

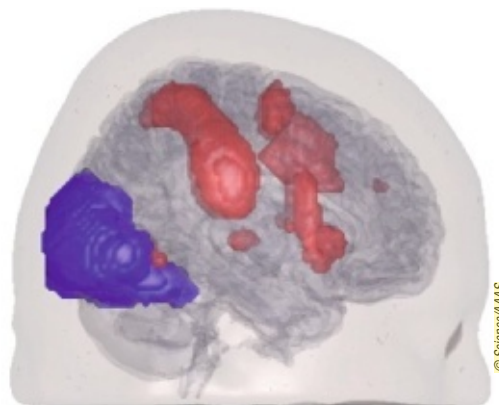
Neurobiologie

Le cerveau stressé

Le stress est une réaction physiologique naturelle qui permet à l'organisme de réagir vite face à une situation dangereuse : la tension artérielle et la fréquence cardiaque augmentent et la respiration s'amplifie pour mieux alimenter le cerveau et les muscles en oxygène et en nutriments. Le corps se prépare ainsi à la fuite ou au combat. Le cerveau aussi voit son état modifié, selon Emo Hermans, de l'Université de Nimègue aux Pays-Bas, et ses collègues, qui ont déterminé pour la première fois le réseau neuronal alors actif.

En cas de stress, l'hypothalamus, au centre du cerveau, envoie un signal à la médullosurrénale, la partie centrale de la glande surrénale (au-dessus des reins). Cette glande libère une hormone du stress, l'adrénaline, qui prépare l'organisme à une réaction rapide *via* notamment une accélération du rythme cardiaque et de la respiration. Puis l'hypothalamus et l'hypophyse (une glande cérébrale située en dessous de l'hypothalamus) libèrent d'autres hormones, ce qui aboutit à la sécrétion de cortisol par la corticosurrénale (la région périphérique de la surrénale). Cette hormone stimule à nouveau l'action de l'adrénaline et celle de la noradrénaline (un analogue de l'adrénaline dans le cerveau et un neuromodulateur).

Ces substances changeraient les propriétés de certains réseaux neuronaux. Pour le confirmer, E. Hermans et ses collègues ont montré à 80 volontaires des extraits de films soit très violents, soit non vio-



Un réseau de plusieurs aires cérébrales s'active quand une personne est soumise à un stress intense.

lents, en étudiant leur activité cérébrale grâce à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle. Ainsi, quand les participants sont exposés à des scènes violentes, l'activité de certaines régions cérébrales impliquées dans l'attention, l'éveil et le système neuro-endocrinien, de même que celle des connexions entre ces régions, augmentent, et ce d'autant plus que le stress est intense. Ce vaste réseau comprend des aires corticales et sous-corticales (l'amygdale, le thalamus, l'hypothalamus et le mésencéphale). Les chercheurs ont ensuite montré que c'est la noradrénaline qui active certaines aires de ce réseau tout en inhibant d'autres. Elle serait en grande partie responsable du « mode cérébral de survie ».

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

E. Hermans et al., *Science*, vol. 334, pp. 1151-1153, 25 novembre 2011

En bref

UN NOYAU PEU OXYGÉNÉ

Le noyau terrestre est composé en majorité de fer (Fe) et de quelques éléments légers tels le soufre (S), le silicium (Si), et l'oxygène (O) en faibles proportions. En comparant des mesures de laboratoire sur des matériaux modèles avec des données sismologiques, des géophysiciens chinois ont conclu que la composition la plus proche de celle du noyau liquide est $\text{Fe}_{90}\text{O}_{0,5}\text{S}_{9,5}$. Le noyau liquide serait ainsi presque dépourvu d'oxygène, ce qui suggère que la Terre se serait formée en conditions réductrices.

TROUS NOIRS HYPERMASSIFS

Au moins 9,7 milliards de masses solaires : c'est la masse des deux plus gros trous noirs jamais découverts. Ils résident dans deux galaxies voisines, NGC 3842 et NGC 4889, situées à quelque 330 millions d'années-lumière de nous. À côté de ces monstres, le trou noir central de notre galaxie fait office de microbe, puisqu'il n'atteint que 3,7 millions de masses solaires. Le précédent record était le trou noir central de la galaxie M87, avec 6,3 milliards de masses solaires.

