

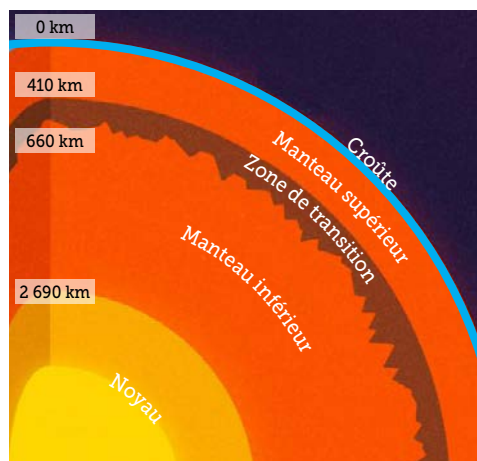
GÉOSCIENCES

## DES MONTAGNES SOUS NOS PIEDS

**L**e 9 juin 1994, un séisme de magnitude 8,2 a fait trembler la Bolivie. Les ondes sismiques produites se sont alors propagées à travers la Terre. Grâce à de nouvelles méthodes d'analyse de ces ondes, Wenbo Wu, de l'Académie chinoise des sciences et de l'université Princeton, et ses collègues ont étudié la zone de transition entre le manteau supérieur et le manteau inférieur.

Lorsque les ondes sismiques rencontrent une discontinuité géologique, elles changent de vitesse de propagation, puisque la roche dans laquelle elles se propagent change de propriétés physiques. Par exemple, l'olivine, le principal composant du manteau, change de structure lorsque la pression et la température augmentent avec la profondeur. Vers 410 kilomètres de profondeur (à une température de 1800 kelvins et une pression de 22 gigapascals), l'olivine se transforme en ringwoodite, plus dense. Cette zone de transition se termine vers 660 kilomètres de profondeur, où la ringwoodite devient de la bridgmanite. C'est cette transition à 660 kilomètres que l'on définit comme la frontière entre le manteau supérieur et le manteau inférieur.

Grâce à l'analyse des ondes sismiques, on savait déjà que cette frontière présentait des



La frontière entre le manteau inférieur et supérieur, à 660 kilomètres de profondeur, est très irrégulière.

variations de 30 à 40 kilomètres de hauteur sur des échelles de centaines ou milliers de kilomètres, dues à des hétérogénéités thermiques dans le manteau. Wenbo Wu et ses collègues viennent de montrer que certaines zones de cette frontière présentent des variations plus petites, de 1 à 3 kilomètres de haut. Ces irrégularités de relief s'expliquent par des hétérogénéités de composition, qui proviendraient de la présence de plaques de la croûte enfouies dans le manteau par des processus de subduction. ■

LAMBERT BARAUT-GUINET

W. Wu et al., *Science*, vol. 363, pp. 736-740, 2019

NEUROBIOLOGIE

## QUAND LA MOELLE SUFFIT

**L**a correction de la position des membres dans l'espace obéit à un schéma complexe: il ne s'agit pas seulement de positionner chaque articulation de façon autonome, mais aussi de minimiser les mouvements des articulations. Les chercheurs pensaient que cette opération, qui suppose l'intégration de signaux sensoriels de différentes provenances, ne pouvait avoir lieu que dans le cerveau.

Grâce à un exosquelette qui applique des perturbations mécaniques sur le poignet et le coude, Jeffrey Weiler et ses collègues, de la Western University, au Canada, ont étudié la réponse du biceps et du triceps, qui contrôlent la position du coude. Cette réaction survenait entre 25 et 50 millisecondes après la perturbation: un temps trop court pour provenir du cerveau, mais qui correspondrait à un traitement



La moelle épinière assurerait la gestion de certaines fonctions motrices complexes sans solliciter le cerveau.

par la moelle. Celle-ci aurait donc une fonction plus riche qu'on ne le pensait.

