

lactate s'accélère. Chez L. Armstrong, ce seuil d'apparition de lactate était à 75 pour cent de sa $VO_2\text{max}$, soit dix pour cent de moins que la moyenne des meilleurs cyclistes américains. Aussi les entraîneurs lui ont-ils recommandé de s'entraîner plus souvent à un niveau d'effort égal ou légèrement supérieur à ce seuil, ce qui modifie les fonctions circulatoire, nerveuse et enzymatique, et repousse ainsi le seuil d'accumulation du lactate. Son seuil d'apparition de lactate est passé de 75 à 79 pour cent. L. Armstrong, qui parcourt maintenant, en entraînement ou en course, jusqu'à 40 000 kilomètres par an, contre environ 1 600 kilomètres

à 15 ans, a enregistré de meilleurs résultats lors de ses dernières courses.

Un exercice explosif

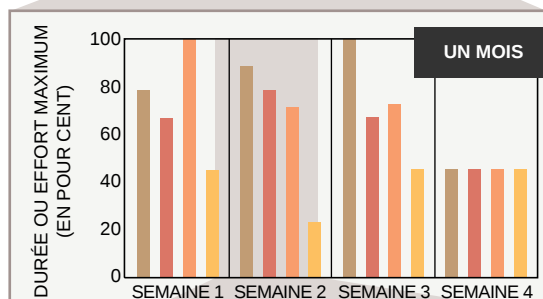
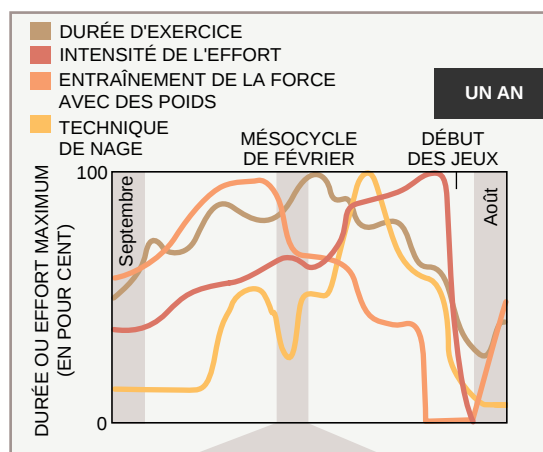
La physiologie d'un haltérophile est à l'opposé de celle d'un cycliste. L'haltérophilie est l'épreuve la plus brève des Jeux olympiques, et fait appel quasi exclusivement à la force et à la puissance musculaire. Soulever 120 à 250 kilogrammes requiert une puissance de 3 000 watts pendant une seconde. L'haltérophile puise l'énergie dans l'ATP stockée dans les muscles et dans la dégradation de la phosphocréatine. Pendant la longue période de récupération qui sépare, à l'entraînement, chaque série de cinq levers, ces réserves d'énergie se reconstituent par voie aérobie.

Tim McRae, qui souleve plus de deux fois son propre poids, a été cinq fois champion des États-Unis ; il détient les records nationaux dans trois catégories de poids pour l'arraché et l'épaulé-jeté. Dans l'arraché, l'athlète tient la barre avec les deux mains écar-

tées de deux à trois largeurs d'épaules. Il la tire d'abord jusqu'à la hauteur de la poitrine, puis s'accroupit en dessous en l'élevant au-dessus de sa tête, bras tendus ; enfin il se remet debout en maintenant la barre à bout de bras. L'épaulé-jeté se réalise avec les mains moins écartées : l'athlète amène la barre au niveau de sa poitrine et fléchit les jambes pour la stabiliser sur ses épaules avant de se relever. Après une pause, il étend complètement les bras et une puissante poussée verticale des jambes l'aide à soulever la barre.

La morphologie de T. McRae (des jambes courtes, un long torse et une belle musculature) est bien adaptée à l'haltérophilie. Sa petite taille (1,60 mètre) lui permet de soulever la barre moins haut que ses concurrents. Son aptitude physique la plus remarquable est peut-être sa détente : il saute à près d'un mètre de haut sans élan, ce qui donne une idée de la puissance des jambes que requiert l'haltérophilie.