Environnement

Fuites de carbone dans les tourbières

Les tourbières acides sont des milieux humides où de la matière organique d'origine végétale s'est accumulée sans se décomposer. Ce sont donc des réservoirs naturels de carbone. Nathalie Fenner et Chris Freeman, du Laboratoire Wolfson d'étude de la capture du carbone par les tourbières, au pays de Galles, ont montré que la sécheresse amorce dans les tourbières une chaîne de réactions aboutissant à la décomposition de la matière organique et à la libération de dioxyde de carbone piégé.

Dans certains milieux humides, les sphaignes, des sortes de

mousses, prolifèrent. Or les sphaignes acidifient le milieu, ce qui entrave leur propre décomposition ainsi que celle de la matière organique qui s'y accumule. L'accumulation de matière organique conduit à la formation des tourbières. Outre l'acidité du milieu, des composés phénoliques présents dans la matière organique inhibent sa décomposition par des enzymes bactériennes dites hydrolases.

Cependant, en période de sécheresse, le dioxygène de l'air pénètre dans la tourbe et autorise le développement de certaines bactéries dont des enzymes détruisent les composés phé-

liques. Dès lors, les hydrolases, dont l'action n'est plus inhibée, peuvent décomposer la matière organique. L'activité d'autres enzymes bactériennes produit du dioxyde de carbone qui s'échappe de la tourbière. À la fin de la sécheresse, le retour aux conditions initiales n'est pas immédiat et l'on constate même que l'émission de dioxyde de carbone est renforcée. L'augmentation de la fréquence des sécheresses risque donc de modifier le rôle joué jusqu'à présent par les tourbières dans le cycle du carbone.

→ S. B.

Nature Geoscience, vol. 4, pp. 895-900, 2011



Le rôle de réservoir de carbone des tourbières pourrait être perturbé par la sécheresse.

Physique

Le gel de l'eau superfroide

L'eau peut rester liquide jusqu'à... -48°C . C'est ce qu'indique la modélisation du gel de l'eau superfroide effectuée par Emily Moore et Valeria Molinero, du Département de chimie de l'Université de l'Utah, aux États-Unis. On savait que l'eau, si elle est très pure, peut rester liquide jusqu'à -41°C , mais, en dessous, la cristallisation est trop rapide pour être observée. La modélisation permet enfin d'accéder à ce *no man's land* qui intéresse tant les chimistes que les climatologues. Les deux chimistes ont assimilé chaque molécule d'eau (un atome d'oxygène et deux atomes d'hydrogène) à une particule soumise à des interactions anisotropes de faible portée imitant les liaisons hydrogène qui lient les molécules d'eau en phase liquide. Lorsqu'on baisse la température dans ce modèle, les particules forment quatre à quatre des tétraèdres. Cette phase constitue un état intermédiaire entre liquide et glace, dont la vitesse maximale de cristallisation est obtenue à -48°C . Les tétraèdres s'assemblent alors pour former une structure vitreuse : la glace.

→ M.-N. C.

E. Moore et V. Molinero, *Nature*, vol. 479, pp. 506-508, 2011

Éthologie

Le couple invisible

Les éthologues doivent notamment identifier des couples dans un groupe pour étudier l'organisation sociale d'une espèce. Chez les singes, pas de problème, mais comment distinguer des couples dans un banc de quelque 2500 poissons indiscernables ? Tetsumi Takahashi, de l'Université de Kyoto, au Japon, et ses collègues ont résolu le problème. Les cyclidés *Xenotilapia rotundiventralis* vivent dans le lac Tanganyika, en Zambie. On y observe des adultes incubant des alevins dans leur bouche et des études avaient montré que les femelles transmettent une partie de leur progéniture à un mâle quand les jeunes grandissent. Cependant, le mâle en question est-il le père des poissons qu'il transporte ou le premier venu ? Des analyses génétiques ont montré que les poissons protégés par un mâle sont « très probablement » ses enfants. Ainsi, la transmission se fait bien au sein d'un couple qui dure, bien que celui-ci reste indétectable à nos yeux !