Modéliser ces réponses permettra de les reproduire artificiellement, en vue d'améliorer le contrôle des prothèses: celles-ci ne renvoient jusqu'à présent aucune information à la moelle épinière des personnes qui les portent. ■

NOËLLE GUILLON

J. Weiler et al., *Nature Neuroscience*, en ligne le 11 février 2019

EN BREF

### LIRE LA POLLUTION DANS LES ARBRES

**C**omment retracer la pollution atmosphérique et son évolution historique dans une région donnée ? Une équipe de chercheurs de plusieurs organismes français l'a fait pour la zone industrialo-portuaire de Fos (Bouches-du-Rhône), par une méthode dite dendrochimique : en étudiant la teneur en éléments chimiques des cernes d'arbres (pins et peupliers). Annabelle Austruy et ses collègues ont ainsi obtenu des données sur les polluants métalliques qui reflètent l'évolution des activités industrielles du lieu au cours des dernières décennies.

### MASSE PLUS PRÉCISE POUR LA VOIE LACTÉE

**P**ar le passé, on estimait la masse de la Voie lactée dans une fourchette large, comprise entre 500 milliards et 3 000 milliards de masses solaires. Grâce au suivi précis par la mission Gaia et le télescope Hubble des amas globulaires évoluant autour de la Galaxie, Wyn Evans, de l'université de Cambridge, au Royaume-Uni, et ses collègues évaluent la masse à 1 500 milliards de masses solaires dans un rayon de 129 000 années-lumière, avec une incertitude réduite.

### SACRIFICE DE MASSE AU PÉROU

**P**lus de 140 enfants (garçons et filles d'âges compris entre 5 et 14 ans) et 200 lamas ont été sacrifiés vers l'an 1450 sur le site de Huanchaquito-Las Llamas, sur la côte nord du Pérou. C'est notamment ce que montrent les fouilles entreprises depuis 2011 et les études de l'équipe internationale conduite par Gabriel Prieto, de l'université de Trujillo. Ce sacrifice de masse, le plus vaste connu pour le Nouveau Monde, fut peut-être associé à un événement climatique, qui aurait déstabilisé le royaume des Chimús.

## MIEUX PURIFIER L'EAU

**L**a photocatalyse est une technique utilisée pour purifier l'eau de toute contamination bactérienne. Néanmoins, elle introduit souvent une pollution secondaire ou laisse des traces de métaux lourds. Il existe des photocatalyseurs moins toxiques, mais ils ont une efficacité réduite, car ils produisent moins d'ions oxygène, qui détruisent les pathogènes. Zhenyuan Teng, de l'université de Yangzhou, en Chine, et ses collègues ont développé un procédé qui utilise un matériau bidimensionnel, le nitrure de carbone graphitique, avec des groupes carboxyliques (COOH) fixés sur les bords. Exposé à la lumière, le matériau perd un grand nombre d'électrons, qui sont, ensuite, captés par l'oxygène pour former des ions bactéricides. Les chercheurs ont montré que ce système permet d'éliminer 99,9999% de bactéries, par exemple *Escherichia coli*, dans l'eau, en 30 minutes. ■

