

apprentissages successifs, après la disparition accidentelle d'une partie du corps ou, plus banalement, lorsqu'un membre est immobilisé durablement. Ainsi, après l'ablation du plâtre qui immobilisait un membre, à la suite d'une fracture osseuse ou d'une entorse, une longue période de rééducation est nécessaire pour que les mouvements du membre retrouvent leur amplitude antérieure. Cette ankylose articulaire est en général imputée à des difficultés biomécaniques périphériques affectant les tissu articulaire et musculaire. Mais nous avons montré, avec Henri Neiger, de l'Université de Rennes, et J.-C. Gilhodes, qu'elle est aussi en partie d'origine cérébrale : l'immobilité d'un membre prive le système nerveux central de toutes les informations sensorielles habituellement associées à sa mobilisation et «efface», dans le cerveau, l'image même du mouvement.

Nous avons mis au point un traitement qui réduit, voire supprime, l'ankylose dès l'ablation du plâtre, en entretenant la mémoire du mouvement dans le cerveau des patients à l'aide d'illusions (voir la figure 5). Des fenêtres sont ménagées dans le plâtre par le chirurgien à hauteur des tendons musculaires, et l'on applique, plusieurs fois par semaine, des stimulation vibratoires alternativement sur les muscles agonistes et antagonistes. On crée ainsi de puissantes sensations de mouvement du membre immobilisé, qui entretiennent l'activité des récepteurs musculaires, des voies sensitives et des structures centrales chargées d'accueillir et de traiter ces messages.

Avec Philippe Lacert et Christine Redon, à l'Hôpital de Garches, nous avons utilisé la même méthode pour «apprendre» de nouvelles postures

aux muscles et au cerveau. La stimulation, par vibration, des muscles quadriceps a permis d'obtenir de spectaculaires redressements de l'ensemble tête-tronc chez certains enfants infirmes moteurs cérébraux souffrant de troubles posturaux. Après plusieurs mois, l'«image» de cette nouvelle posture semble ancrée dans le système nerveux des enfants, qui la conservent en l'absence de stimulation. Le redressement et la meilleure stabilisation de l'ensemble tête-tronc redonne à la vision de ces enfants son rôle d'exploration de l'environnement et de guidage du geste, et leur permet une meilleure maturation perceptive, et motrice.

Enfin, la restitution au corps de sensations associées à des mouvements oubliés par le cerveau ou inconnus de lui laisse entrevoir d'autres applications séduisantes : on faciliterait par exemple l'apprentissage de gestes sportifs ou techniques. Sur un mode plus ludique, la manipulation du sens musculaire augmenterait fortement le réalisme des installations de réalité virtuelle, limitées actuellement à la vue, à l'ouïe et au toucher : en plus d'un visio-casque et d'un gant tactile à retour d'effort, pourquoi ne pas équiper les explorateurs de ces mondes numériques de vibreurs placés sur les tendons musculaires ? Leur activation coordonnée sur les divers muscles permettrait, par exemple, lors d'une promenade virtuelle sur le lac du Bourget, de voir le lac et ses environs, d'entendre le clapotis de l'eau, mais aussi de ramer virtuellement. Pour rejoindre le débarcadère qui se trouve à droite, il suffirait alors de stopper les vibreurs du bras droit, puis du bras gauche. Il ne reste plus qu'à débarquer...

DES CAILLOUX DANS LES CHOSSES SÛRES

DIDIER NORDON

**Des cailloux
dans les choses sûres**



Didier Nordon épingle les scientifiques et les politiques qui extraient de la science plus qu'elle ne dit. Nul doute que chacun reconnaîtra dans ces piques... le défaut de son condisciple.

144 pages - 65 F
Code 1897

**POUR LA
SCIENCE**
DIFFUSION BELIN

Bon de commande en p. 114

Jean-Pierre ROLL est professeur à l'Université d'Aix-Marseille I et dirige le Laboratoire de neurobiologie humaine, UMR 6562 du CNRS.

O. SACKS, *L'homme qui prenait sa femme pour un chapeau*, Éditions du Seuil, 1988.

R. ROLL, J.-L. VELAY et J.-P. ROLL, *Eye and Neck Proprioceptive Messages Contribute to the Spatial Coding of Retinal Input in Visually-oriented Activities*, in *Experimental Brain Research*, vol. 85, pp. 423-431, 1991.

