

Neurophysiologie et psychologie de la performance

Introduction du rapport relatif à la Mission « Mental et Performance »

J'ai lu dans ses yeux une question effarante, une question que ne doit jamais se poser un footballeur : « Qui sale la mer ? »

Paul Fournel *Les athlètes dans leur tête*

Notre cerveau, comme tout autre organe du corps humain, respecte les règles de la biologie. Tant qu'elles ne seront pas comprises (à supposer que nous ayons les moyens et le temps de les décrypter complètement), nous ne pourrions influencer sur elles que de façon empirique et sans certitude de l'effet réel produit, à court comme à long terme. Nous commençons lentement à comprendre certaines de ses régulations les plus simples : une cellule fonctionne parce qu'elle se différencie du milieu extra-cellulaire en maintenant un équilibre intérieur (homéostasie) grâce à une série de pompes et de canaux ioniques. Sa survie s'organise autour d'un apport énergétique, d'un apport d'oxygène et d'un flux d'eau. Un neurone fonctionne en outre par ses capacités à se connecter (synapses) et par les signaux qu'il émet (potentiels d'actions, neuromédiateurs). Le rôle de l'environnement est alors majeur sur les capacités de réaction neuronale : ce cadre d'adaptation particulier est spécifique de ces espèces cellulaires et les mécanismes épigénétiques qu'elles utilisent alors viennent compléter le pool chromosomique initial, dans un jeu constant d'interactions entre le soi et le non soi. Notre génétique n'ayant que très peu évolué depuis des dizaines de milliers d'années, nous ne sommes pas plus intelligents mais seulement plus savants, ou plus riches de connaissances.

La compréhension du fonctionnement des milliards de neurones en une seule « tête pensante » n'est pour autant pas déductible de la compréhension du fonctionnement neuronal individuel moyen, comme le montrent les théories de la complexité. Et pourtant, au dessus du niveau cellulaire, un certain nombre de caractéristiques sont observables à l'échelle du comportement humain, comme au niveau des comportements des sociétés. Mais l'échelle de temps requise pour leur observation est nécessairement plus large et les outils d'analyse doivent être choisis selon leur pertinence.

La réalisation d'une performance est un phénomène émergent, résultat d'un enchevêtrement complexe de déterminants parmi lesquels les facteurs musculaires, effecteurs du mouvement, les facteurs psychologiques et cérébraux, centres de la mise en mouvement, et les facteurs environnementaux, au sens large, sont intimement liées. Résultat de cette complexité, l'infime écart qui sépare parfois la première de la deuxième place, même sur des critères strictement quantifiés, n'est pas prédictible.

Définitions

Performance, en contexte sportif : réalisation d'une suite de mouvements dont l'exigence comporte une large série de critères associant principalement vitesse et précision et dont l'objectif reste l'efficacité (*citius*), à savoir une production rapide au moindre coût (optimisation des rendements) par le biais d'un recours accru aux automatismes. Cette réalisation répond en général à une anticipation partiellement planifiée (stratégie) en fonction du cadre et des règlements de la discipline concernée. La part neuronale de l'efficacité, y compris dans les sports collectifs, est l'objet d'une recherche considérable insistant notamment sur le rôle de l'observation et des systèmes miroirs, de la spécification motrice et de la prise de décision.

Mental : qui se fait ou s'exécute dans l'esprit, qui a rapport à l'entendement. Dans le cadre sportif, les contours et les définitions appliquées semblent un peu plus flous tant sur le plan sémantique, que sur les données factuelles ou sur le versant interprétatif (ce domaine s'y prêtant particulièrement). Cependant les données actuelles montrent des avancées nombreuses et la levée de certaines interrogations concernant le fonctionnement cérébral - même si ces démonstrations restent très en amont d'applications directes en terme de gestion de la performance. Les progrès des neurosciences nous indiquent en particulier la part croissante de processus totalement inconscients et de boucles réflexes, depuis la régulation de nos paramètres vitaux, circuits très anciens situés dans le tronc cérébral, jusqu'à l'élaboration néocorticale de nos décisions les plus complexes.

Par ailleurs, les procédés d'exploration, en dehors de l'imagerie cérébrale, indispensable outil de la neurophysiologie moderne, passent le plus souvent par des entretiens et la verbalisation des situations de performance. Or les limites de ce transcritteur des états verbalisés conscients sont multiples et concernent la diversité de perception des situations, la traduction d'enchaînements gestuels qui ne font pas appel à la verbalisation, l'incertitude concernant la prise de décision dans l'urgence (ce que sont la plupart des circonstances de compétition). Les mots sont-ils alors nécessaires à la perfection du geste ? L'accroissement rapide des performances lors des récentes éditions des jeux paralympiques, en particulier chez les athlètes présentant des déficits sensoriels, mériterait de réinterroger sur ce point nos boucles d'apprentissage et certains modes de communication.