S. B.

Z. Teng et al., *Chem*, en ligne le 7 février 2019

## PRÉHISTOIRE

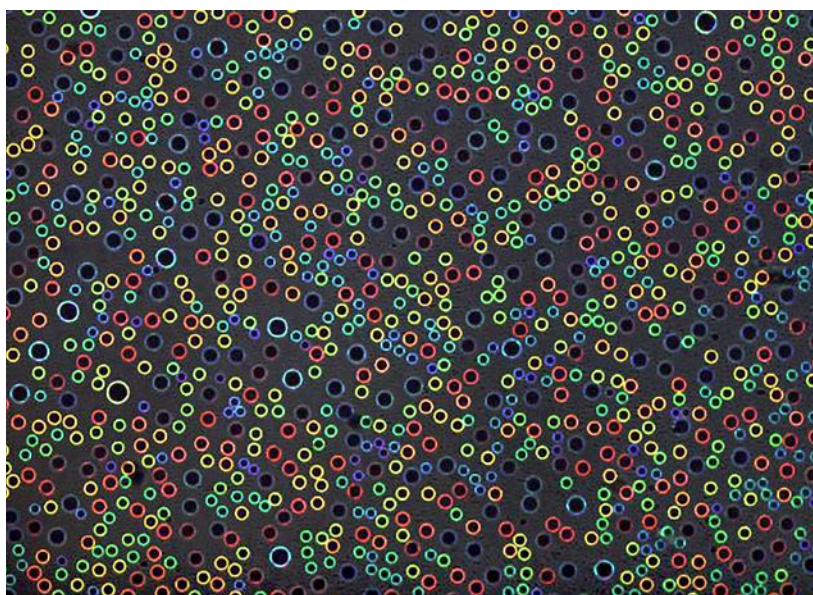
## NÉANDERTAL CANNIBALE

**L**a couche XV de la grotte de la Baume Moula-Guercy, située à Soyons, au sud de Valence, contient les restes d'un repas cannibale pris par un clan néandertalien il y a quelque 120 000 ans. Alban Defleur, de l'École normale supérieure de Lyon, et Emmanuel Desclaux, du laboratoire du Lazaret, à Nice, ont démontré à partir des restes de faune découverts qu'un climat méditerranéen plus chaud que celui d'aujourd'hui régnait alors autour de cette grotte dominant le Rhône. Sa survenue en très peu de générations a confronté les chasseurs adaptés aux steppes froides à la nécessité de débuts désormais des proies de taille moyenne dans la dense forêt méditerranéenne. Leur installation près du Rhône suggère que la pêche a constitué l'une de leurs réponses à ce défi d'adaptation. Le bref épisode de cannibalisme alimentaire documenté par la couche XV en aura constitué une autre, un jour où le clan devait traverser une mauvaise passe, suggèrent les chercheurs. ■

F. S.

A. R. Defleur et E. Desclaux, *Journal of Archaeological Science*, en ligne le 19 février 2019

## DE LA COULEUR AVEC DES GOUTTES DE JANUS



Dans cet ensemble de gouttes biphasées micrométriques, celles de taille identique émettent la même couleur (sous la forme d'un anneau vu du dessus) lorsqu'elles sont éclairées par de la lumière blanche.

**A**lors qu'ils étudiaient l'indice de réfraction de gouttes biphasées, Lauren Zarzar, de l'université d'État de Pennsylvanie, et ses collègues ont découvert une façon originale de produire d'intenses couleurs. Ces gouttes biphasées, dites de Janus, d'après le dieu romain aux deux visages, sont composées de deux parties, chacune contenant une solution différente. En l'occurrence, les chercheurs étudiaient des gouttes d'heptane et de perfluorohexane mesurant 0,1 millimètre. L'heptane, moins dense, se place au-dessus du perfluorohexane, et les deux huiles forment une interface concave. En produisant dans une émulsion un grand nombre de gouttes de même taille et, *a priori*, incolores, les chercheurs ont remarqué que celles-ci émettent une couleur intense lorsqu'elles sont éclairées par en haut avec une lumière blanche. Et cette couleur change selon l'angle sous lequel on les regarde.

Les chercheurs ont déterminé l'origine de cette couleur. Dans chaque goutte de Janus, les rayons de lumière arrivant par en haut subissent des réflexions totales sur l'interface concave entre l'heptane et le perfluorohexane. Comme tous les rayons ne suivent pas le même chemin, ils interfèrent lorsqu'ils ressortent de la goutte, ce qui produit une couleur particulière. Ce phénomène d'interférence dépend beaucoup de la géométrie de l'interface (la taille de la goutte, sa composition) en plus de l'angle de vue de l'observateur. La lumière s'échappe de la goutte principalement dans la zone où l'heptane, le perfluorohexane et l'eau sont en contact. Ainsi, chaque goutte semble cerclée par un anneau de couleur.

Comme la sensibilité à la géométrie de l'interface concave est importante, Lauren Lazar et ses collègues pensent que ce phénomène serait exploitable pour des applications dans le domaine des capteurs et de l'affichage. ■

S. B.

A. E. Goodling et al., *Nature*, vol. 566, pp. 523-527, 2019