Toutefois T. McRae ne gagnera probablement pas de médaille à Atlanta,



	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE
MATIN	ENDURANCE (AÉROBIE)	ENDURANCE (AÉROBIE)		EFFORTS AU SEUIL DE LACTATE	ENDURANCE (AÉROBIE)	EFFORTS AU SEUIL DE LACTATE	EXERCICES INDIVIDUALISÉS
MIDI	FORCE : LEVERS DE POIDS	EFFORTS INTENSES (ANAÉROBIE)	FORCE : LEVERS DE POIDS		ENDURANCE (AÉROBIE)		UNE SEMAINE
APRÈS-MIDI			COURSE DE FOND	FORCE : LEVERS DE POIDS	COURSE DE DEMI-FOND		
	15 séries de 15 coups d'aviron à 100 pour cent		sur 8 kilomètres		15 courses de 400 mètres		
	Quatre exercices de 25 minutes chacun, à un rythme cardiaque de 148 à 160 pulsations par minute		Entre trois à cinq séries de dix levers différents, répétés cinq à dix fois à 90 pour cent de l'effort maximum		Quatre exercices de dix minutes chacun, à un rythme cardiaque de 190 pulsations par minute		

4. L'ÉQUIPE AMÉRICAINE D'AVIRON, dont les sœurs McCagg (ci-dessus) sont membres, s'entraîne en suivant un programme décomposé en années, trimestres, mois, semaines et jours. La durée de l'intensité et le type d'effort sont soigneusement diversifiés, jusqu'au moment du relâchement de l'entraînement, juste avant le début des Jeux olympiques.



car les athlètes des anciens pays du bloc soviétique sont meilleurs et mieux entraînés. Les haltérophiles américains ont toutefois adopté depuis peu quelques méthodes d'entraînement de leurs concurrents : depuis cinq ans, Dragomir Cioroslan, un entraîneur d'origine roumaine qui a gagné une médaille de bronze aux Jeux olympiques de 1984, a mis en place un programme annuel très structuré, semblable à celui qu'il pratiquait en Roumanie.

Cet entraînement est organisé en périodes, qui vont des séances quotidiennes à des cycles annuels. Les capacités athlétiques et les aptitudes physiologiques sont ainsi développées de façon structurées. Les haltérophiles préparent trois ou quatre compétitions importantes dans l'année. Chacune est précédée d'un macrocycle de deux à quatre mois, lui-même décomposé en plusieurs mésocycles plus courts.

Un macrocycle débute par un mésocycle préparatoire de huit à dix semaines. Chaque semaine, les athlètes effectuent 600 efforts à 80 ou 90 pour cent de leur performance maximale. Ces séances d'entraînement, avec des efforts répétés mais d'intensité moyenne, modifient les muscles, le tissu conjonctif, les ligaments et les autres tissus mous. Ainsi ces athlètes parviennent à lever des poids plus lourds au cours du cycle d'entraînement suivant.

L'objectif du second mésocycle, qui dure quatre à cinq semaines, est le développement de la force et de la puissance ; les haltérophiles doivent effectuer moins de levers (200 à 300 par semaine), mais avec des poids plus

lourds, entre 90 et 100 pour cent de la capacité des athlètes. Le dernier mésocycle comprend deux phases qui conduisent à la compétition. Pendant la première, l'athlète travaille à une intensité maximale, afin de s'assurer que la force et la puissance acquises au cours des périodes d'entraînement précédentes se traduisent en gain de performances. La dernière semaine de ce mésocycle est une phase de récupération : la réduction du nombre et de l'intensité des exercices permet à l'athlète de récupérer des efforts de l'entraînement, sans perdre les bénéfices de sa préparation intensive.

