

# Les conceptions actuelles sur l'endurance du coureur de fond et de demi-fond

Autor(en): **Bueno, Manuel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Macolin : revue mensuelle de l'École fédérale de sport de Macolin et Jeunesse + Sport**

Band (Jahr): **40 (1983)**

Heft 11

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-998747>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



## Les conceptions actuelles sur l'endurance du coureur de fond et de demi-fond

Manuel Bueno

Manuel Bueno est Espagnol. Il est né à Saragosse en 1927 et s'est spécialisé en athlétisme tout en étudiant à l'Université de Madrid. En 1957, il vient à Genève et entre à l'Union internationale des télécommunications. Il s'est rapidement fait connaître dans les milieux sportifs de cette ville, comme un passionné de sport. Manuel Bueno s'est toujours tenu parfaitement au courant de l'évolution des performances d'athlétisme et, surtout, des méthodes d'entraînement basées de plus en plus, on le sait, sur la physiologie de l'effort. A Genève, il tente de mettre à profit son savoir en conseillant et entraînant les jeunes coureurs des différents clubs de la métropole, ce qui est un tour de force, on l'admettra. L'article qui suit est une excellente synthèse des connaissances actuelles en matière d'entraînement de l'endurance. Le Dr Howald, directeur de l'Institut de recherches de l'EFGS, en approuve entièrement le contenu, tout en notant, toutefois, que les méthodes évoluent très rapidement et que, en particulier, le schéma proposé par Keul pour déterminer les seuils aérobie et anaérobie, n'est pour ainsi dire plus utilisé. Le Dr Howald attire aussi l'attention sur le fait que la valeur absolue concernant la fréquence cardiaque peut varier d'un individu à l'autre et que, si les données de base sont valables pour quelque deux tiers des sujets, les autres échappent à la règle, que ce soit vers le haut ou vers le bas. Merci à Manuel Bueno pour sa précieuse collaboration (Y.J.)

Dans les disciplines sportives d'endurance les formes d'entraînement selon le principe d'endurance jouent un rôle prépondérant. C'est pourquoi la concordance optimale entre l'intensité de la charge, son volume et le niveau d'endurance du sportif est décisive.

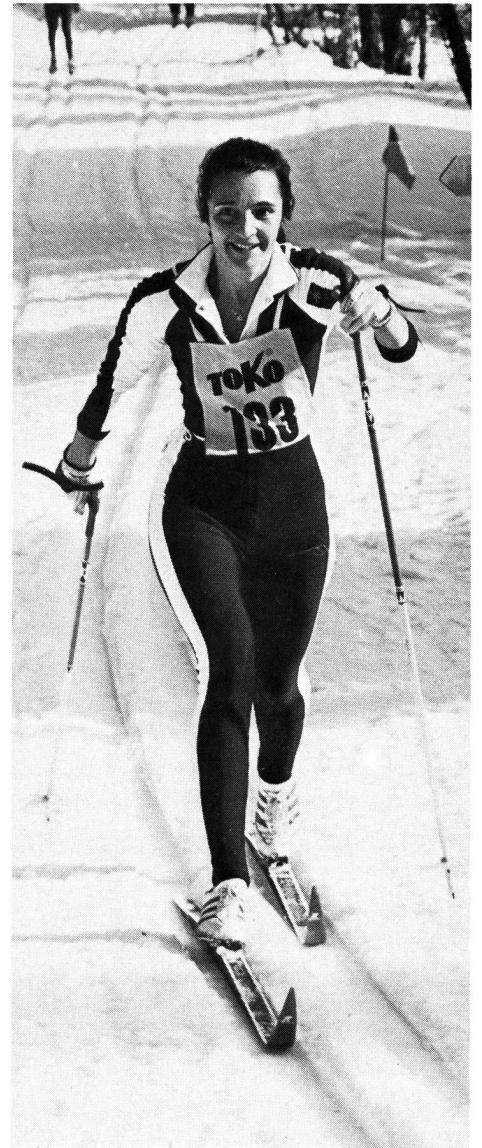
### Formes d'entraînement

De nos jours il est généralement admis que le développement de l'endurance aérobie se fait d'une manière générale, soit par la méthode de la course continue à vitesse constante, soit par la méthode extensive des intervalles (grand nombre de parcours à vitesse réduite)<sup>10, 23, 28\*</sup>. Ici, il ne sera question que de la première.