→ L. M.

T. Takahashi, *Biol. Lett.*, en ligne, 23 novembre 2011

Géophysique

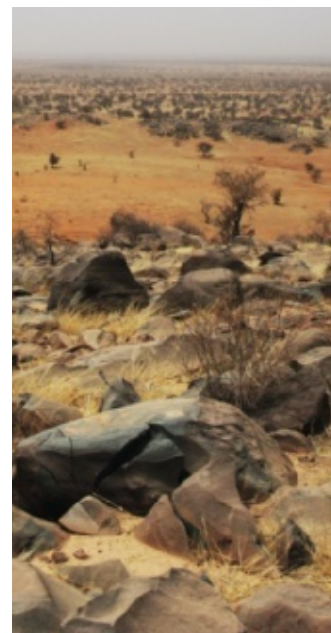
Une très vieille tectonique

On pensait que l'avènement de la tectonique des plaques, sous la forme qu'on lui connaît, datait d'environ 900 millions d'années. Mais Jérôme Ganne et ses collègues, de l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et du Laboratoire Géoscience-Environnement Toulouse (GET), ont découvert en Afrique de l'Ouest des roches métamorphiques formées il y a plus de deux milliards d'années à grande profondeur, dans des zones de subduction (là où une plaque glisse sous une autre) très similaires à celles observées aujourd'hui. Cette découverte fait reculer de plus d'un milliard d'années les débuts de la tectonique des plaques moderne.

Du Sénégal oriental jusqu'au Niger occidental s'étendent des bassins de roches volcaniques et sédimentaires d'aspect vert, âgées d'environ 2 à 2,2 milliards d'années. Ce sont des roches métamorphiques (c'est-à-dire transformées sous l'action de fortes pressions ou températures), riches en chlorites et phengites, qui leur donnent une couleur verte. À l'aide de nouvelles modélisations informatiques portant sur le comportement des minéraux en fonction de la pression et de la température, les géologues ont établi que ces roches se sont formées à basse température (inférieure à 450°C) et haute pression (supérieure à 10^9 pascals). Ces conditions étant similaires à celles identifiées

dans des zones actuelles de subduction, J. Ganne et ses collègues en déduisent que les processus modernes de la tectonique des plaques existaient déjà il y a deux milliards d'années. Selon eux, il devrait exister ailleurs dans le monde beaucoup d'autres roches anciennes ayant subi ce type de métamorphisme.

→ Cécile Fourrage

J. Ganne et al., *Nature Geoscience*, en ligne, 20 novembre 2011

Lenka Barátová

Un bassin de roches vertes métamorphiques dans la région d'Essakane, au Nord-Est du Burkina Faso.

DERNIÈRE minute ...

LES PLUS VIEUX MATELAS DU MONDE

À un jeune lecteur demandant qui avait inventé le lit, un magazine de bandes dessinées a répondu : « Probablement quelqu'un qui en avait assez des histoires à dormir debout. » L'origine de cette belle invention s'éclaircit pourtant. Lyn Wadley, de l'Université du Witwatersrand, en Afrique du Sud, et ses collègues ont découvert à Sibudi, un abri rocheux sud-africain, des matelas vieux

de 77 000 ans. Ils sont constitués de couches végétales, notamment de *Cryptocarya* dont les feuilles écrasées sont insectifuges.

LES EFFETS BIEN TANGIBLES DE LA PEUR

Les prédateurs ne font pas que tuer directement leurs proies. La peur qu'ils inspirent a aussi un impact important sur les populations. Des expériences de l'équipe canadienne de Liana Zanette

sur un passereau, le bruant chanteur, l'ont montré : la simple perception du risque (via des cris enregistrés) diminue le nombre annuel de naissances de 40 pour cent !



Retrouvez plus d'actualités et toutes les références sur www.pourlascience.fr