Coordonner les mouvements

Les haltérophiles, comme d'autres sportifs, s'efforcent d'améliorer la précision de leurs gestes. L'haltérophilie est l'un des sports les plus exigeants, de ce point de vue : elle requiert une excellente coordination des mouvements. Quand les différents groupes de muscles, des extenseurs du genou et de la hanche aux muscles des épaules et des bras, ne sont pas synchronisés, l'haltérophile ne soulève pas la barre assez haut ou se balance dangereusement d'avant en arrière.

Sarah Smith, biomécanicienne au centre d'entraînement de Colorado Springs, a étudié chez T. McRae la régularité de la trajectoire en forme de S que la barre doit suivre du sol jusqu'à l'extension complète, à l'aide de deux caméras et de deux plates-formes de force qui enregistrent les forces exer-

5. TAMMY FORSTER se prépare pour l'épreuve de carabine à 50 mètres des Jeux olympiques.

cées par chaque pied. Si la charge des deux pieds diffère, l'haltérophile peut perdre la symétrie entre les deux mains : il soulève l'un des côtés de la barre plus vite que l'autre. Les asymétries lors du lever gênent la stabilisation de la barre au moment de l'arraché : cette observation a conduit à des perfectionnements techniques.

T. McRae soulève-t-il plus du double de son propre poids grâce à sa pratique précoce du sport ou grâce à ses gènes ? Selon le physiologiste Per-Olof Åstrand, pour devenir un athlète olympique, il faut bien choisir ses parents. À l'Université de Laval, au Canada, Claude Bouchard a étudié à quel point l'hérédité intervient dans les capacités des athlètes de haut niveau. Dans les années 1980, il a mené une étude sur des vrais et des faux jumeaux qui n'avaient pas d'activité sportive régulière. Certains couples de jumeaux ont doublé leur consommation maximale d'oxygène après 15 à 20 semaines d'entraînement physique, tandis que d'autres ont peu amélioré leur condition physique. Aujourd'hui C. Bouchard cherche des marqueurs génétiques qui distingueraient les individus que l'entraînement fait beaucoup progresser.

Aucun programme d'entraînement de haut niveau n'a encore sélectionné des concurrents ayant des «gènes athlétiques», mais on approche de ce type de sélection. De nombreux pays, telle l'ex-République démocratique allemande, identifiaient leurs sportifs de

haut niveau en recherchant, chez des jeunes, des caractéristiques physiques contrôlées génétiquement. Les Australiens ont montré que ces pratiques sont applicables même dans un pays qui ne contrôle pas strictement la vie de ses citoyens : la Fédération australienne d'aviron a mis au point un profil d'athlètes féminines potentiellement capables de devenir des championnes. Des critères tels que la taille, la teneur en graisses corporelles, la longueur des membres et l'endurance cardio-vasculaire ont été pris en compte, sans que les rameuses qui ne présentaient pas ces caractéristiques soient systématiquement exclues. Ce programme a produit des athlètes de niveau international en deux ans.

Si un programme de ce type existait aux États-Unis, il aurait sélectionné deux vraies jumelles, Mary et Betsy McCagg, qui sont parfaitement adaptées à leur sport. Toutes deux mesurent 1,88 mètre et pèsent 79 kilogrammes. Leur pourcentage de graisses corporelles est inférieur à la moyenne des hommes de leur âge (la majeure partie de leur poids correspond à du muscle), et leurs longues jambes facilitent l'exécution d'un coup d'aviron long et puissant.

La carrière sportive des sœurs McCagg illustre aussi que les gènes ne serviraient à rien sans un environnement favorable à la pratique du sport. Leur père, leur grand-père et de nombreux autres membres de leur famille ont pratiqué l'aviron pendant leurs études supérieures. Elles-mêmes se sont entraînées et ont disputé des compétitions à haut niveau pendant toute leur scolarité.