*Illustrations:* Toutes les photos qui illustrent cet article représentent des spécialités sportives qui font appel, en priorité, à la capacité aérobie, c'est-à-dire à l'endurance.

Dans la littérature spécialisée de ces dernières années, on trouve des exemples abondants qui montrent que les tendances actuelles dans ce domaine vont vers la diversité d'allures où les efforts se situent à des niveaux différents dans la zone d'endurance aérobie. Il est loin le temps où l'on considérait l'effort d'endurance limité à un régime cardiaque entre 120 à 140 pulsations/min.<sup>26</sup>. Aujourd'hui, on admet que les rythmes d'endurance aérobie évoluent (selon le but recherché) dans un registre cardiaque beaucoup plus large allant pour certains athlètes entraînés au-delà de 170 puls./min. compte tenu de l'état d'entraînement et des particularités individuelles de chaque sportif.

Ainsi, pour les Français, l'endurance « fondamentale » est un type d'effort modéré et long dans un secteur d'aisance cardiaque (150 puls./min.). Si l'intensité de la course est d'environ 80 pour cent des possibilités maximales et si le rythme cardiaque monte



à 160-170 puls./min., on fait de l'endurance « active » et on améliore la puissance aérobie. Ils parlent aussi de la « zone critique » et de la « zone subcritique », selon qu'on évolue dans la zone du  $VO_2\max$  ou dans une zone inférieure<sup>7, 15, 25</sup>. Même préoccupation chez les Anglais, qui recommandent aussi la course continue à allures différentes selon le but poursuivi, sans toutefois dépasser les 160 puls./min. Dans le livre de Wilson (entraîneur de Ovett) et

\* Report à la bibliographie



Watts, on peut lire que l'utilisation de l'oxygène est le problème principal que le coureur doit résoudre, problème qui demande une réponse individuelle<sup>27</sup>. L'Américain Fred Wilt, défenseur de la course continue rapide, admet que le rythme cardiaque peut approcher les 180 puls./min.<sup>28</sup>. Pour les Soviétiques, la classification se fait par le choix des niveaux différents de fréquence cardiaque, en faisant remarquer que les processus d'adaptation ont lieu seulement lorsque l'intensité et le volume de la charge sont spécifiques<sup>5, 11, 21, 22</sup>. Les Allemands de l'Ouest conseillent également la course continue, à des degrés d'intensité et buts bien délimités: basse intensité pour la régénération, moyenne pour la stabilisation et haute pour l'amélioration de la capacité aérobie<sup>8, 14</sup>. Schmolinsky (RDA) parle également des efforts de moyenne et longue durée à différents degrés d'intensité: faible, inférieure à 80 pour cent, moyenne entre 80 et 90 pour cent et forte à 90 pour cent ou plus des possibilités individuelles<sup>23</sup>. Bref, et pour ne pas allonger la liste de citations, on voit que toutes les écoles préconisent, avec plus ou moins les mêmes mots, une judicieuse utilisation du spectre des fréquences cardiaques de la zone d'endurance aérobie. Le but de cet article est de montrer que ces fréquences peuvent être individualisées à partir de la détermination des seuils aérobie et anaérobie de chaque sportif et, par la même occasion, de donner quelques précisions sur l'endurance, pas toujours bien comprise.

## Recherche médicale

L'endurance est définie comme la capacité aérobie, c'est-à-dire la faculté de l'organisme d'absorber de l'oxygène<sup>9</sup>. L'entraînement peut déterminer des changements notables, non seulement au niveau du transport d'oxygène (poumons, cœur, circulation), mais également au niveau de son utilisation (capacité d'oxydation des fibres musculaires et une activité enzymatique augmentées)<sup>2, 10, 19</sup>.

Depuis longtemps la médecine du sport essaie de trouver des critères objectifs

pour déterminer le niveau d'endurance d'un sportif, critères qui puissent en même temps permettre un diagnostic de performance.

