

**Zeitschrift:** Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique  
**Herausgeber:** Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique  
**Band:** 25 (2013)  
**Heft:** 97

**Artikel:** L'ingénierie se mêle d'attention  
**Autor:** Schipper, Ori  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-553975>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

IRM du cerveau permettant de mesurer son activité. A gauche en bas, la substance noire ou *substantia nigra*.

Image: James Sulzer

## L'ingénierie se mêle d'attention

Le neurofeedback permet à une personne dont on suit l'activité cérébrale par scanner interposé de mieux contrôler certaines régions cibles de son cerveau. Les patients souffrant de douleurs chroniques ou de la maladie de Parkinson pourraient en profiter. *Par Ori Schipper*

Le domaine d'activité de James Sulzer et Roger Gassert semble mêler magie, philosophie de l'attention et prouesse de l'ingénierie. Ces deux ingénieurs du Laboratoire des sciences de la rééducation à l'EPFZ parlent d'«exercice mental accompagné». «Dans le domaine du sport, on connaît depuis longtemps l'effet positif d'un entraînement mental», rappelle Roger Gassert. «Nous exploitons un effet similaire avec des méthodes scientifiques», ajoute James Sulzer.

### Mesure de l'activité cérébrale

Ces chercheurs ont enseigné aux participants à leurs essais à contrôler l'activité neuronale d'une aire déterminée de leur cerveau; en d'autres termes, à l'intensifier ou à l'atténuer intentionnellement. Leur recette, c'est le neurofeedback. Un procédé consistant à donner un retour (feedback) à des personnes dont on mesure l'activité cérébrale toutes les deux secondes. Plus exactement, la concentration d'hémoglobine, chargée du transport de l'oxygène dans le sang, est mesurée dans leur cerveau par

une IRM fonctionnelle. Comme les neurones tirent leur énergie de la combustion du sucre, laquelle nécessite de l'oxygène, ce taux d'irrigation sanguine constitue un point de départ qui permet de tirer des conclusions sur l'activité de différentes aires cérébrales.

L'un des problèmes réside dans le décalage de la réponse hémodynamique: l'afflux sanguin met quelques secondes à s'adapter aux fluctuations de performances des diverses aires cérébrales. Le traitement des données entraîne aussi une perte de temps; un ordinateur analyse les images du cerveau et transmet aux participants un feedback très simplifié sous la forme d'un thermomètre. La méthode est pourtant appelée IRM fonctionnelle en temps réel, car le traitement des données suit le rythme de la saisie.

Roger Gassert et James Sulzer ont réuni leurs collègues l'an dernier. Cette première conférence mondiale a été l'occasion de discuter de ce que la nouvelle méthode a déjà permis d'atteindre, et des problèmes qui restent à résoudre. Les exemples où le neu-

rofeedback pourrait déployer son potentiel clinique sont impressionnants. Dans le cadre d'une étude publiée il y a quelques années, des chercheurs américains ont ainsi tenté de contrôler une aire cérébrale impliquée dans la perception de la douleur.

Ces scientifiques ont expliqué à leurs sujets en bonne santé qu'ils allaient entraîner leur sensibilité à la douleur. Allongés dans un scanner IRM, avec une sonde très chaude dans la main, les participants devaient s'entraîner à ressentir plus ou moins fortement la douleur, en concentrant leur attention sur la main gauche ou sur la main droite. L'élément surprenant n'a pas été qu'ils réussissaient mieux à refouler la douleur lorsque le centre de la douleur de leur cerveau était plus actif, mais qu'au fil de l'entraînement, ils parvenaient de mieux en mieux à le stimuler intentionnellement. Des patients souffrant de douleurs chroniques ont ensuite suivi la même procédure (sans sonde, pour leur épargner une souffrance supplémentaire): or, même

«C'est en recourant à des images romantiques et sexuelles que les participants réussissaient le mieux.»

Roger Gassert

eux ont réussi à faire abstraction d'une partie des douleurs qu'ils éprouvaient depuis des années.

Dans le cadre de leurs projets, Roger Gassert et James Sulzer s'intéressent à d'autres aires cérébrales et ont publié récemment leurs résultats sur l'autocontrôle de la *substantia nigra*. La substance noire est une zone du mésencéphale, baptisée ainsi parce que ses neurones contiennent du fer et de la mélanine. Par ailleurs, la grande majorité des neurones de la *substantia nigra* sécrètent de la dopamine, un neurotransmetteur. Roger Gassert et James Sulzer ont mené leur essai sur 32 personnes, en leur demandant de penser pendant les 20 secondes qui suivaient à un bon repas ou à un moment passé entre amis ou en famille. «Nous avons aussi essayé d'autres stratégies, précise Roger Gassert. C'est en recourant à des images romantiques et sexuelles que les participants réussissaient le mieux.»

### «Happy Time!»

Les sujets sont donc allongés dans le scanner et songent en alternance à rien de spécial ou à des choses qui leur font plaisir. Devant eux, un écran affiche des injonctions - «Pause» et «Happy Time!» - ainsi qu'une petite boule, qui monte et jaunit quand le scanner mesure un afflux plus important de sang oxygéné dans la *substantia*

*nigra*. Objectif de l'entraînement: garder la boule en l'air aussi longtemps que possible, pendant le moment heureux. «Nous avons appris aux participants à stimuler leur production de dopamine, sans intervention invasive», résume James Sulzer.

Voilà qui fait dresser l'oreille, car l'arrêt d'activité dopaminergique est un signe de la maladie de Parkinson. Mais l'application clinique est encore très éloignée. Comme le concède franchement Roger Gassert, l'effet induit par le neurofeedback retombe très vite et ne se maintenait pas pendant tout l'essai. «Dans cette première étude, nous n'avons procédé qu'à trois entraînements successifs, durant la même journée, explique-t-il. Les patients atteints de la maladie de Parkinson devraient suivre un entraînement sur plusieurs jours. Mais s'il s'avérait qu'il est possible de stimuler intentionnellement la *substantia nigra*, le neurofeedback présenterait un autre avantage. «La personne qui apprend cette recette peut l'emporter chez elle et sécréter sa propre dopamine hors du scanner», souligne James Sulzer.

Mais il reste encore beaucoup à faire. «Avec le groupe d'Andreas Luft, de l'Hôpital universitaire de Zurich, nous tentons d'en apprendre davantage sur les répercussions de la dopamine dans le cortex moteur», explique Roger Gassert. L'implication de ce neurotransmetteur dans le contrôle de nos mouvements est illustrée par les tremblements et autres troubles moteurs qui sont caractéristiques de la maladie de Parkinson. Roger Gassert a un autre essai en cours, qui devrait montrer s'il est possible d'exécuter plus précisément certains mouvements du doigt lorsqu'on les répète devant son œil intérieur, tout en recevant des retours encourageants du scanner.

### Sources:

J. Sulzer, S. Haller, F. Scharnowski, N. Weiskopf, N. Birbaumer, M.L. Belfari, A.B. Bruhl, L.G. Cohen, R.C. deCharms, R. Gassert, R. Goebel, U. Herwig, S. LaConte, D. Linden, A. Luft, E. Seifritz, R. Sitaram: *Real-time fMRI neurofeedback: Progress and Challenges*, dans: *Neuroimage online* (2013) (doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.03.033).

J. Sulzer, R. Sitaram, M.L. Belfari, S. Kollias, N. Birbaumer, K.E. Stephan, A. Luft, R. Gassert: *Neurofeedback-mediated self-regulation of the dopaminergic midbrain*, dans: *Neuroimage online* (2013).