distance (m)	Temps (sexa)	
	60	00:00:00
	100	00:00:12
	200	00:00:00
	400	00:00:00
	800	00:00:00
	1000	00:02:43
	1500	00:00:00
	1609	00:00:00
	2000	00:00:00
	3000	00:00:00
	5000	00:00:00
	10000	00:00:00
	20994	00:00:00
21100	01:10:00	
30000	00:00:00	
42195	03:14:00	

respecter le format avec les ":" entre les h min et s



Des prédictions presque tout à fait justes

En résumé, pour être performant dans les épreuves de longue durée, il faut une VO₂ max correcte et une bonne endurance-aérobie. Si, de surcroît, on peut compter sur des dispositions pas trop désastreuses en matière d'anaérobies, on devrait être capable de tirer son épingle du jeu. Le modèle de Péronnet et Thibault permet justement à chacun de réaliser l'audit précis de ses qualités et de ses défauts à partir de performances de terrain. Certes, ce n'est pas le seul modèle mathématique. Mais il reste à nos yeux comme le plus abouti et le plus facile à utiliser. Sans entrer dans le formalisme mathématique, exposons tout de même ses quelques prin-

cipes de base sur lesquels nous avons également articulé ce petit logiciel intitulé "mes aptitudes énergétiques" (téléchargement gratuit sur le site *sport-et-vie.com*). A partir d'une série de performances de référence, on commence par calculer la vitesse moyenne maintenue sur chaque épreuve, puis la puissance nécessairement développée pour courir à cette vitesse en tenant compte du travail fourni pour mouvoir la masse de l'athlète et du travail effectué contre les résistances aérodynamiques (4). Ensuite, on détermine la part respective des trois aptitudes que nous avons appris à différencier: VO₂ max, endurance aérobie et capacité anaérobie. Dans leur analyse des records du monde en course à pied, Péronnet et Thibault (1989) avaient abouti

à une erreur minime de 0,5% en prédisant les résultats sur des distances comprises entre le 60 mètres et le marathon. Très impressionnant! Evidemment, ce modèle ne peut pas déterminer une performance à la seconde près en raison notamment de son incapacité à prendre en compte la variabilité interindividuelle de l'économie de déplacement. On suppose ici que tous les athlètes possèdent un coût énergétique équivalent et ont donc tous la même efficacité de foulée. Or, nous savons que ce n'est pas le cas. Il y a des bons et des mauvais coureurs de fond. Donc, si vous estimez que vous appartenez plutôt à la deuxième catégorie, sachez que le modèle aura tendance à sous-évaluer un peu vos aptitudes énergétiques. La deuxième limite tient dans le fait qu'on suppose que

la vitesse d'ajustement de VO_2 est la même, quel que soit le niveau de l'athlète (4). Or, là encore, il existe de belles variations interindividuelles. Pour autant, ce modèle présente une précision tout à fait satisfaisante qui n'a sûrement pas à rougir face aux erreurs communément commises lors des coûteuses épreuves de laboratoire.