La capacité cardiaque est certes un facteur déterminant pour l'endurance, mais elle n'est pas le seul comme on le prétendait souvent dans le passé<sup>9</sup>.

La fréquence cardiaque a une certaine valeur pour l'appréciation de la condition physique et pour l'orientation de l'entraînement. Par exemple, la réaction cardiaque à une même charge d'entraînement sera en général plus faible si l'endurance aérobie s'est améliorée. Cependant, certaines conditions ou facteurs extérieurs peuvent influencer cette appréciation et la rendre difficile. Des facteurs congénitaux également (types hypo-, normo-, et hyper-réactifs) vont aussi brouiller les données: un athlète hyperréactif très entraîné en endurance peut donner des fréquences cardiaques assez élevées comparables à celles données par des athlètes d'autre type modérément entraînés et soumis à la même charge. Le comportement du pouls après l'effort est également individuel et présente les mêmes difficultés d'appréciation empêchant de tirer des conclusions sûres quant à l'amélioration ou l'appauvrissement de la capacité de performance<sup>12</sup>. L'observation du pouls sur le terrain a toujours un intérêt certain, mais elle n'est pas un critère sûr pour déterminer si la charge a eu un effet aérobie ou anaérobie<sup>6</sup>.

## Capacité maximale de consommation d'oxygène (VO<sub>2</sub>max)

L'aptitude d'un individu à fournir un exercice musculaire pendant quelques minutes ou plus dépend avant tout de sa capacité d'absorption d'oxygène. Plus la consommation maximale d'oxygène est élevée,

plus la libération d'énergie peut être importante<sup>1</sup>. Toutefois, la seule détermination du VO<sub>2</sub>max comme critère d'endurance n'est pas suffisante<sup>6</sup>. Il n'est donc pas possible de formuler immédiatement, à partir de cette donnée, un pronostic pour la compétition, une série d'autres facteurs intervenant également. Cependant, on peut affirmer qu'un athlète d'une discipline d'endurance dont le VO<sub>2</sub>max est de 70 ml/min./kg ou plus, a des prédispositions très favorables pour obtenir de bons résultats. Par contre, s'il est inférieur à 60 ml/min./kg, on peut certainement craindre que la possibilité de disputer des compétitions à un haut niveau soit à exclure<sup>12</sup>. Avec un entraînement adéquat, on obtient couramment des augmentations du VO<sub>2</sub>max de l'ordre de 15 à 20 pour cent. Plus le niveau de départ est faible, plus l'amélioration relative est importante<sup>1</sup>. Le VO<sub>2</sub>max déjà limité à l'origine par la génétique, a donc une marge de variation relativement restreinte. Par contre, le pourcentage d'utilisation de ce VO<sub>2</sub>max lors d'un effort d'endurance peut être amélioré beaucoup plus nettement par l'entraînement: jusqu'à 45 pour cent éventuellement<sup>6</sup>. Des athlètes très entraînés peuvent utiliser entre 80 et 90 pour cent de leur VO<sub>2</sub>max sans dépasser la zone d'endurance aérobie, tandis que chez les personnes non entraînées, ce pourcentage oscille entre 50 et 60 pour cent<sup>3, 10, 15, 16, 17</sup>.

## Le lactate

La recherche actuelle est surtout orientée vers les modifications biochimiques et les expériences faites montrent un accroissement notable de l'activité enzymatique<sup>2, 11, 19</sup>. Lors d'une adaptation du type endurance aérobie, les enzymes qui interviennent dans les processus oxydatifs ont une influence favorable limitant et retardant la





par des tests ergométriques, est le suivant:

- *seuil aérobie*: 2 mmol/l de lactate
- *transition aérobie-anaérobie*: 2 à 4 mmol/l
- *seuil anaérobie*: 4 mmol/l

Le seuil anaérobie, empiriquement trouvé aux environs d'une concentration de lactate de 4 mmol/l, constitue la frontière de la zone d'endurance aérobie. Au-delà de cette limite, le métabolisme anaérobie s'intensifie et il se produit une nette augmentation du lactate. Les battements cardiaques se situent alors entre 160 et 180 puls./min.<sup>12</sup>. Cette fréquence cardiaque, dont les différences individuelles peuvent être assez importantes, peut être déterminée dans chaque cas particulier lors de l'évaluation du seuil anaérobie. Lors d'une étude récente avec un groupe de onze coureurs allemands de demi-fond de niveau national, les paramètres physiologiques moyens au seuil anaérobie étaient de 17,2 km/h., 172 puls./min. et 86 pour cent du  $VO_2\text{max}$  (pour un  $VO_2\text{max}$  de 72 ml/kg/min.)<sup>4</sup>.