Évolution

Sur le plan épistémologique, l'étude des dynamiques évolutives est essentielle d'autant que les moyens d'observation des ressources et des comportements se sont démultipliés avec le développement des outils biostatistiques. On ne peut plus se contenter de conceptions fixistes atemporelles. L'homme est soumis à de continues modifications de son environnement. Il les perçoit et traite les informations que lui transmettent ses capteurs, sensibles aux ondes sonores ou lumineuses, à la tension, aux interactions biochimiques (acides, sels, bases), à la pression, à la température... et à leurs variations. Il réagit à ces situations constamment renouvelées par des comportements, innés ou acquis, mais le plus adaptés possibles à l'optimisation de son investissement énergétique ou affectif. Ces réactions constituent son potentiel de réponse, qui varie selon les individus et les paramètres, mais toujours autour d'une moyenne, caractéristique d'espèce, située entre deux bornes, supérieure et inférieure. Celles-ci définissent les conditions du vivant, et la capacité de chacun, s'il s'y maintient, à prolonger temporairement son contrat. Seule la technologie a permis d'agrandir temporairement la distance entre ces deux bornes, avec des résultats biométriques tangibles sur les deux derniers siècles et un impact sportif majeur sur toute la durée de l'ère olympique.

En revanche, les mécanismes qui ont permis la sélection de notre espèce sont aussi ceux mis en pratique dans de nombreuses situations sportives (vitesse de course et stratégies collectives de prédation au rugby ou au football américain ; puissance et engagement dans les sports de combat) où interviennent à chaque instant des processus mentaux complexes, que seules des contraintes majeures, telles qu'une blessure, viennent parfois interrompre. Dans les faits tous les grands champions ont fait appel au maximum de leurs potentialités physiques du moment, par une stimulation cérébrale ou une motivation psychologique telles qu'ils ne tiennent plus compte de leurs systèmes d'alerte physiologique. Amundsen, Scott, Herzog ou Hillary ont établi ainsi des records inégalés d'altitude et de latitude en même temps que des records de dépense et de rendement énergétiques. De la même façon la souffrance endurée par Justine Hénin, Matthias Lanzinger, Laetitia Dugain ou Rafael Nadal, les morts de Tom Simpson, Marco Pantani,

Loïc Leferme ou Jean-Christophe Lafaille montrent à quels points les limites sont ténues entre les exigences de la performance et les bas-côtés de la démesure.

Les capacités hors norme des champions ont aussi suivi les étapes de développement de leur société et bénéficié de l'amélioration des conditions d'entraînement et de l'organisation des processus de détection aboutissant à la sélection des sujets les plus doués (clustering) de plus en plus jeunes et de plus en plus longuement préparés. Il est légitime de penser que la co-ségrégation génétique résultant de ces étapes ait également permis de rassembler les athlètes au meilleur potentiel psychologique. De fait les données épidémiologiques actuelles montrent qu'il n'y a pas plus de troubles psychopathologiques chez les athlètes de haut niveau français, les taux d'exposition aux risques s'avérant même pour certains (agressions, dépression) de deux à dix fois inférieur à ceux de la population générale.

Les réactions psychologiques individuelles induites par les conditions nécessaires à l'adaptation n'échappent pas aux principes du vivant. Les centres cérébraux de traitement des informations (système limbique, hypothalamus, amygdale, noyaux thalamiques, néocortex, ganglions de la base) répondent aux critères biologiques : durée de réaction, encodage du signal physique initial en signal chimique secondaire, transmission par les voies électriques ou ioniques, biochimie des neuromédiateurs ou de la signalisation.

Le résultat des interactions entre individus reste actuellement plus difficile à établir. Cependant de nombreuses voies de recherche psychosociale ou de neurobiologie populationnelle commencent à aborder ces domaines, jusqu'à présent peu explorés. L'étendue des réactions possibles montre qu'il est exclu de pouvoir prédire le résultat à l'échelle individuelle (le nombre de paramètres en cause et la complexité de leurs interactions sont le plus souvent trop élevés pour qu'il soit raisonnablement calculable, même à court terme). Mais le cadre général de ces réactions permet d'envisager des études statistiques dévoilant le contour d'une physiologie du groupe étudié (équipe, communauté, société, espèce). En effet le changement d'échelle permet alors de recourir à des technologies plus adaptées à ce niveau de complexité, dont l'usage est désormais rendu possible par le développement des outils informatiques.

