

Imaginer la performance

On suit en temps réel la qualité de l'entraînement par imagerie mentale.

Quel athlète n'a jamais rêvé à sa prochaine compétition ? Qu'ils mettent en scène la victoire ou l'échec, ces rêves n'ont pas de conséquences mesurables. Le rêve éveillé est, en revanche, utile au sportif de haut niveau : l'entraînement par imagerie mentale, au cours duquel l'athlète retrouve, sans effectuer aucun mouvement, toutes les sensations visuelles, tactiles et motrices associées à l'action elle-même, améliore les performances. Au cours de cet « entraînement interne », le comportement du système neurovégétatif (qui régule les fonctions organiques viscérales et somatiques telles que la respiration ou la rythmicité cardiaque) est caractéristique, comme en situation réelle, de la qualité de la performance. Un entraîneur qui suit les manifestations du système nerveux autonome d'un sportif peut donc l'aider à améliorer ses images mentales.

Dans la plupart des disciplines sportives, l'entraînement par imagerie mentale améliore les performances. L'efficacité de cette pratique varie toutefois selon les individus, le type de tâche et le niveau d'apprentissage. Tandis que les deux derniers paramètres sont facilement identifiables et que leur rôle est connu, la compréhension de la variabilité interindividuelle nécessite l'accès aux images mentales créées par chacun.

Constituant fondamental du psychisme pour les Grecs, l'image mentale ne fut analysée, jusqu'au XX^e siècle, que par introspection psychologique. Michel Denis, de l'Université d'Orsay, a rattaché l'activité d'imagerie à l'étude plus générale de la représentation cognitive et aux activités sémantiques.

L'image mentale est plus difficile à aborder en neurophysiologie : comment en mesurer les caractéristiques ? Les travaux des équipes de Roger She-

SPORTIF EN PLEINE IMAGERIE MENTALE

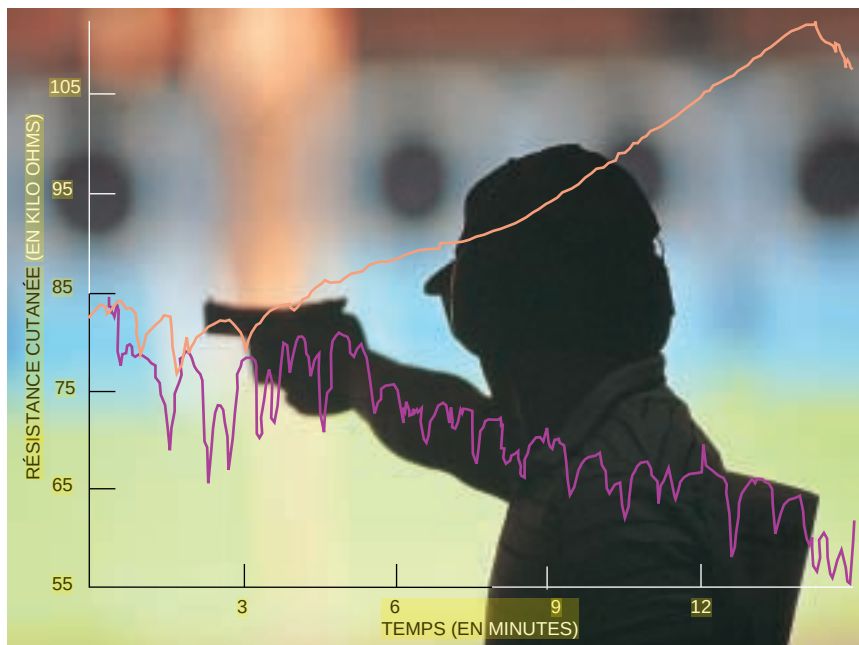


pard, à Stanford, et de Stephen Kosslyn, à Harvard, ont montré que les images sont, sous certains aspects, analogues aux objets qu'elles représentent. Par exemple, en imagerie mentale, le temps nécessaire pour vérifier une caractéristique d'un dessin connu dépend de la distance réelle entre le point fixé mentalement par le sujet et la caractéristique à examiner. Ainsi, quand on laisse un sujet mémoriser le dessin d'une tour et qu'on lui demande ensuite, les yeux fermés, de fixer mentalement la base de cette tour, il indiquera plus rapidement la couleur de la porte que celle du drapeau qui flotte au sommet. De la même façon, la comparaison des tailles de deux objets est d'autant plus rapide qu'elles sont différentes.

La construction d'une image mentale emprunte un canal sensoriel : elle fait appel aux souvenirs de sensations visuelles, tactiles, motrices, olfactives. Son apparition active les régions qui jouent un rôle dans la programmation des réponses motrices correspondantes et déclenchent l'activation du système neurovégétatif.

ENREGISTRER LES IMAGES MENTALES

Les techniques actuelles de mesure de l'activité du cerveau, suivi électrique des ondes cérébrales ou caméra à positions, sont impossibles à mettre en œuvre chez un sportif en mouvement. Les manifestations du système neurovégétatif sont en revanche plus accessibles. Nous avons mis au point des capteurs miniaturisés qui, posés sur la peau, enregistrent six paramètres : potentiel, résistance, irrigation sanguine et température cutanées, et fréquences instantanées cardiaque et respiratoire. Avec Karoline Delemer, Corinne Deshaumes-Molinaro, René Roure et Christian Collet, nous avons ainsi suivi, en temps réel et sans perturber le déroulement



La résistance cutanée d'un tireur au pistolet, pendant un exercice d'imagerie mentale, varie comme en situation réelle. On observe les mêmes profils caractéristiques dans les deux situations lorsque le tir est réussi (en orange) ou raté (en violet). Selon les individus, de telles similitudes, qui reflètent une activité identique du système neurovégétatif, sont observables sur différents autres paramètres : irrigation sanguine, température ou potentiel cutané, fréquences cardiaque ou respiratoire.

de l'action, la traduction neurovégétative des processus affectifs qui accompagnent le traitement cognitif du signal lors d'actions réelles et d'exercices d'imagerie mentale.

L'étude de différentes activités sportives démontre que la réponse des six paramètres du système neurovégétatif dépend de la réussite ou de l'échec du geste réalisé. La réponse du système nerveux autonome à une situation dépend de l'individu observé, de son activité et de l'organe sur lequel on effectue des mesures : chaque paramètre est plus ou moins révélateur de la réussite du geste et ce, pour chaque individu.

Comment le système neurovégétatif réagit-il lors d'un exercice d'imagerie mentale, alors qu'aucun mouvement ne se produit ? Au cours de l'épreuve de tir du pentathlon moderne, la durée du blocage respiratoire précédant le tir est du même ordre de grandeur en situation réelle et pendant l'imagerie mentale. Les athlètes les plus performants renforcent avec l'entraînement la similitude des manifestations du système nerveux autonome entre la situation réelle et l'imagerie mentale.

Ces conséquences de l'action sur le système neurovégétatif ont d'abord été découvertes pour une épreuve de tir, où le sportif doit s'isoler de son environnement. Elles viennent d'être retrouvées pour la réception du service au volley-ball, qui exige au contraire une attention soutenue à des informations extérieures. L'analyse des six paramètres du système neurovégétatif pendant toute la tâche et pendant la pratique de l'imagerie mentale correspondante permet de suivre les différentes phases de la répétition mentale.

En outre, une note a été attribuée à l'exercice d'imagerie mentale, en prenant en compte quatre critères : l'existence de réponse du système neurovégétatif, l'évolution de la vigilance au cours de la tâche, l'activité spontanée (qui indique l'anxiété situationnelle) et la concentration (appréciée par le blocage cardiorespiratoire). L'excellente corrélation de cette note avec l'amélioration de la performance démontre qu'elle caractérise effectivement la qualité de l'imagerie mentale dans diverses situations. Les sportifs disposent désormais d'un outil de suivi objectif de cet exercice, qui permettra d'améliorer le déroulement des entraînements, pour le plus grand bénéfice des performances.

Évelyne VERNET-MAURY
et André DITTMAR,
Université Lyon 1,
CNRS, UMR 5611, INSA



L'entraînement des athlètes olympiques

Les sciences du sport permettent aux athlètes de haut niveau d'améliorer leurs performances en développant leurs qualités physiologiques et mentales.



Il y a 25 siècles, Milon de Crotone avait décidé de devenir l'homme le plus fort du monde : pour s'entraîner, il faisait quotidiennement le tour d'une étable en portant un veau à bout de bras, au-dessus de la tête. Sa force augmenta avec le poids du veau, jusqu'à ce qu'il souleva une vache adulte.

