

l'amélioration des records est très certainement due à l'augmentation de la probabilité de trouver réunie chez le même coureur à la fois un haut débit d'énergie et une très basse valeur de coût énergétique. Le dopage permet, quant à lui, davantage de pouvoir récupérer et répéter de façon plus rapprochée un haut niveau de performance pour un seul individu. Un entraînement scientifique qui ajuste les vitesses et les durées d'entraînement au profil énergétique du coureur, s'avère plus efficace que le dopage mais nécessite des périodes de non compétition et de non rétribution ainsi qu'un encadrement scientifique ayant des moyens matériel et humain. Les perspectives nouvelles d'entraînement s'orientent sur les méthodes permettant de diminuer ce coût énergétique (musculature spécifique du coureur de fond) ainsi que vers des protocoles d'entraînement réalisés à vitesse variable (Billat et al., 2001 b,c,d). Quoiqu'il en soit, la recherche appliquée dans le domaine de l'entraînement devient d'utilité sociale si l'on veut démontrer qu'il est possible de battre des records sans se doper grâce à une analyse des exigences de l'activité sportive au regard des potentialités humaines.

#### **4. L'apport de la science dans l'entraînement sportif : histoire et perspectives**

L'avenir du sport de haut niveau se joue dans les dix prochaines années. En effet, la crédibilité des performances passées et présentes est altérée par le grand déballage du dopage. Cependant il est temps de s'interroger sur l'apport de la science dans le domaine de l'entraînement sportif. Ce chapitre est une synthèse de l'esprit qui gouverne cet ouvrage : l'étroite relation entre théorie et pratique de l'entraînement sportif. A titre d'exemple sensible de l'apport des sciences de la vie et de la santé en général, et de la physiologie en particulier on peut examiner l'évolution des performances et des méthodes d'entraînement des courses de fond (10 000m au Marathon). En effet, les facteurs limitatifs de ces épreuves sont principalement d'ordre physiologique et en particulier bioénergétique. En examinant la progression (régulière) des meilleures performances mondiales sur le Marathon depuis la fin du 19<sup>e</sup> siècle, il est impossible de détecter une avancée extraordinaire à mettre sur le compte de telle ou telle découverte scientifique. On peut cependant constater que bien souvent les entraîneurs et les sportifs faisaient de la prose sans le savoir en mettant au point des pro-

cédes d'entraînement que les scientifiques décryptaient et validaient bien des années plus tard.

Nous allons donc parcourir ce siècle d'avancée des techniques d'entraînement et des concepts physiologiques appliqués aux effets de l'exercice sur le corps humain. Les énormes progrès déjà réalisés dans ce domaine pourraient nous permettre d'envisager l'avenir de l'entraînement sans dopage à condition de se donner les moyens de former les cadres techniques. Pour illustrer notre démonstration nous avons choisi la course de fond (du 3000m au Marathon) qui est actuellement pratiquée par 4 millions de sportifs en France. Le Marathon ne fait plus peur et chacun veut progresser selon ses capacités physiques et le temps dont il dispose. Pour cela, un entraînement « sur mesure » est possible par une meilleure adéquation entre le profil énergétique du coureur (dont nous allons préciser les déterminants) et la spécificité physiologique et biomécanique de la course de fond. En effet, un entraînement scientifique requiert l'étalonnage des réponses physiologiques (fréquence cardiaque, consommation d'oxygène, lactatémie, débit ventilatoire) sur un éventail de vitesses proches de la vitesse de celle de la compétition.

Progresser en courant « à la sensation » est possible mais seulement après l'apprentissage de la mise en correspondance de la perception de l'intensité de l'exercice avec les réponses physiologiques. Cet apprentissage est possible dès le plus jeune âge (en classe de 6<sup>e</sup> à 11 ans) par les échelles de perception de la difficulté de l'exercice soit en fonction de leur intensité (vitesse), soit en fonction de la durée. Nous avons vu dans le premier chapitre que le début de siècle et le début de l'analyse mathématique et physiologique des records de l'espèce humaine à la course. En 1906, paraît le premier article sur une étude prospective des records à la course. Son auteur, Kennelly (ingénieur électricien à Harvard), aborde pour la première fois la forme de relation qui lie la vitesse en fonction du temps (courbe de performance). Par la suite, le physiologiste et prix Nobel, Archibald Vivian Hill (1927) qui fut un pionnier de la bioénergétique de l'exercice musculaire, contribue à ce type d'approche. Nous lui devons l'introduction de nombreux concepts (consommation maximale d'oxygène, dette d'oxygène) qu'il utilisa pour expliquer la forme de la relation vitesse — temps en course à pied (figure 1), élaborée à partir des records du monde du 100m au marathon (tableau 1).

En effet on peut alors envisager des tranches de durées d'exercices pour lesquelles la perte de vitesse est peu importante. En effet pour une durée de course