Adaptation

L'équilibre est un moment fugace pour l'athlète de haut niveau, toujours sur le fil entre tension et blessure, performance et contre-performance. Dans ses réactions psychologiques, il oscille aussi entre quatre pôles : la demande réelle et la demande vécue d'une part et d'autre part sa capacité de réponse réelle et sa capacité perçue. Il existe alors des intervalles, désormais classiques, d'adaptation face au changement, qui passent par des phases d'alarme, de déni, de colère, de négociation, d'abattement puis de résignation et de récupération. L'adaptation ne correspond jamais à un retour à l'état antérieur mais à un nouvel équilibre transitoire. Comme dans les mécanismes d'apoptose, l'apprentissage, lié à notre plasticité neuronale, représente un processus non conscient qui sélectionne et stabilise certaines connexions synaptiques au détriment d'autres, illustrant une importante capacité d'épigénèse qui complète, la vie durant, notre bagage génomique initial. L'expérience mentale, stimulée par l'émotion et mémorisée, structure toute l'organisation neuronale dont dépendront nos représentations du monde, nos anticipations et nos relations à l'autre.

L'homme est un être d'interprétations. Dans le cadre épistémologique envisagé, il faut donc à la fois donner du sens aux différences individuelles, tout en recherchant les lois qui gouvernent ces éléments différenciants.

Dépassement

Après la libération récente, et transitoire, de sa quête nutritionnelle, et au delà de l'optimisation de ses rendements énergétiques, individuels et collectifs, ou de la nécessité de sa reproduction, l'un des puissants moteurs d'Homo Sapiens vise à la stimulation de ses aires émotionnelles par des processus de renforcement (*rewarding*) dont les moyens ne cesse de croître. Cette sollicitation est en effet poussée à son comble par l'exceptionnelle richesse des possibilités offertes à notre espèce par ses innovations technologiques, qu'il s'agisse, entre autres, de la nutrition (hyperpalatilité des nutriments recherchée par l'industrie alimentaire), de la connaissance par l'extension de son réseau neuronal avec les apports et la connectivité d'internet, ou de l'intensité des ressorts émotionnels dans le domaine culturel (cinéma, télévision, web, littérature, presse). L'action et le spectacle sportifs, ainsi que leurs relais médiatiques, participent à l'exubérance et à la maximisation de cette offre.

Sur le plan mémoriel, la première stimulation, en renforçant sa trace neuronale, demeure le plus souvent supérieure à la deuxième (on se souvient beaucoup plus longtemps du premier épisode que du second, qui ne vient qu'à être re-connu). Ainsi, le besoin de dépassement reste l'une des grandes puissances activatrices du sport contemporain. Au delà de sa valeur symbolique, le champion qui repousse la dernière marque de référence (le record du monde, le nombre de victoires en grand chelem ou dans le tour de France) entre ainsi dans un processus de déploiement de l'espèce et participe à sa fonction saturante. Il indique aussi le très haut degré de spécialisation et l'investissement de tous les instants nécessaires à l'établissement de ces nouvelles frontières mais aussi, par conséquent, les premières limites temporelles (une journée / une vie) de cette focalisation.

Sur le plan fonctionnel, toutes les régions cérébrales sont nécessaires à l'accomplissement optimal d'une tâche que consacre la performance. Cependant, 150 ans de neurophysiologie ont permis d'identifier quelques unes des principales voies cognitives. Ainsi le cortex pariétal est-il essentiel à l'attention, à la concentration et au contrôle de l'adéquation du mouvement au schéma prévu ; le cortex temporal inférieur droit à la reconnaissance et à l'identification des stimuli (base de l'information visuelle transmise depuis les aires primaires occipitales) ; le frontal à la planification (organisation de la décision) et aux traits de personnalité (tri des comportements adaptés : réserve, persévérance, inhibition des comportements sociaux...). Les émotions, quant à elles, sont filtrées par le système limbique et influencent considérablement tous les autres processus, de la contraction musculaire, actée par le cortex moteur primaire et modulée par les ganglions de la base (motivation) ou le cervelet (coordination), jusqu'aux mécanismes complexes de la prise de décision. Le suivi de patients porteurs de lésions cérébrales et l'imagerie de résonance ont montré que le langage est particulièrement traité dans les zones adjacentes au cortex auditif primaire (partie supérieure du lobe temporal de l'hémisphère gauche) ainsi que dans une zone correspondante du lobe frontal. Les données récentes sur les capacités de communication des primates suggèrent même que le langage humain, comme le rire, repose sur des processus d'analyse et d'association déjà présents depuis des millions d'années avant notre espèce.

