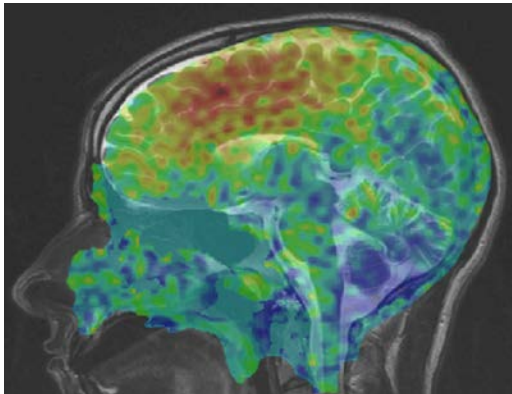


Neurosciences

Palper virtuellement le cerveau

Une nouvelle méthode d'imagerie se révèle capable de localiser des zones plus ou moins dures dans le cerveau. Elle pourrait être utile pour détecter des tumeurs ou les maladies neurodégénératives, telles que la maladie d'Alzheimer.



En mesurant les vibrations naturelles du cerveau par IRM et en déterminant leurs longueurs d'onde (croissantes du bleu au rouge), les chercheurs calculent l'élasticité des tissus, susceptible de trahir la présence de certaines maladies.



© Inserm/Stefan Catheline

1
millimètre

C'est l'amplitude maximale
des vibrations naturelles
créées par la circulation
du sang et du liquide
céphalorachidien
dans le cerveau

Est-ce le début de la sismologie cérébrale ? C'est en tout cas des techniques des sismologues que s'est inspirée l'équipe de Stefan Catheline, de l'Inserm, pour élaborer une nouvelle méthode d'imagerie, qui vise à mesurer les variations d'élasticité dans le cerveau.

Ces informations, habituellement recueillies par palpation dans les autres régions du corps, sont précieuses pour le diagnostic de diverses maladies. La palpation permet par exemple de repérer des zones plus dures qui correspondent à des tumeurs. Depuis le début des années 2000, des méthodes virtuelles sont disponibles. Le principe est de créer une petite vibration à la surface de la peau et d'analyser sa propagation par des techniques d'imagerie. On remonte ainsi aux propriétés mécaniques des différents tissus.

Ces méthodes sont cependant difficiles à appliquer au cerveau, isolé de l'extérieur par le crâne et le liquide céphalorachidien. On y parvient tout de même, mais avec une faible précision et au

prix de vibrations assez fortes, qui véhiculent une grande énergie acoustique. De ce fait, la technique n'est pas utilisée pour des examens cliniques de routine.

Les chercheurs se sont alors inspirés des sismologues, qui savent depuis peu reconstruire les propriétés des profondeurs terrestres en analysant le bruit sismique. Ce dernier résulte des innombrables sources qui font faiblement vibrer le sol, tel le choc des vagues sur la côte. Le cerveau aussi est agité d'un bruit sismique, car la pulsation du sang dans les artères et la circulation du liquide céphalorachidien y créent de multiples vibrations.

Les auteurs de l'étude ont partiellement reconstitué ces vibrations en prenant une image de l'intérieur du cerveau toutes les secondes et demie, grâce à l'imagerie par résonance magnétique (IRM). Ils ont ensuite calculé l'élasticité des zones traversées par les « ondes sismiques cérébrales » grâce aux algorithmes utilisés en sismologie.

Les chercheurs ont d'abord validé leur méthode sur un matériau d'élasticité connue, puis chez deux volontaires humains. À quelques exceptions près, ils ont obtenu des valeurs en accord avec les techniques fondées sur des vibreurs. Cependant, de nombreux essais précliniques et cliniques sont encore nécessaires pour prouver l'efficacité de la méthode.

Selon Stefan Catheline, la résolution est déjà suffisante pour le diagnostic de diverses maladies. « La maladie d'Alzheimer, la sclérose en plaques et les tumeurs impliquent des changements dans la dureté des tissus cérébraux », explique-t-il. Les caractéristiques de ces changements restent à préciser, car peu d'études ont mesuré ce paramètre dans le cerveau, mais les « vibrations inexploitées qui emplissent les tissus vivants », selon les termes des chercheurs, sont déjà pleines de promesses.

G. J.

A. Zorghi et al., PNAS, en ligne le 5 octobre 2015

Astrophysique

Tchouri, deux corps en un

En juillet 2014, les images de la caméra OSIRIS de la sonde *Rosetta* ont révélé la forme en deux lobes de la comète Tchouri, avec une « tête » et un « corps » reliés par un mince cou. Quelle est l'origine de cette structure étonnante ? Deux scénarios ont été avancés : la fusion de deux objets ou l'érosion par dégazage au niveau du cou.

