

Article : A l'école des fractions

Sport et Vie n° 102 mai – juin, p54 – 57

➤ On connaît déjà la triste réputation des initiales ÉPO pour érythropoïétine, le dopant à la mode des sports d'endurance. Mais connaissez-vous l'EPI: "Entraînement par Intervalles"? Très efficace, lui aussi, lorsqu'il s'agit de gagner des chevaux.

Lorsqu'on fait de l'entraînement en aérobie (ou "cardio" selon une autre expression communément utilisée par les athlètes), on a généralement tendance à adopter la même intensité du début à la fin de l'exercice. Or, il existe une méthode d'entraînement beaucoup plus rentable: l'entraînement par intervalles ("EPI" pour les intimes). On désigne ainsi toutes les séances où l'on fractionne l'effort avec des périodes à intensité élevée entrecoupées de phases de repos plus ou moins actives. Exemple: sur une piste d'athlétisme, un coureur de fond prévoit d'enchaîner une série de tours rapides (400 mètres entre 60 et 70 secondes) entrecoupés chaque fois de tours où il se contente de trotter et qui durent de ce fait deux à trois fois plus longtemps. Dans les années 1950, le coureur tchécoslovaque Emil Zatopek était considéré comme le grand spécialiste de cette méthode. "Il était très inventif", nous explique son épouse Dana Zatopkova. "Il réfléchissait beaucoup à tout ce qu'il faisait. A l'école, il était déjà ainsi. Lorsqu'il s'est mis à courir, il s'est intéressé aux différentes méthodes d'entraînement en vigueur et a très vite cherché à les améliorer. C'est ainsi que, plutôt que de courir 5000 mètres en une seule fois, il s'est mis à la course fractionnée en alternant des courses rapides sur de plus courtes distances et des courses plus lentes de récupération. Tout le monde lui disait que cela n'avait aucun sens, qu'il ne s'agissait pas de s'entraîner pour le sprint mais pour l'endurance. Mais lui, il a continué de la sorte et, très vite, il a obtenu de bons résultats (Ndlr: il remportera notamment trois victoires aux Jeux d'Helsinki en 1952). Je pense que le scepticisme et même l'opposition des entraîneurs le motivaient et renforçaient chez lui cette volonté farouche de se perfectionner" (1).

Inconstant, mais vertueux

En misant sur l'EPI plutôt que sur l'entraînement continu, Zatopek avait parfaitement raison. Aujourd'hui on peut même mesurer avec précision l'amélioration des qualités physiques à travers différents critères comme la capacité anaérobie, la VO2 max, la puissance aérobie maximale (PAM ou PMA) et l'endurance (voir encadré). Au cours des cinquante dernières années, ce découpage de l'effort est même devenu une règle fondamentale de l'entraînement moderne. Il permet en effet d'augmenter nettement le volume global d'exercice dans les intensités cibles. Et qui dit sollicitation accrue dit évidemment des améliorations plus marquées. Prenons l'exemple d'un bon coureur de fond qui vaut 30 minutes sur 10.000 mètres. Il est donc capable de courir chaque kilomètre en trois minutes. Jusque-là, c'est facile. Imaginons-le à présent en pleine séance d'entraînement. Privé de l'excitation de la compétition, il éprouvera probablement beaucoup de difficulté à maintenir sa cadence de course pendant plus de 3 kilomètres. On peut donc s'attendre à le retrouver complètement cramé dans un délai de 9 à 10 minutes après le début de la séance. Bien sûr, il peut faire le choix de courir plus lentement. Mais ce faisant, il n'améliorera pas

Le lexique épuisant

Les différents paramètres de l'effort apparaissent dans des expressions devenues courantes dans le langage du sport et dont le sens va sans dire... Et mieux encore en le disant!

Capacité anaérobie: il s'agit de la quantité totale d'énergie fournie par les filières qui ne nécessitent pas d'apport d'oxygène. On peut la mesurer dans le cadre d'un effort très bref et très intense qui mène à l'épuisement.

Consommation maximale d'oxygène (ou VO2 max): on désigne ainsi la plus grande quantité d'oxygène qu'une personne sera capable d'utiliser pour produire de l'énergie. On peut la mesurer lors d'un test classique d'effort progressif par paliers jusqu'à épuisement. Pour toutes les épreuves de plus de 3 minutes, la VO2 max constitue le plus important de tous les déterminants de la performance. On ne peut pas rêver d'exceller sur la scène mondiale dans les sports dits d'endurance sans une VO2 max exceptionnelle d'au moins 60 ou 70 ml d'O2/kg/min.