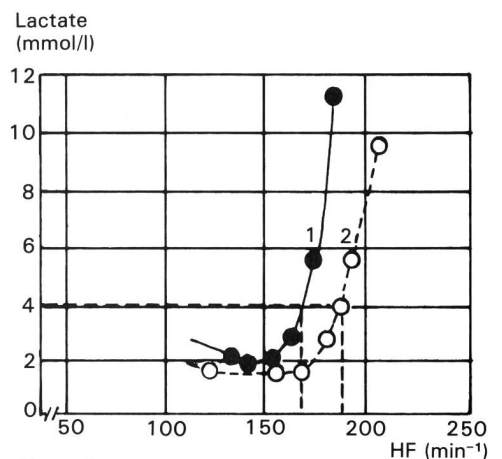


Figure 1

La courbe de concentration du lactate dans le sang, à charge ergométrique croissante, présente un tracé initial sensiblement horizontal jusqu'à un certain point où elle se redresse rapidement et devient exponentielle, ceci étant dû à une accumulation disproportionnée du lactate. Depuis longtemps, on sait qu'avec l'amélioration du niveau d'endurance aérobie, le même travail peut être effectué avec une fréquence cardiaque plus basse et une concentration de lactate plus faible. Ceci se reflète par un déplacement de la courbe vers la droite<sup>17, 24</sup>.

### Seuil aérobie et anaérobie

formation du lactate. C'est dans ce domaine que les résultats deviennent très intéressants. La prise en compte de la dynamique du lactate dans le sang lors d'un travail physique à charges croissantes correspondrait mieux aux données individuelles permettant de tirer des conclusions sur la capacité de performance d'un athlète<sup>6, 12, 13, 14, 16, 17</sup>.

#### Première méthode

La détermination du passage de la zone aérobie à la zone anaérobie par la dynamique du lactate semble pouvoir fournir des informations objectives sur la fréquence cardiaque pendant l'effort<sup>6</sup> et servir d'orientation pour la conduite de l'entraînement. Le schéma proposé par Keul et coll.<sup>14</sup>, qu'on peut obtenir en laboratoire

#### Deuxième méthode

Lors d'un effort d'endurance à intensité constante, la production de lactate et son utilisation restent en état d'équilibre, mais une augmentation progressive de la charge va produire, à un moment donné, une sorte de rupture de cet équilibre, entraînant une augmentation disproportionnée du lactate et, par conséquent, le passage au métabo-

lisme anaérobie. Le point, où l'accélération de la production de lactate serait semblable pour chaque individu (et qui ne serait pas forcément celui de 4 mmol/l) a été l'objet d'une nouvelle étude par l'équipe de Keul. En utilisant la même courbe présentée antérieurement, ils ont calculé une nouvelle valeur moyenne qui se situe dans la partie exponentielle de cette courbe, au point où la croissance de celle-ci est définie par l'angle  $\alpha = 51^\circ 34'$ . Ce nouvel indicateur du seuil anaérobie serait moins rigide que celui de 4 mmol/l et semblerait tenir compte de données individuelles, aussi bien génétiques que du niveau d'entraînement (une meilleure adaptation à l'endurance retarde l'apparition du lactate) et des différences dans le métabolisme (rapport entre la formation et la resynthèse du lactate)<sup>13</sup>.