J.-P. ROLL et R. ROLL, *Le sentiment d'incarnation : arguments neurobiologiques*, in

Revue de médecine psychosomatique, vol. 35, pp. 75-90, 1993.

J.-P. ROLL, *Sensibilités cutanées et musculaires*, in *Traité de psychologie expérimentale*, sous la direction de M. Richelle, J. Requin et M. Roberts, Presses Universitaires de France, pp. 483-542, 1994.

A. DAMASIO, *L'erreur de Descartes*, Éditions Odile Jacob, 1996.

S.C. GANDEVIA, *Kinaesthesia : Role for Afferent Signals and Motor Commands*, *Handbook of Physiology*, 1996.

J. RIVOLIER, *L'homme dans l'espace*, Presses Universitaires de France, 1997.

Comment les femelles choisissent leur partenaire

LEE ALAN DUGATKIN • JEAN-GUY GODIN

Les femelles s'accouplent souvent avec les mâles les plus flamboyants. Leur choix semble résulter d'un mélange d'instinct et d'imitation.

Qu'est-ce qu'un séducteur? Don Juan ou James Bond en sont des archétypes : ils sont malins, désinvoltes, téméraires et tapageurs ; chevauchant un cheval fougueux ou conduisant une voiture de sport puissante, ils sont irrésistibles. Dans de nombreuses espèces animales, les mâles les plus prétentieux attirent les femelles : les mâles qui ont du succès – ceux qui produisent la descendance la plus nombreuse – sont souvent plus grands et plus colorés, ou « s'affichent » par des comportements de parade plus vigoureux.

Les femelles sont généralement plus regardantes que les mâles, en matière de partenaire sexuel, parce que les ovules sont plus rares que les spermatozoïdes : pour laisser une descendance qui a de bonnes chances de survie, une femelle doit bien choisir son partenaire.

Le premier, Charles Darwin proposa que la compétition pour les partenaires sexuels joue un rôle important dans le succès de la reproduction, processus qu'il nomma la sélection sexuelle. Dans son livre publié en 1871, *La descendance de l'homme et la sélection sexuelle*, il supposait que tout caractère qui favorise l'accouplement et la reproduction devait s'imposer dans une population, parce que les mâles porteurs de tels caractères produiraient plus de descendants que les autres. Si le caractère est héréditaire, les descendants qui le possèdent ont à leur tour plus de succès reproductif que leurs rivaux, et ainsi de suite, de génération en génération. Darwin proposait, en outre, que certains de ces caractères avaient évolué parce qu'ils attiraient l'attention des femelles.

L'idée que les femelles choisissent activement leurs partenaires sexuels fut controversée dès l'origine, peut-être parce que les combats entre mâles sont des comportements plus spectaculaires que le choix des femelles : les mâles se battent parfois jusqu'à la mort pour gagner le privilège de s'accoupler avec les femelles, alors que ces dernières ne manifestent parfois leurs choix que par le résultat de ceux-ci.

La voie de l'exagération

Au cours des 25 dernières années, les éthologistes se sont beaucoup intéressés au choix du partenaire sexuel par les femelles. Ce choix est actif dans de nombreuses espèces, notamment celles où les mâles sont moins agressifs et se différencient par leurs caractères sexuels secondaires, tels le plumage ou les parades nuptiales. Cependant les biologistes débattent encore de la raison et des modalités du choix des femelles.

Une femelle qui choisit activement son partenaire doit effectuer deux opérations. D'abord, elle doit chercher les mâles, ce qui est difficile quand la population est éparse ou quand des prédateurs menacent. Puis, quand elle a rencontré un mâle, elle doit décider si elle l'accepte comme partenaire sexuel. Cette décision impose souvent un peu

1. CHEZ LES GUPPYS de la Trinité, les femelles choisissent le partenaire sexuel. Elles préfèrent généralement les mâles qui ont une couleur plus vive ou plus orange (en haut à droite), mais elles sont sensibles à la pression sociale : quand une femelle plus âgée affiche une préférence pour un mâle plus terne, une jeune femelle imite parfois son aînée.

Roberto Osti