Puissance aérobie maximale (PAM): on exprime en watts la puissance de travail atteinte par la personne lorsqu'elle se trouve à VO2 max. Les meilleurs athlètes du monde dépassent les 500 watts.

Endurance: cette notion, un peu plus complexe que les précédentes, définit la relation entre l'intensité de l'effort et sa durée. L'une baisse forcément lorsque l'autre augmente. Mais ce basculement ne s'effectue pas exactement de la même façon chez tout le monde. On exprime alors l'endurance sur une échelle logarithmique comme l'habileté à maintenir une puissance relative élevée pendant une période de temps donnée ou l'habileté à maintenir pendant longtemps une puissance relative donnée (... ce qui revient au même).

beaucoup ses chronos. Reste alors la solution du fractionnement. En enchaînant les courses sur 1000 mètres entrecoupées de phases de repos de 2 minutes, il pourra allonger la durée totale d'effort jusqu'à 50 minutes (plutôt que 9) et, à l'issue de sa séance, il aura ainsi parcouru 10 kilomètres à allure de course (plutôt que 3). Au bout du compte, on progresse dans des proportions tout à fait intéressantes. De nombreuses études ont tenté de traduire cela en chiffres. Un exemple? Une équipe de chercheurs sud-africains (Ecole de médecine de l'Université de Cape Town) a testé huit cyclistes de haut niveau au milieu des années 1990 (2). Avant l'expérimentation, ceux-ci s'entraînaient à l'ancienne. Chacun d'eux roulait à peu près 300 kilomètres par semaine sans véritablement intégrer de séances d'EPI à son programme. On leur a proposé de remplacer 15% du temps consacré à ces sorties par 6 à 8 fractions d'efforts intermittents d'une durée moyenne de 5 minutes à une intensité d'environ 80% de la VO2 max, soit à peu près 90% de la fréquence cardiaque maximale. Les entraîneurs chevronnés vous diront que cette formule n'est certainement pas la meilleure. Mais peu importe! L'étude a montré que les qualités physiques de ces coureurs avaient progressé de façon spectaculaire et que cela se reflétait dans les performances sur l'exercice classique d'un contre-la-montre de 40 bornes disputé à fond (voir tableau). Comme quoi, même une formule plutôt médiocre d'EPI reste avantageuse par rapport à pas d'EPI du tout.

Découpez selon les pointillés

La méthode fonctionne aussi très bien pour les coureurs à pied. Des études menées parallèlement par l'Iranien Esfarjani (Esfahan University) et son collègue australien Laursen (University of Queensland à Brisbane) ont relevé des améliorations de 3 à 9% de la VO2 max et de la performance sur 3000 mètres chez des athlètes de niveau moyen après qu'ils avaient effectué des séances d'EPI à intensité maximale (100% de VO2 max) ou même supramaximale (130% de VO2 max) (4). Au Japon, on aboutit aux mêmes conclusions. Des expériences sont notamment menées à l'Institut national de la condition physique et des sports de Kagoshima, tout au sud du pays. Le professeur Tabata (ndlr: rien à voir avec Ma Sorcière bien-aimée) voulait tester la méthode de l'ex-entraîneur en chef de l'équipe nationale japonaise de patinage de vitesse (5). Celui-ci obtenait en effet d'excellents résultats en préconisant à ses athlètes des séances d'EPI avec des fractions d'effort particulièrement courtes et intenses. On a demandé ainsi à des jeunes sujets de pédaler à 170% de leur puissance aérobie maximale pendant une vingtaine de secondes et de récupérer pendant 10 secondes avant de recommencer. Après un mois et demi de ce régime et à raison de cinq séances d'une heure par semaine, on constatait qu'ils avaient gagné en moyenne sept unités de VO2 max (passant de 48 à 55 ml/kg/min) et, surtout, qu'ils avaient augmenté leur capacité anaérobie de 28%. Grâce à cela, ils dépassaient les performances enregistrées au sein d'un groupe contrôle qui, pendant la même période, avait suivi un entraînement classique à intensité constante. On pourrait citer d'autres études encore. Toutes vont dans le même sens et démontrent une nette