Les résultats obtenus avec l'application de ces deux méthodes peuvent être assez dissemblables. De fait, chez certains individus le seuil anaérobie peut être assez éloigné de la valeur de 4 mmol/l, soit par excès, soit par défaut, ce qui revient à affirmer que la «charge idéale» de travail de 4 mmol/l est inadaptée à leurs possibilités. Si cette charge reste trop élevée, il y aura une régression de la capacité de performance, si elle ne l'est pas assez, il y aura stagnation.

La figure 2 montre les courbes de lactate de deux skieurs de fond de la même valeur. Le point de passage au seuil anaérobie a été obtenu dans chaque cas d'après les deux méthodes (celle de 4 mmol/l et celle de la pente de courbe au point  $\alpha = 51^\circ 34'$ ) et peut être défini par les paramètres suivants<sup>13</sup>:

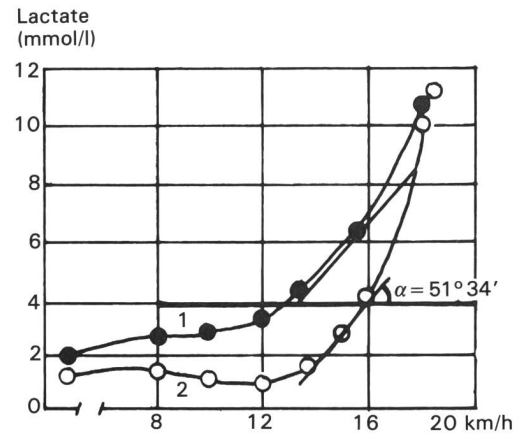


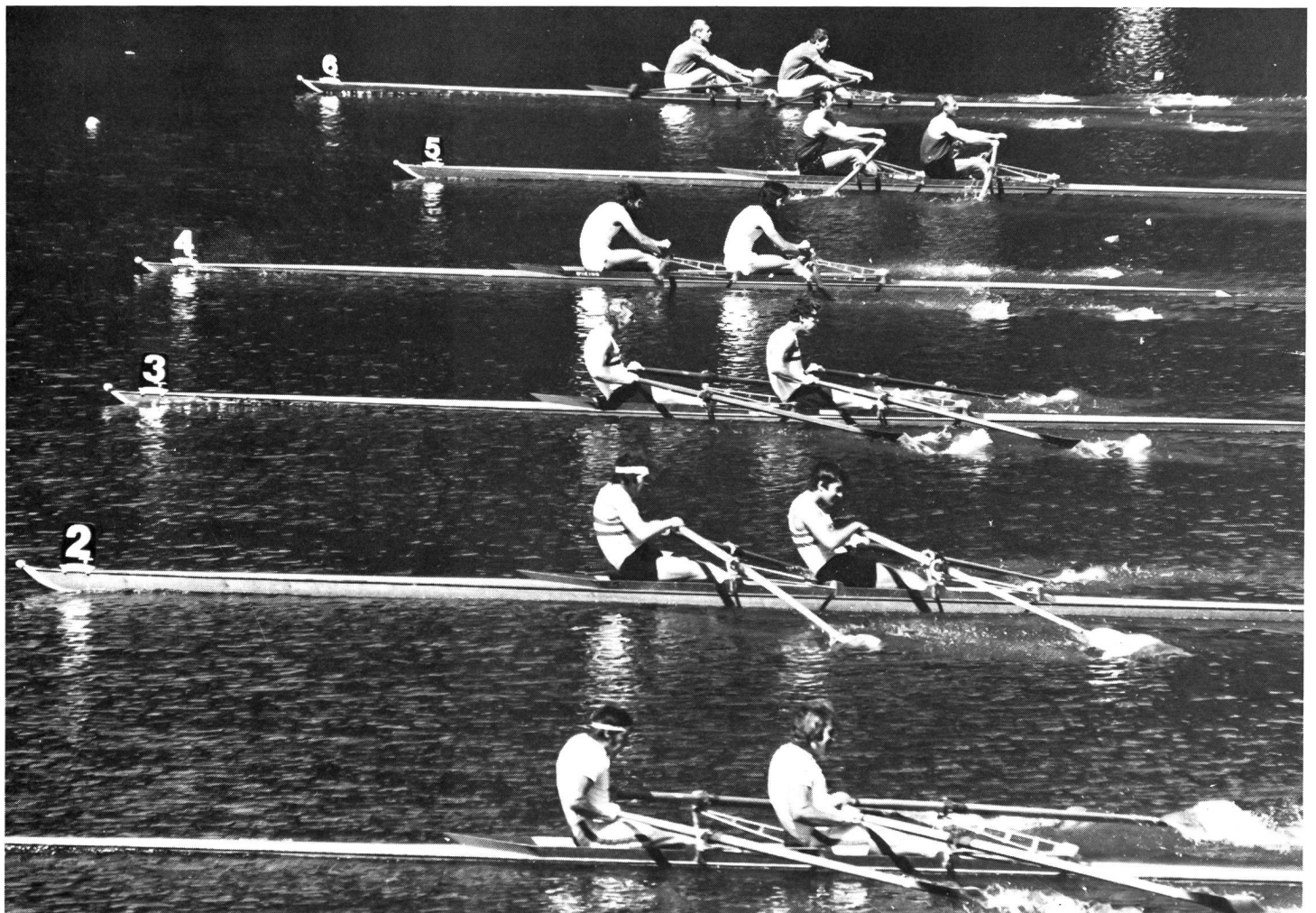
Figure 2

	courbe 1				courbe 2			
	km/h	bat/m	ang.	mmol/l	km/h	bat/m	ang.	mmol/l
- 1re méthode: (constante 4 mmol/l)	13,4	169	30	4	15,7	178	61	4
- 2e méthode: (constante 51° 34')	15,6	180	51° 34'	6,3	15,1	173	51° 34'	2,8

Dans ce tableau, on peut constater les différences dans les résultats obtenus par les deux méthodes, notamment en ce qui concerne le lactate.

### Effets de l'entraînement

Un des premiers symptômes d'adaptation à l'endurance connu depuis longtemps est l'abaissement de la fréquence cardiaque. Des athlètes bien entraînés ont presque toujours un pouls au repos inférieur à 50 puls./min. et les fréquences de 40 et moins ne sont pas rares<sup>20</sup>. Comme ceci a déjà été mentionné, l'amélioration de la capacité aérobie se manifeste par une diminution de la production de lactate à charges égales. Les processus d'adapta-