Les astrophysiciens ont étudié 103 zones plates ressemblant à des terrasses sur les deux lobes. Ces structures suggèrent que le noyau de la comète est constitué de strates, comme un oignon. En construisant un modèle en trois dimensions indiquant l'inclinaison des plans, les chercheurs ont montré que la comète est un assemblage de deux systèmes de stratification, chacun centré sur l'un des deux lobes. Tchouri est donc née de la fusion de deux corps cométaires.

S. B.

M. Massironi et al., *Nature*, en ligne le 28 septembre 2015

Préhistoire

Le cousin africain des Sardes

L'équipe d'Andrea Manica, de l'université de Cambridge, a séquencé le tout premier génome africain fossile : celui d'un chasseur-cueilleur enterré dans la grotte éthiopienne de Mota il y a 4500 ans. Très proche du génome des Aris, un peuple local, il contient aussi 4 à 7 % de gènes absents chez tous les Subsahariens. Il s'avère que ces gènes coïncident presque avec ceux des Sardes actuels, que l'on sait hérités directement de ceux des premiers paysans en Europe, originaires du Proche-Orient.

Comme les Sardes, le chasseur de Mota descend donc des premiers agriculteurs proche-orientaux, qui ont investi l'Europe il y a quelque 7500 ans. Cette constatation rejoint les résultats, publiés en 2014, du Projet d'étude des variations du génome africain auquel participe Andrea Manica. Ses chercheurs avaient été très surpris de constater que les génomes de 1481 Subsahariens provenant de 18 groupes ethnolinguistiques différents conduisaient à inférer l'existence, il y a plus de 7500 ans, d'un flux de gènes entre Eurasie et Afrique. Cet héritage génique des premiers paysans proche-orientaux est aujourd'hui commun aux Européens et aux Africains subsahariens.

François Savatier

M. Gallego Llorente et al., *Science*, en ligne le 8 octobre 2015

Géophysique

Comment se forment les orgues de basalte

En Irlande du Nord, les touristes ne manquent pas d'aller voir la Chaussée des géants. Cet orgue basaltique, avec ses 40000 colonnes hexagonales, est le fruit du refroidissement d'une ancienne coulée de lave. Martin Hofmann, de l'université technique de Dresde, en Allemagne, et ses collègues ont modélisé la formation de tels motifs hexagonaux.

Lorsque de la lave se refroidit ou de la boue sèche, la partie supérieure se contracte et se fissure, ce qui libère de l'énergie liée à la tension mécanique. Ces failles sont disposées, *a priori*, de façon aléatoire. Cependant, comme elles libèrent surtout la tension perpendiculaire à leur direction, elles se connectent en général à angle droit : on parle de jonction T.

Dans des milieux qui sont asséchés ou gelés périodiquement,

on observe que les jonctions T se déforment et se déplacent, ce qui les transforme en jonctions Y aux angles de 120°. Les motifs hexagonaux en résultent.

Dans le basalte, des jonctions T se forment en surface, mais la transition entre jonctions T et Y se produit en profondeur, alors que les fractures se propagent dans la lave se refroidissant.

Martin Hofmann et ses collègues ont calculé l'énergie libérée lorsqu'une fracture se propage. Ils ont supposé que la forme des jonctions pouvait changer. Ils montrent ainsi que si la jonction se déforme de T vers Y, l'énergie libérée augmente de 7%. La tension dans le basalte est ainsi mieux dissipée et la configuration plus stable. Les chercheurs ont confirmé leur résultat avec des simulations numériques.

S. B.

Phys. Rev. Lett., vol. 115, 154301, 2015



© Gigi Peis/Shutterstock.com

La Chaussée des géants, en Irlande du Nord, exhibe un spectaculaire orgue basaltique de quelque 40 000 colonnes hexagonales.

Des ultrasons pour absorber les médicaments

Certaines maladies du système digestif (inflammation chronique, maladie de Crohn, etc.) sont traitées avec des médicaments administrés lors de lavements. Or le médicament met parfois plusieurs heures à être absorbé. Pour accélérer le processus, Robert Langer, du MIT, et ses collègues ont utilisé des ultrasons. Ces ondes sonores créent un phénomène de cavitation transitoire : des bulles se forment et implosent dans le fluide porteur du médicament. Cela produit des microjets qui pénètrent plus facilement les tissus.

Gros comme un cerveau d'éléphant préhistorique

La recette pour évaluer la taille d'un cerveau d'éléphant préhistorique ? Classiquement, on re-tranche 20 % au volume de la boîte crânienne, pour tenir compte des tissus non cérébraux tels que les enveloppes protectrices. Toutefois, le paléontologue Julien Benoit, de l'université Montpellier 2, a montré

que ce chiffre devrait plutôt être de l'ordre de 11 %. Pour ce faire, il a analysé plus de 600 spécimens de mammifères actuels, issus de 23 espèces, et en a déduit la différence moyenne entre le volume du crâne et celui du cerveau en fonction de la taille de l'animal. Les éléphants préhistoriques avaient donc un cerveau plus gros qu'on ne le pensait...

Suivez les dernières actualités de Pour la Science sur les réseaux sociaux



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr