

Neurosciences

Le niveau de conscience mesuré

Les examens cliniques visant à déterminer si un sujet qui semble inconscient l'est réellement reposent sur sa capacité à interagir avec son environnement: par exemple, le médecin lui demande de saisir sa main. Mais de nombreuses lésions cérébrales font perdre au patient cette capacité. Peut-on alors quantifier le niveau de conscience directement, *via* la mesure de l'activité cérébrale? C'est ce qu'ont réalisé Adenauer Casali, de l'Université de Milan, Olivia Gosseries, de l'Université de Liège, et leurs collègues: ils ont mis au point un indice du niveau de conscience, le PCI, ou *Perturbational Complexity Index* (indice de complexité perturbative).

Il est de plus en plus admis que la conscience nécessite l'interaction de multiples zones du cerveau. Les neurobiologistes ont postulé que plus un sujet est conscient, plus ses réponses cérébrales impliquent des activations nombreuses, spatialement distinctes, interdépendantes et variées. Le principe de la nouvelle méthode est alors de quantifier la complexité de la réaction cérébrale à une stimulation externe, en l'occurrence une impulsion magnétique appliquée sur le crâne (stimulation magnétique transcrânienne, ou TMS). Cette réaction a été mesurée par électroencéphalographie, grâce à de multiples électrodes, ce qui a

permis de reconstituer les aires cérébrales activées par la TMS.

De précédentes études avaient déjà montré que les réponses cérébrales à une TMS diffèrent selon le niveau de conscience, mais sans que l'on ait quantifié le phénomène. Les neurobiologistes ont construit une matrice (un tableau) traduisant le schéma d'activation spatio-temporelle du cerveau, c'est-à-dire quelles zones s'activent et à quels moments. Ils ont ensuite établi un indice, le PCI, qui mesure la complexité de cette matrice – et donc de la réponse cérébrale.

Il existe différents états de conscience altérée: le sommeil, le coma, l'état végétatif ou syn-

drome d'éveil non répondant (les patients sont éveillés, mais inconscients), etc. Les chercheurs ont calculé le PCI pour plusieurs de ces états. Dans tous les cas, c'était un reflet fiable du niveau de conscience. Le PCI traduit aussi bien les variations graduelles de ce niveau (l'indice diminue par exemple progressivement lors d'une anesthésie générale) que ses ruptures brusques.

Cette méthode reste à améliorer et à tester sur un plus grand nombre de sujets; mais à l'avenir, elle pourrait fournir un outil de diagnostic précieux.

→ G. J.

A. Casali et al., *Science Translational Medicine*, en ligne le 14 août 2013

VIGIE NATURE École

Un réseau d'élèves qui fait avancer la science !

Abeille courrou © P. Frasca, observatoire SPIPOLL

VIGIENATURE-ECOLE.FR

À travers des protocoles simples et rigoureux, Vigie-Nature École propose aux élèves, du primaire au lycée, de rejoindre un programme de sciences participatives sur la nature ordinaire.

ENSEIGNER DIFFÉRENT LA BIODIVERSITÉ

Volet scolaire du programme de sciences participatives du Muséum national d'Histoire naturelle, Vigie-Nature École répond à plusieurs objectifs : sensibiliser les élèves à l'étude de la biodiversité ordinaire ; appliquer une véritable démarche scientifique via la participation à un projet de recherche national.

Vigie-Nature École est l'occasion d'organiser des sorties de terrain à proximité de l'établissement favorisant ainsi le contact direct avec la nature. L'originalité du programme réside également dans la relation qui s'établit entre élèves, enseignants et scientifiques.

Participer à Vigie-Nature École est donc un excellent point de départ pour l'éducation au développement durable.

CHACQUE OBSERVATION COMPTE, REJOIGNEZ-NOUS !

Vigie-Nature École, un programme fondé par :



Soutenu par : Mécène :



Zoologie

Un nouveau requin marcheur

Gerald Allen, ichthyologiste au Muséum d'Australie occidentale, vient de décrire avec ses collègues Mark Erdmann et Christine Dudgeon une nouvelle espèce de requin des eaux de l'Est de l'Indonésie. Il s'agit d'un requin-chabot de la famille des *Hemiscylliidae*, qui comprend désormais 17 espèces. Comme certaines autres espèces de ce groupe, le nouveau requin, nommé *Hemiscyllium halmahera*, a un mode de locomotion surprenant : ses nageoires lui servent moins à nager qu'à marcher sur le fond rocheux ou recouvert de coraux. Long d'environ 70 centimètres, ce squalo ressemble à *Hemiscyllium galei*, une espèce de Papouasie occidentale décrite en 2008 par G. Allen et M. Erdmann.