tion obligerait ainsi à revoir périodiquement (toutes les 4 à 6 semaines) les «vitesses de travail» devenues par ce fait moins efficaces. On peut donc pousser la limite supérieure de la zone et courir en endurance aérobie à des vitesses plus grandes et avec des fréquences cardiaques plus hautes, c'est-à-dire, à des pourcentages plus élevés du  $VO_2\text{max}^6, 16$ . Chez un débutant, le seuil anaérobie se situe en moyenne aux environs du 60 pour cent de son  $VO_2\text{max}$ , tandis que chez un coureur bien entraîné en endurance, il sera vers 80 pour cent<sup>17</sup> et même au-delà de 90 pour cent pour des coureurs d'élite<sup>16</sup>. Dans l'état actuel des connaissances, l'entraîneur et l'athlète peuvent être orientés vers les vitesses applicables pour développer les différents processus d'adaptation à l'effort ainsi que vers les zones d'intensité optimale individuelles à utiliser à l'entraînement. Tout d'abord, la détermination du seuil anaérobie individuel est une aide appréciable, même si les vitesses moyennes par km recommandées après un tel examen ne devraient pas être prises d'une manière trop rigide, car d'autres aspects (période de l'année, proximité des compétitions, caractéristiques constitutionnelles individuelles) entrent aussi en ligne de compte<sup>16</sup>.