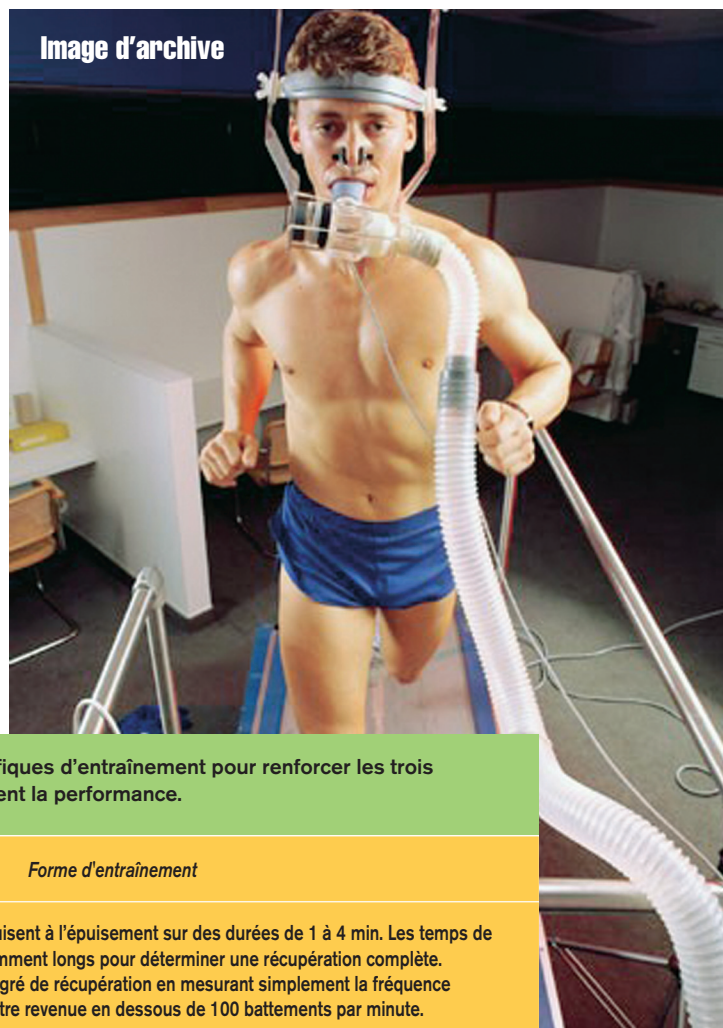
Un logiciel de terrain

Nous arrivons naturellement au dernier point, tout bête mais capital, à savoir que la pertinence du modèle de Péronnet dépend évidemment de l'engagement personnel de l'athlète dans les exercices qui serviront de référence. Fidèle à l'esprit de provocation qui le caractérise, Timothy Noakes avance avec une argumentation très convaincante que les résultats de la plupart des tests d'effort révèlent fidèlement les aptitudes de l'athlète... à passer des tests d'effort! Dans l'approche de Péronnet et Thibault, la question ne se pose quasiment pas puisque les performances ne sont pas réalisées dans le but de produire des données physiologiques mais sont issues des records personnels de l'athlète. Pour faire tourner le logiciel, on demande d'introduire un minimum de trois performances effectuées sur des distances différentes. Par exemple, un 800 mètres, un 3.000 mètres et un 10.000 mètres. Un athlète d'endurance qui centre son entraînement sur les

aspects aérobie pourrait même faire l'économie du chrono sur le 800 dans la mesure où, pour lui, les aspects anaérobies sont assez peu déterminants. Si vous connaissez vos performances sur ces distances, vous pouvez d'ores et déjà établir votre profil énergétique. Si ce n'est pas le cas, il ne vous reste plus qu'à chausser vos baskets. Bien entendu, le nombre de performances conditionne la fiabilité des évaluations des aptitudes énergétiques. Plus vous disposerez de points de repères précis, meilleure sera l'estimation. De même, si vous souhaitez approcher correctement votre capacité anaérobie, il est nécessaire d'avoir un temps sur courtes distances (≤ 1500 m) ou encore mieux, plusieurs records. Pour estimer correctement l'endurance aérobie, des temps sur longues distances (≥ 5000 m) sont requis. Dernier détail: dans cette première version, nous nous adressons à des coureurs à pied qui disposent d'un terrain plat ou, idéalement, d'une piste d'athlétisme. Dans les prochains numéros, nous proposerons des versions du logiciel pour le cyclisme, la natation ou encore pour la course à pied, mais en intégrant cette fois une notion de

dénivelé, ce qui permettra de réaliser les mêmes calculs sur un parcours non standardisé. Tout le monde aura son échelle!
Robin Candau

(5) La vitesse d'ajustement de VO_2 correspond au temps requis pour atteindre l'état stable (ou un semblant d'état stable); ce temps est généralement de 2-3 min chez l'individu jeune et entraîné et, curieusement, est d'autant plus court que l'on est apte sur le plan aérobie.



>> RÉSUMONS-NOUS

Voici un petit survol des formes spécifiques d'entraînement pour renforcer les trois aptitudes énergétiques qui sous-tendent la performance.

Aptitude énergétique	Facteurs limitants	Forme d'entraînement
Capacité anaérobie	Aptitude à transporter les ions hydrogènes du muscle vers le compartiment sanguin, pouvoir tampon, résistance à la fatigue neuromusculaire	Exercices très intenses qui conduisent à l'épuisement sur des durées de 1 à 4 min. Les temps de récupération doivent être suffisamment longs pour déterminer une récupération complète. On pourra facilement juger du degré de récupération en mesurant simplement la fréquence cardiaque. Cette dernière devra être revenue en dessous de 100 battements par minute.
VO_2 max	Dépend principalement des facteurs systémiques. Car la VO_2 max est déterminée à hauteur de 80% par le débit cardiaque maximal. Lui-même est principalement contrôlé par la dimension de la pompe cardiaque et par sa force de contraction. Le volume de sang et la concentration en hémoglobine jouent bien évidemment un rôle majeur comme le montrent malheureusement les techniques de dopage sanguin.	Ne pas hésiter à monter dans les tours et à accumuler le plus d'exercices possible à une consommation d' O_2 très proche de VO_2 max. L'intervalle training représente de loin la forme d'entraînement la plus efficace ici. Les intervalles de type 15s d'exercice/15s de récupération active et les 30/30, 1min/1min, 3min/3min, 5 min/ 3min et les 10 min/3min sont les plus couramment pratiqués mais on peut aussi s'adonner aux plaisirs des intervalles naturels. Ici le feeling est le principal moteur et on se débrouille pour finir la séance bien entamé, de manière à déterminer de profondes adaptations. Commencez par un total de 10 min d'intervalle et n'hésitez pas à augmenter cette durée dans votre programme ultérieur. Placez 1 à 2 séances de ce type par semaine en variant les plaisirs.
Endurance	Dépend essentiellement de facteurs périphériques tels que la typologie des fibres musculaires, la densité mitochondriale, la distance moyenne entre capillaires et mitochondries, l'aptitude à oxyder des lipides plutôt que des glucides, l'efficacité des systèmes de thermolyse	Séquences d'exercices > 10-20 min, avec une intensité élevée. Répétez la séquence jusqu'à plus soif en vous ménageant des périodes de repos de 3 min, mais vous pouvez tout à fait varier les plaisirs. Les longues sorties en continu sont naturellement aussi les bienvenues (1 à 2 par semaine en vélo par exemple plutôt que de trop user son appareil locomoteur avec les chocs répétés de la course à pied). Enfin pour les plus chevronnés et en respectant des précautions élémentaires, une sortie le matin de 10 à 40 min à jeun représente une sollicitation efficace.