→ M. M.

G. R. Allen et al., *aqua, International Journal of Ichthyology*, vol. 19(3), pp. 123-136, 2013



Psychologie sociale

Facebook diminue le bien-être

Plus de 500 millions de personnes interagissent chaque jour sur Facebook. Quel est l'impact sur leur bien-être subjectif ? Pour le savoir, des psychologues de l'Université du Michigan à Ann Arbor, et de l'Université de Louvain, en Belgique, ont demandé cinq fois par jour pendant deux semaines à 83 utilisateurs comment ils se sentaient à l'instant présent et s'ils étaient satisfaits de leur vie.

Ils ont constaté que plus une personne utilisait Facebook entre deux questions, moins bien elle se sentait ensuite. Et plus elle interagissait sur le réseau social pendant les deux semaines, plus son niveau de satisfaction avait diminué à la fin. L'usage de Facebook aurait ainsi un impact négatif sur le bien-être ressenti. Cet effet ne dépendrait pas du nombre de contacts, ni des motivations pour utiliser le réseau social. Par ailleurs, il ne se manifeste pas après des contacts « directs ».

→ Ph. R.-G.

E. Kross et al., *PLoS One*, vol. 8(8), e69841, 2013

Physique

Superinterféromètre atomique

Comme pour les photons, il existe une onde associée aux atomes, lesquels peuvent donc interférer. Susannah Dickerson et ses collègues, à l'Université Stanford, viennent de proposer un dispositif astucieux d'interférométrie atomique, qui permet de mesurer des accélérations avec une sensibilité 100 fois supérieure à ce que l'on atteignait auparavant.

Le principe de l'interférométrie atomique est simple : comme pour l'interférométrie optique, l'onde est dédoublée, de sorte que ses deux composantes effectuent des trajets différents, puis celles-ci sont recombinées. En fonction de leur déphasage en chaque point, l'interférence est constructive ou destructive, ce qui produit des franges d'interférence.

Dans le dispositif de Stanford, on part d'un nuage de quelques millions d'atomes de rubidium refroidis à 50 nanokelvins. Un laser approprié propulse ce nuage, qui mesure initialement 0,2 millimètre de diamètre, vers le haut. Puis une impulsion laser le dédouble, pour chaque atome, en deux ondes de vitesses légèrement différentes. Cela se déroule dans une enceinte à vide haute de dix mètres. Quand les deux ondes

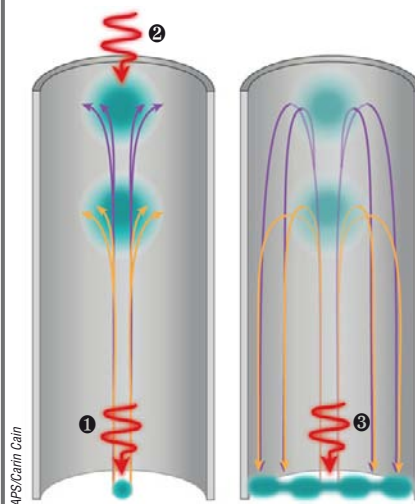
atomiques atteignent le sommet, environ une seconde après, une deuxième impulsion laser faisant office de miroir est appliquée. Les deux nuages retombent, avec des vitesses échangées grâce à l'impulsion laser. Une troisième impulsion les recombine au bas de l'enceinte où, enfin, un laser excite la fluorescence des atomes, détectée par deux caméras CCD qui enregistrent ainsi les franges d'interférence.

Cette technique présente deux grands atouts. D'une part, le temps de vol des atomes est long (2,3 secondes), ce qui rend les franges très sensibles aux accélérations ou rotations subies par l'interféromètre. D'autre part, la taille du nuage atomique à la fin du trajet, 30 fois supérieure à sa taille initiale (expansion due à l'hétérogénéité des vitesses des atomes), permet aux caméras d'enregistrer la figure d'interférence de façon très détaillée.

L'interféromètre atteint ainsi une sensibilité de $6,7 \times 10^{-12} g$, et il a permis à ses concepteurs de mesurer la vitesse de rotation de la Terre avec une précision de 0,2 milliradian par seconde.

→ Maurice Mashaal

Phys. Rev. Lett., vol. 111, 083001, 2013



Une impulsion laser (1) dédouble les ondes du nuage atomique (en bleu) propulsé vers le haut. Une deuxième impulsion (2) fait miroir et inverse leurs vitesses. Les deux paquets d'ondes se recombinent en bas grâce à une troisième impulsion laser (3). Les interférences sont visualisées à l'aide d'un laser qui excite les atomes.