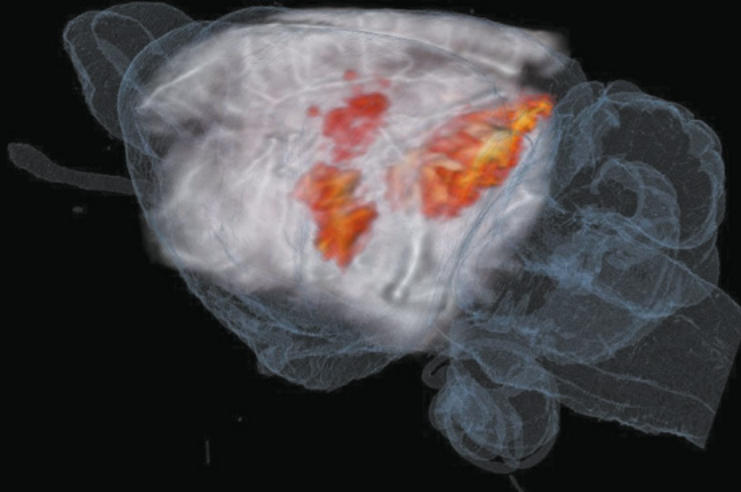


IMAGERIE MÉDICALE

Le cerveau en 4 dimensions



© Inserm / ESPCI / Physique pour la médecine

Semblable à une supernova dans un ciel noir, la forme singulière qui se profile ici est pourtant loin d'être étrangère pour les chercheurs en neurosciences. Un œil averti reconnaîtrait les formes familières du cerveau du rat, le bulbe olfactif, sorte de petit globe en haut à gauche, le néocortex, partie supérieure de la forme principale, ou encore le cervelet, rond et bosselé sur la droite. Cet atlas du cerveau superposé de couleurs flamboyantes crée un visuel rarement observé : la cartographie précise des zones cérébrales actives en 3D. Grâce à un prototype d'échographe ultrasonore ultrarapide 4D, le laboratoire Physique pour la médecine dirigé par **Mickael Tanter** à Paris est capable d'accéder avec une très haute sensibilité à l'activité du cerveau

dans son intégralité. Cette technologie agit comme un échographe ultra rapide : elle envoie plusieurs milliers de fois par seconde des ondes acoustiques dont les échos, une fois interprétés par un système informatique, autorisent les scientifiques à suivre les changements fonctionnels de l'organe étudié. Ici, par exemple, se dessinent les flux sanguins en gris ; les couleurs chaudes représentent quant à elles les zones du cerveau où l'activité vasculaire s'élève suite à un stimulus visuel, effectué grâce à une LED, ou sensoriel, par chatouillement des vibrisses du rongeur. Et telle une étoile, plus l'activité augmente plus la couleur devient intense. Mais l'échographie clinique actuelle n'a pas la sensibilité nécessaire pour observer les subtiles fluctuations sanguines liées à l'activité neuronale et se restreint le plus souvent à l'imagerie en 2D, soit une vue de coupe. Par l'amélioration

de la technique et l'usage de traitements innovants de l'image, la sensibilité obtenue par les chercheurs parisiens est ainsi 50 fois supérieure à ces échographies classiques. En outre, seule l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) permettait jusqu'à présent une vue 3D de l'activité cérébrale. L'équipe de Mickael Tanter vient d'apporter la preuve que l'imagerie fonctionnelle ultrasonore en est non seulement capable, mais qu'elle va encore plus loin. Elle confère en effet l'avantage d'une acquisition plus rapide de l'activité du cerveau au cours du temps, donnant la quatrième dimension. Enfin, contrairement à une IRMf, l'imagerie fonctionnelle ultrasonore permet un examen portable, autorisant le sujet étudié à se mouvoir. L'enregistrement de l'activité vasculaire dans tout le volume du cerveau présente

ainsi un immense potentiel pour la recherche en neurosciences. Le prototype a, par exemple, déjà permis de suivre en temps réel la propagation d'une crise de type épileptique chez le rat. Ces expériences concluent 7 ans de recherche pour l'équipe de Mickael Tanter qui a désormais pour ambition d'appliquer sa technologie 4D en clinique. Elle pourrait notamment révolutionner le diagnostic précoce des troubles neurodéveloppementaux des nouveau-nés ou aider les neurochirurgiens à mieux délimiter les zones fonctionnelles critiques lors des opérations du cerveau.

Gabrielle Merite

IRMf. Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, technique d'imagerie médicale qui permet de visualiser l'activité du cerveau en fonction de la quantité d'oxygène transportée localement dans le sang

Mickael Tanter : unité 1273 Inserm/CNRS/École supérieure de physique et chimie industrielle de Paris

C. Rabut *et al.* *Nat. Methods.*, 23 septembre 2019 ; doi : 10.1038/s41592-019-0572-y