Pour l'exploration des pratiques, rien ne dit donc que l'association entre verbalisation et action repose sur des circuits facilitant l'optimisation de la performance. À quel degré l'imagerie mentale favorise-t-elle la communication neurone - myocyte ? Certains renoncent après des essais peu concluants, comme le dit à Rome Émilie Heymans, vice-championne olympique de plongeon : « *J'ai abandonné l'imagerie mentale. Quand je réussissais le saut dans ma tête, généralement je le ratais après.* » Ainsi ces théories, proposées pour améliorer la maîtrise du geste selon les références historiques (golf) ou récentes (ski de descente), nécessiteraient probablement d'être relues à la lumière de ce

que sont les circuits individuels de nos chaînes de commande et de ce que sont leurs liens réels avec les voies de la mémoire proprioceptive. La reconnaissance de la piste, dans le deuxième exemple, et les enchaînements physiques répétés pourraient être d'une plus grande utilité par leurs effets en terme de marquage somesthésique.

D'autres voies montrent aussi les difficultés d'une extrapolation sans lien direct avec la réalité physiologique : certains outils proposent ainsi de « modifier son mental, pour que le corps se mette aussitôt au diapason... ». Mais nos capacités à modifier sur commande un grand nombre de paramètres régulés (température, tension artérielle, fréquence cardiaque) restent encore à trouver. De même l'idée qu'« il est possible d'établir des connexions plus utiles ou d'en supprimer d'autres devenues limitantes » ne s'accorde pas avec l'impossibilité d'effacer volontairement notre mémoire biologique. Les récits des rescapés des camps d'extermination montrent à quel point ils ont vécu dans cette terrible impuissance jusqu'à leur dernier souffle. Enfin, si l'on espère que « chaque expérience est codée par notre langage » et que « nous mettons des mots derrière des sensations » l'observation prouve que nombre d'expériences et de sensations ne sont pas codées par le langage mais requièrent un tout autre versant de la mémoire, qu'il convient d'exercer spécifiquement (répétition du geste, fréquence des remises en situations). Les situations d'entraînement psychologique ne doivent donc en général pas être déconnectées de la réalité du contexte de la performance.

En deux générations, le volume de travail des sportifs de haut niveau s'est accru d'un facteur dix. Les autres grands déterminants de la performance (âge, sexe, taille, IMC, génotype, volume musculaire, charge d'entraînement, température, heure du jour, saisonnalité, économie, démographie, politique ...) et leurs interdépendances commencent à être plus précisément connus. Mais la question de l'accompagnement psychologique se pose désormais avec acuité alors que le dépassement des performances maximales devient de plus en plus difficile. On peut d'ailleurs se demander si l'une des raisons de la demande d'accompagnement psychologique n'est pas en partie due à la constatation toujours plus tangible de ces limites. Une autre question porte sur les degrés de stimulation parfois utilisés pour entraîner un effet réel : comment, et à partir de quel niveau d'agression, la mise en danger (lors de stages de type commando visant à renforcer les liens dans des équipes de sports collectifs) entraîne-t-elle le soutien coopératif entre individus dans un partage de l'effort et une gestion commune du stress ?

Quelle que soit l'hypothèse retenue sur les raisons actuelles qui poussent à s'intéresser à nos réserves mentales, chacun s'accorde sur la nécessité d'un travail collectif concernant les méthodes à développer pour relever ce seuil. Les présentations des pratiques d'encadrement de la performance, dans leur versant psychologique ou mental, confirment la diversité des méthodes et des outils de référence.

Les sportifs de haut niveau ne répondant pas différemment aux lois de la physiologie et de la psychologie humaine, même s'ils en constituent l'avant-garde dans le domaine de la performance mesurable, développer plus encore le champ de la recherche permettrait de sortir des discours théoriques trop souvent assésés et repris d'ouvrage en ouvrage sans charge de preuve ni démonstration d'effet quelconque. Poursuivre en cela les travaux déjà engagés dans certains groupes et se rapprocher d'autres équipes françaises tels que les groupes de recherche du collège de France, du CNRS, du CEA, de l'INSERM, des écoles universitaires de psychologie ou de neuropathologie permettrait de mieux préciser les critères méthodologiques nécessaires pour soutenir ces démonstrations.

Paris le 31 juillet 2009

Jean-François Toussaint
Directeur de l'IRMES