supériorité de l'EPI sur l'entraînement continu. Tant et si bien qu'aujourd'hui, plus personne ne remet cette évidence en question. De façon plus surprenante, on enregistrera même des bénéfices alors que les protocoles des séances varient du tout au tout. Et l'avantage demeure même lorsque la charge d'entraînement globale diminue comme dans l'expérience japonaise. Riches de cette trouvaille, les chercheurs nippons ont alors commis l'erreur d'attribuer la paternité de la méthode d'EPI, avec une alternance d'efforts intenses et de courtes phases de repos, à Kouichi Irasawa, l'entraîneur national de patinage de vitesse dont nous parlions précédemment. En réalité, cette stratégie est connue depuis beaucoup plus longtemps. Historiquement, c'est même la toute première forme d'EPI qui a été imaginée dans les années 1920. Lauri Pikhala entraînait à l'époque le champion finlandais Paavo Nurmi. Déjà, il préconisait un découpage relativement serré des séances. Dix ans plus tard, l'idée fut reprise par l'Allemand Woldemar Gerschler (notamment avec le célèbre Rudolf Harbig). Dans ses discussions avec son collègue Herbert Reindel, il fut le premier à banaliser l'expression "interval training" et à proposer des séances avec des fractions d'effort très courtes (6). Les progrès de la physiologie ont

Le secret de l'entraînement par intervalles réside dans la capacité de l'organisme à régénérer des forces en cours de séance. Sur ce schéma, on s'aperçoit que les courtes périodes de repos qui s'intercalent entre les efforts intenses permettent une restauration partielle du potentiel énergétique dont on profite pour exécuter la période suivante d'effort. En résumé, on retarde la fatigue et on parvient de ce fait à passer plus de temps à l'intensité cible. CQFD.

permis de rendre les choses plus précises encore à partir des années 1960 grâce notamment aux travaux des professeurs suédois Astrand et Christensen. Ils constatèrent notamment qu'au cours d'une séance d'entraînement par intervalles courts, la concentration de lactate dans le sang n'augmentait pas de beaucoup, en dépit des très hautes intensités d'effort. La raison en incombe à cette capacité remarquable du muscle de se recharger en oxygène dans les périodes de repos. Tant et si bien qu'au bout du compte, l'athlète peut tenir assez longtemps à des cadences qui l'épuiseraient très rapidement dans le cadre d'un effort continu. Aujourd'hui, il ne s'agit plus pour les scientifiques de faire la démonstration de l'efficacité de la méthode mais plutôt d'en fixer les bornes le plus précisément possible. Et là, force est de reconnaître qu'on navigue encore dans le brouillard. En clair, nous ne disposons pas de suffisamment d'éléments pour cerner les meilleures formules. Tout cela dépend du flair de l'entraîneur. Cela marche parfois au-delà de ses espérances. Séquence souvenir: au début de l'année 1996, j'avais personnellement été contacté par Denis Roux, ex-entraîneur de l'équipe canadienne de cyclisme (désormais au Crédit Agricole). Il me demandait de lui proposer une formule d'entraînement sur home-trainer pour sa championne Clara Hughes qui cet hiver-là était dans l'impossibilité de suivre son équipe en Europe. J'évoque alors la possibilité qu'elle fasse occasionnellement des séances d'entraînement par intervalles courts. Quelques mois plus tard, Denis m'apprend qu'il lui avait programmé tous les jours une heure d'exercices sur home-trainer avec 20 secondes intenses, 40 secondes de récupération active et ainsi de suite (si, si, vous avez bien lu: une heure!) Il lui aura fallu du mérite pour supporter un tel programme. Ses efforts devaient d'ailleurs être récompensés puisqu'elle a obtenu d'excellents résultats en Coupe du Monde, en dépit du peu de kilomètres qu'elle affichait au compteur. Qui plus est, elle est revenue des Jeux olympiques d'Atlanta avec deux médailles autour du cou!

Résultats des courses

Il y a dix ans, l'équipe du professeur Lindsey (Université de Cape Town - Afrique du Sud) mesurait les progrès d'un groupe de huit cyclistes après 4 semaines d'entraînement.