### Conseils pratiques

En tout premier lieu, le problème qui intéresse l'entraîneur et l'athlète est de déterminer une *intensité individuelle optimale* de la charge d'entraînement pour améliorer la capacité aérobie. Il est évident que le rapport volume/intensité est essentiel: plus le volume d'une séance est grand, plus faible sera l'intensité qu'on peut maintenir sans rupture ou fléchissement. Les séances d'intensité moyenne et de gros volume (à intensité trop basse, adaptation trop faible) sont aptes à *stabiliser* l'endurance aérobie mais, pour *améliorer*, il faut s'exercer périodiquement à un niveau d'intensité élevée<sup>11, 17</sup>. Ainsi, une course d'endurance au cours de laquelle les battements cardiaques se situent dans la zone du seuil aérobie pourra être utilisée comme course de *régénération*, nécessaire après des efforts spécifiques (durée entre 30 et 60 min.). Si la durée est plus longue (1 h. 30 à 2 h.) l'effort favorisera surtout le renforcement des qualités *psychiques* (volonté). Dans les deux cas, l'intensité est dictée par les sensations de l'athlète, mais on constate que le pouls oscille entre 130 et 160 puls./min. Lorsque le but désiré est *l'amélioration* de la capacité aérobie, on appliquera l'effort d'«endurance intensive»,

10

dont l'intensité est proche de la limite supérieure de cette zone (seuil anaérobie). Les fréquences cardiaques sont alors de 170 puls./min. et plus (10 à 15 puls. de plus que pour la course de régénération/stabilisation) et la durée de 30 à 60 min. au plus. La planification du microcycle hebdomadaire doit être dictée par une alternance d'efforts qualitatifs et quantitatifs. En ce qui concerne l'«endurance intensive» deux ou trois séances par semaine suffisent amplement<sup>6, 8, 14</sup>. Etant donné que la détermination du seuil anaérobie demande un équipement spécial, qui n'est pas à la portée de tout le monde, on pourrait conclure en donnant les indications approximatives suivantes: une course prolongée à faible vitesse est conseillée pour la stabilisation de l'endurance et pour la récupération. Les séances sont longues (une à trois heures) et la vitesse se situe aux environs de 4'00" à 4'20" par km pour un sujet bien entraîné. Pour améliorer la capacité aérobie, les séances d'«endurance intensive» sont de rigueur. La durée de l'effort peut se situer entre 1 h. et 1 h. 30 si les vitesses sont de l'ordre de 3'45" à 4'00" par km pour un athlète bien entraîné, et de 4'20" à 5'00" pour celui qui est moyennement entraîné (le pouls restant aux environs de 155/165

puls./min.). La course continue à rythme élevé (3'15" à 3'25" par km), d'une durée de 30 minutes à 1 heure est réservée aux seuls athlètes confirmés<sup>29</sup>.

## Conclusions

Tout ceci montre que, actuellement, la médecine sportive est apte à certifier non seulement qu'un athlète est sain et propre à la compétition (comme cela a été le cas pendant longtemps), mais à donner aussi des indications plus précises quant à l'évaluation de la condition physique, quant à son évolution tout au long du processus de l'entraînement et même quant à l'application des charges aérobie ou anaérobie à observer à l'entraînement<sup>6</sup>.

On constate encore généralement une certaine insécurité en ce qui concerne les doses à appliquer à l'entraînement, mais on tend de plus en plus à réduire le volume et à augmenter l'intensité<sup>14</sup>. Une interprétation partiellement erronée de la méthode Lydiard a laissé croire, pendant longtemps, que le gros volume (200 à 300 km par semaine) et la faible intensité (4'30" à 5'30" par km) pouvaient être le meilleur moyen d'améliorer la capacité aérobie.

Aujourd'hui, on cherche plutôt à épuiser toutes les possibilités de la course d'endurance dans une utilisation rationnelle des différents degrés d'intensité, même s'il est souvent difficile d'établir exactement les limites entre les zones<sup>8</sup>.