Elles participent aux compétitions dans les équipes de huit ou de deux où chaque membre d'équipage manœuvre un seul aviron, à deux mains. Les 2 000 mètres qu'elles parcourent en six ou sept minutes requièrent une grande puissance musculaire, une bonne capacité aérobie et une aptitude à exploiter la glycolyse anaérobie pour augmenter la puissance musculaire en fin de course.

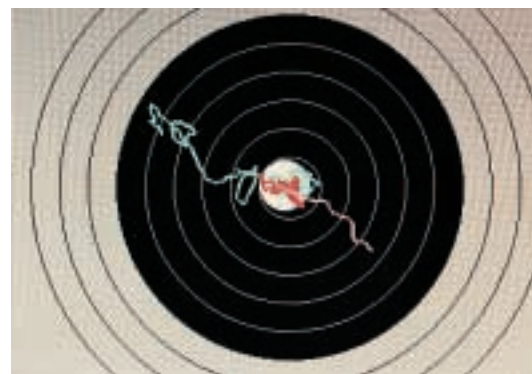
Les sœurs McCagg et les autres membres de l'équipe américaine d'aviron sont venus au centre d'entraînement de Colorado Springs, en 1991, pour une évaluation physiologique et biomécanique, afin de déterminer la cause des difficultés rencontrées au cours des 500 derniers mètres de course. Leurs entraîneurs pensaient que leurs capacités anaérobies étaient insuffisantes pour augmenter la puissance dans le sprint final. En réalité, les membres de l'équipe avaient atteint un niveau de performance anaérobie équivalent à celui des meilleurs rameurs mondiaux, mais leurs capacités aérobies étaient trop faibles : les rameuses accumulaient trop de lactate dans leurs muscles au cours des 1 500 premiers mètres de course.

Hartmut Buschbacher, ancien entraîneur de l'équipe féminine d'aviron d'Allemagne de l'Est, arriva aux États-Unis avec de nouvelles idées pour résoudre ce problème. Il mit rapidement en place un programme d'entraînement par cycles, pour un groupe de 15 rameuses soigneusement sélectionnées : des exercices d'endurance alternent avec des exercices de musculation et de puissance, afin de corriger le déficit en glycolyse aérobie. Cette stratégie a payé : le huit féminin américain a gagné le championnat du monde en 1995.

Un moral d'acier

Pour gagner aux Jeux olympiques, les athlètes doivent être en parfaite condition physique, mais ils doivent aussi se concentrer et se motiver pour réussir des performances. La psychologie du sport est née il y a presque un siècle, lorsque l'on a découvert que, dans certains sports, les performances des athlètes étaient meilleures lorsqu'ils s'affrontaient que lors des épreuves contre la montre. Dans les années 1970, Georges Rioux, de l'INSEP, et Raymond Chappuis ont introduit la psychologie du sport en France en étudiant les relations entre les joueurs dans les sports d'équipe. Les entraîneurs ont, à cette époque, commencé à appliquer tout un ensemble de techniques cognitives et comportementales, et de nouvelles recherches ont montré que l'entraînement mental améliore à lui seul les performances motrices.

Le tir est l'une des disciplines olympiques qui requiert la plus grande concentration : la force physique y est de moindre importance. Quand elle n'était âgée que de quatre ans, la tireuse Tammy Forster s'est jurée d'aller aux Jeux olympiques afin d'égaliser la gymnaste soviétique Olga Korbut, qui remporta deux médailles d'or aux Jeux de Munich. Le tir est le sport qui s'est imposé à elle parce que, dans l'arrière-cour du domicile familial, son père s'entraînait pour des compétitions de carabine ; chaque membre de la famille apprit à utiliser et à entretenir une arme. Comme l'entourage familial des sœurs McCagg, l'entourage familial de Tammy Forster était favorable : lorsque son engagement dans la haute compétition se



6. UN LASER fixé sur sa carabine permet de suivre au cours du temps la visée de Tammy Forster (ci-dessus). Elle a ainsi constaté que les ajustements successifs qu'elle réalisait étaient préjudiciables à sa précision.