Milon de Crotone, qui remporta cinq fois l'épreuve de lutte à Olympie, avait compris l'un des principes fondamentaux de la science du sport contemporaine : l'entraînement progressif, par une sollicitation des muscles à l'aide de charges croissantes, est le lot des 10 000 athlètes de 197 pays qui se rendront à Atlanta pour le centenaire des Jeux olympiques modernes.

La science du sport peut-elle aider les athlètes à mieux s'entraîner ? Depuis 50 ans, la connaissance du métabolisme humain permet d'adapter progressivement leur physiologie à la nature des performances qu'ils doivent accomplir. La force et l'endurance ne sont pas également nécessaires dans toutes les disciplines. La conduite des entraînements est ajustée pour que les compétiteurs soient au sommet de leur forme le jour des compétitions importantes.

Les spécialistes de biomécanique utilisent des ordinateurs, des caméras vidéo et des capteurs de force pour analyser les mouvements et optimiser leur coordination et leur précision. La psychologie s'allie à la physiologie pour entraîner les athlètes, car des muscles puissants ou qui résistent à la fatigue ne suffisent pas pour remporter une médaille d'or : la concentration et la motivation, tout aussi indispensables, sont

améliorées par l'entraînement mental. Ainsi les champions vont-ils toujours «plus vite, plus haut, plus fort», comme le souhaitait Pierre de Coubertin.

La majorité des sports sollicitent intensément les muscles : lors de chaque mouvement, ceux-ci se contractent et consomment de l'énergie. Celle-ci provient de la dissociation de l'adénosine triphosphate (ATP), molécule formée d'une base (l'adénine), d'un sucre (le ribose) et de trois groupes phosphate. Notre capacité de stockage musculaire de l'ATP est restreinte : quand l'effort est maximal, l'ATP disponible dans les muscles est consommée en quelques secondes seulement. Pour maintenir l'activité, le corps synthétise l'ATP de trois façons étroitement liées. La voie métabolique qu'il privilégie, à chaque instant, dépend de la puissance musculaire requise et de la durée de l'activité.

Métabolisme aérobie et anaérobie

La voie de production d'ATP qui est mise en œuvre le plus rapidement utilise la phosphocréatine, autre molécule énergétique à groupe phosphate. L'énergie libérée par la dégradation de phosphocréatine sert à la synthèse d'ATP. Cette voie ne fonctionne que pendant dix secondes au maximum, lors d'un sprint par exemple. Ensuite, le corps produit l'énergie nécessaire à la synthèse d'ATP par deux autres voies, la glycolyse anaérobie et la glycolyse aérobie.

La glycolyse anaérobie intervient en premier. Les cellules produisent de l'énergie en dégradant du glucose ou du

glycogène, contenus dans les muscles. Malheureusement, cette réaction produit du lactate, qui s'accumule dans les muscles et s'y transforme en acide lactique. Après quelques minutes d'effort intense, l'acide lactique provoque des sensations de brûlures musculaires.

L'entraînement habitue les muscles des athlètes à supporter de fortes concentrations en acide lactique. Toutefois l'acide lactique et le lactate finissent toujours par inhiber la contraction musculaire. Le corps ne peut donc faire appel à la glycolyse anaérobie que pour des efforts assez brefs.

Pour les épreuves d'endurance, le corps obtient de l'énergie par le métabolisme aérobie, qui est une dégradation des sucres, des graisses et des protéines en présence d'oxygène. À l'inverse du métabolisme anaérobie, la glycolyse aérobie n'est pas activée instantanément. Ce n'est qu'après une ou deux minutes d'effort intense que le rythme cardiorespiratoire assure un apport d'oxygène suffisant à la cellule musculaire. Pendant ce délai, les muscles fonctionnent grâce à l'ATP stockée ou produite par dégradation de phosphocréatine et par glycolyse anaérobie. Avec l'activation de la voie aérobie, les autres voies métaboliques fonctionnent à un niveau inférieur : de l'acide lactique et du lactate sont toujours produits, mais

1. LA COURSE DE DEMI-FOND, que pratique Marie-José Pérec, victorieuse sur 400 mètres aux Jeux olympiques de 1992, requiert puissance et vitesse. Les muscles tirent leur énergie du métabolisme anaérobie et du métabolisme aérobie, qui doivent tous deux être performants.