	Avant EPI	Après EPI
Performance au 40km contre la montre	56 : 24min/s, soit à 42,6 km/h	54 : 24min/s, soit 44,1 km/h
PAM	416 watts	434 watts
T _{limite} à 150% PAM	60,5 secondes	72,5 secondes

Source: Lindsay FH et al. (1996)

Divisez pour maigrir

Les athlètes de haut niveau ne sont pas les seuls à tirer profit d'un entraînement par intervalles (EPI). Le conseil vaut également pour toutes les personnes désireuses de perdre du poids. Des recherches récentes menées notamment à l'Université de Laval et de Montréal (Québec) démontrent que, par rapport à l'entraînement continu, l'EPI s'accompagne d'au moins trois avantages pour les personnes en quête d'amaigrissement. D'abord, on mange moins après la séance. La répétition des efforts intenses possède en effet l'avantage de bien couper l'appétit pendant la période de 2 à 4 heures après la fin de la séance. Ensuite, on brûle plus d'énergie. Comme nous l'avons dit plus haut, l'entraînement fractionné permet effectivement d'augmenter la charge globale de la séance. Mais, en plus, l'EPI augmente le métabolisme de repos, ce qui fait qu'aux dépenses propres de la séance, on peut ajouter entre 150 et 250 kcal, soit l'équivalent d'un bonus d'une vingtaine de minutes de jogging supplémentaire. Et pas besoin de se tuer à la tâche. Contrairement à ce que beaucoup de gens croient -même parmi les champions- il n'est pas forcément nécessaire de pousser son organisme dans ses derniers retranchements chaque fois qu'on s'adonne à ce type de travail. Ou de terminer sur

les rotules. Tout est question de dosage. Dans le prochain numéro, nous vous présenterons un modèle d'EPI qui fixe la relation dynamique entre leurs différentes composantes de l'effort: nombre de répétitions, durée des exercices, intensité et degré de difficulté. Pour un tel article sur le sujet, il était logique qu'on fractionne, non?

Le nombre EPI

Si vous êtes novice en EPI et que vous ne savez pas très bien par quel bout le prendre, voici un exemple de séance efficace: effectuez dix séries de trois répétitions d'un effort intense d'environ 30 secondes entrecoupées de périodes de récupération de 30 secondes entre les répétitions et de 2 minutes 30 secondes entre les séries. Ensuite, vous pourrez jouer sur les modalités. Pensez néanmoins à respecter chaque fois ces quelques consignes:

- * Choisissez une activité qui met en jeu des masses musculaires importantes, par exemple la course à pied, le ski de fond ou la natation.
- * Prévoyez un maximum de deux séances intensives d'EPI par semaine.
- * Ne vous croyez pas obligé de tirer la séance jusqu'à épuisement.
- * Découpez l'effort de manière à effectuer au moins 10 répétitions par séance.
- * Donnez la préférence aux fractions d'effort relativement courtes: de 10 secondes à 1 minute.
- * Privilégiez la récupération active (c'est-à-dire la poursuite d'un exercice de très faible intensité) entre les répétitions. Optez en revanche pour une récupération inactive (arrêt complet de l'activité) entre les séries.
- * Prévoyez des périodes de récupération d'une durée égale à l'effort ou un peu plus longues que l'effort entre les répétitions. Par exemple: 30 à 60 secondes de récupération après un effort de 30 secondes. Doublez au moins cette durée entre les séries.
- * Augmentez progressivement l'intensité des fractions d'effort de la première à la dernière série. Cela implique d'y aller mollo au début.
- * Essayez de reproduire aussi cette élévation de l'intensité des efforts au fil des séances de façon à éviter les blessures et à favoriser un renforcement progressif de l'organisme.

Guy Thibault, Ph.D., professeur associé, Département de kinésiologie de l'Université de Montréal

Références

- 1) Zatopek Magazine n°1, Ed. Sport et Santé, 2007
- 2) Lindsay FH et al. (1996) Improved athletic performance in highly trained cyclists after interval training. *Med Sci Sport Exerc* 28:1427-34.
- 3) Laursen PB et DG Jenkins (2002) The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med* 32:53-73.
- 4) Esfarjani F et PB Laursen (2007) Manipulating high-intensity interval training: effects on VO₂ max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. *J Sci Med Sport* 10:27-35.
- 5) Tabata I et al. (1996) Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂ max. *Med Sci Sports Exerc* 28:1327-30.
- 6) Gerschler W (1962) Interval training. *Rev Edu Phys* 2:99.