## Bibliographie

- <sup>1</sup> *Astrand* – La chaîne de transport de l'oxygène. Facteurs limitants? – Colloque de Saint-Etienne – 1977, p. 4, 7.
- <sup>2</sup> *Benzi, Arrigoni, Merlati* – Zur Bedeutung enzymatischer Veränderungen in den Mitochondrien durch Ausdauertraining. – Leistungssport no 1/1976.
- <sup>3</sup> *Costill, Fox* – Estimated cardiorespiratory responses during marathon running. – Arch environ health – 1972.
- <sup>4</sup> *Dickhuth, Simon, Bachl, Lehemenn, Keul* – Zur Höchst- und Dauerleistungsfähigkeit von Bundesligafussballspielern – Leistungssport no 2/1981.
- <sup>5</sup> *Dureyakov, Frukto* – Classifying training methods – Track Technique no 61/1975.
- <sup>6</sup> *Gaisl* – Der aerobe-anaerobe Übergang und seine Bedeutung für die Trainingspraxis – Leistungssport no 4/1979.
- <sup>7</sup> *Grange* – Demi-fond – Amicale des Entraîneurs Français d'Athlétisme, no 51/1976.
- <sup>8</sup> *Hirsch* – Trainingsformen zur Verbesserung der Aeroben Kapazität. – Beiheft zu Leistungssport, Ausdauertraining – 1977.
- <sup>9</sup> *Howald* – Endurance: importance, limites et méthodes de mesure. – Jeunesse et Sport no 5/1980, p. 116.
- <sup>10</sup> *Karlsson, Hermansen, Agnevik, Saltin* – L'étude physiologique de la course à pied. Amicale des Entraîneurs Français d'Athlétisme nos 59/60 1978.
- <sup>11</sup> *Karoblis, Krazaitene, Krasaitis* – Tempo running – Track Technique no 73/1978.
- <sup>12</sup> *Keul, Kindermann, Simon* – Die aerobe und anaerobe Kapazität als Grundlage für die Leistungsdiagnostik – Leistungssport no 1/1978.

- <sup>13</sup> *Keul, Simon, Berg, Dickhuth, Goertler, Kubel* – Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle zur Leistungsbewertung und Trainingsgestaltung – Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin – 1979.
- <sup>14</sup> *Kindermann, Simon, Keul* – Dauertraining: Ermittlung der optimalen Trainingsherzfrequenz und Leistungsfähigkeit – Leistungssport no 1/1978.
- <sup>15</sup> *Lacour* – Amélioration de l'aptitude physique chez le sujet sédentaire adulte. Jeunesse et Sport no 6/1977.
- <sup>16</sup> *Leisen, Mader, Heck et Hollmann* – Die Ausdauerleistungsfähigkeit bei verschiedenen Sportarten unter besonderer Berücksichtigung des Metabolismus zur Ermittlung der optimalen Belastungsintensität im Training. – Beiheft zu Leistungssport: Ausdauertr. – 1977.
- <sup>17</sup> *Mader, W. Hollmann* – Zur Bedeutung der Stoffwechselleistungsfähigkeit des Eliteruders im Training und Wettkampf.
- <sup>18</sup> *Marolleau* – Fondements physiologiques de l'entraînement – A.E.F.A. no 52/1976.
- <sup>19</sup> *Moesch, Spring, Claassen, Howald* – Qu'y a-t-il de changé dans les muscles après un entraînement en endurance de 6 mois? – Jeunesse et Sport no 3/1977.

- <sup>20</sup> *Nocker* – Die biologischen Grundlagen der Leistungssteigerung durch Training, p. 52.
- <sup>21</sup> *Nurmekivi* – Development of aerobic capacity – Modern Athlete and Coach – Juillet 1976.
- <sup>22</sup> *Pudov* – Load an intensity in marathon training – Modern Athlete and Coach – Mars 1975.
- <sup>23</sup> *Schmolinsky* – Leichtathletik, Sportverlag Berlin 1980, p. 173.
- <sup>24</sup> *Simon, Huber, Dickhuth, Keul* – Herzfrequenzen und Lactatverhalten von Skilangläufern bei Laufbandergometrie und wettkampfspezifischem Training. – Leistungssport no 2/1979.
- <sup>25</sup> *Tuillon* – Aspects physiologiques de l'entraînement en athlétisme. – Education physique et Sport, no 151/1978.
- <sup>26</sup> *Van Aaken* – A propos d'entraînement du marathonien par la méthode de pure endurance. 1967.
- <sup>27</sup> *Wilson, Watts* – Middle and Long Distance, Marathon and Steeplechase – p. 22.
- <sup>28</sup> *Wilt* – Middle Distances: How they train – 1973 p. 14.
- <sup>29</sup> *Yakimov* – Middle and long distance training methods – Track Technique no 83/1981. ■

