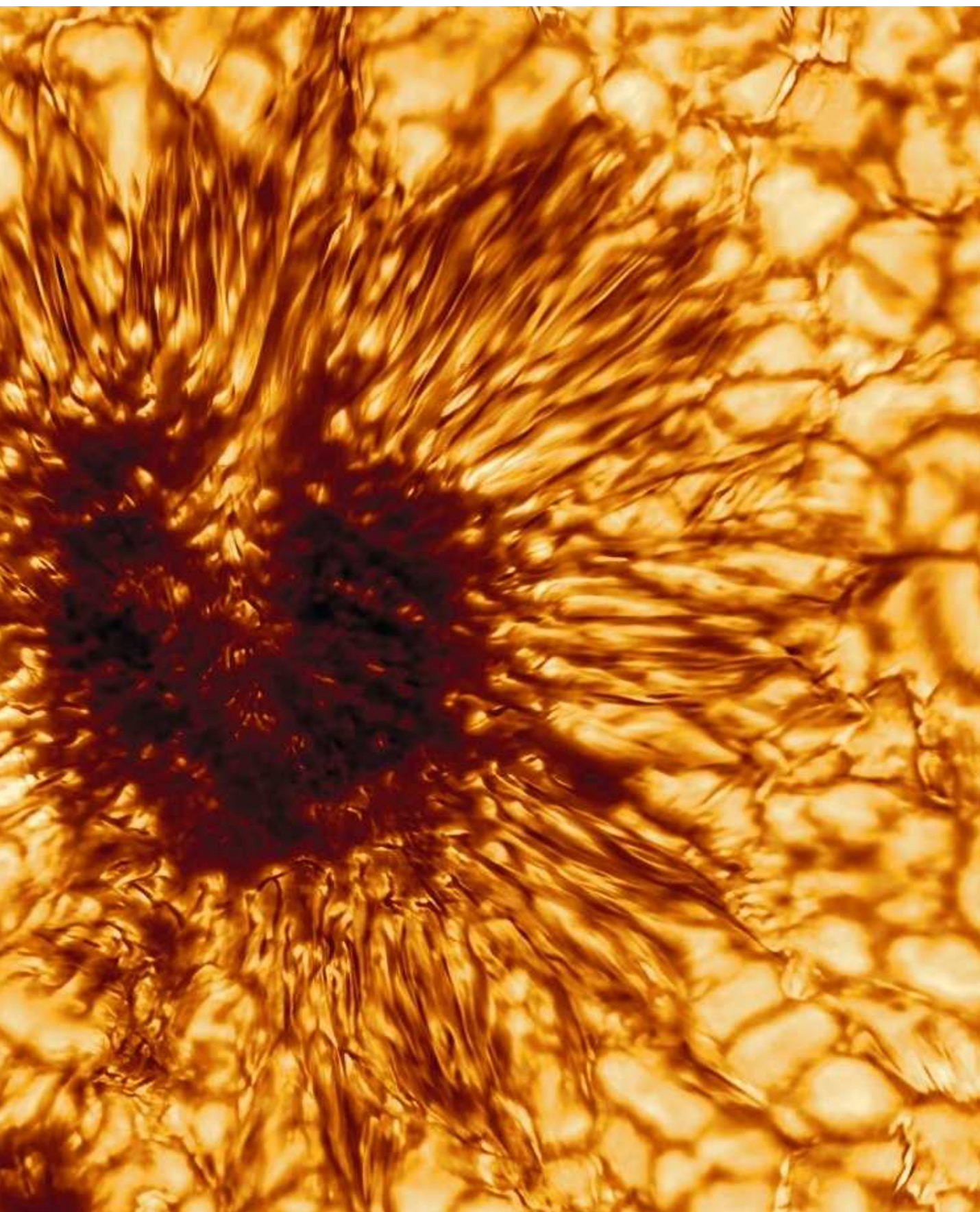




© NSO/AURA/NSF

MICROBIOLOGIE

LES LIMITES DE LA VIE SOUS LE PLANCHER OCÉANIQUE

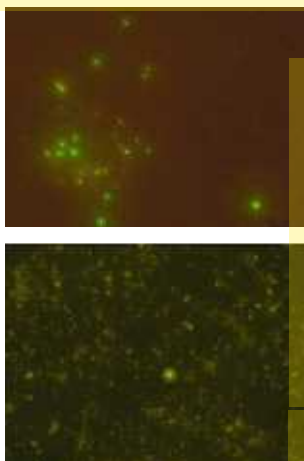
On a détecté des microorganismes dans des sédiments situés à plus de un kilomètre sous le plancher océanique, où la température s'élève jusqu'à 120 °C.

La Terre contient une variété fascinante d'organismes vivants qui occupent tous ses environnements, même les plus extrêmes. Les conditions de vie normales de ces extrêmophiles seraient mortelles pour n'importe quel autre être vivant. Certains s'épanouissent par exemple dans des milieux très salés, comme la mer Morte. Les sédiments situés sous les fonds océaniques forment aussi un habitat particulièrement rude: la température y augmente à mesure que l'on s'enfonce en profondeur (on parle de «gradient géothermique»). Les chercheurs pensent depuis une trentaine d'années que des organismes unicellulaires, dits «thermophiles», pourraient y vivre jusqu'à une profondeur de plusieurs kilomètres... mais quelles sont leurs limites? Verena Heuer, de l'université de Brême, en Allemagne, et une équipe internationale ont révélé que des organismes vivent effectivement dans de tels sédiments sous des conditions très inhospitalières.

En laboratoire, les organismes thermophiles sont capables de survivre, quoique brièvement, jusqu'à une température de 122 °C, s'ils ont à disposition d'abondantes sources d'énergie (sous la forme d'un substrat moléculaire exploitable par la machinerie cellulaire). Mais qu'en est-il en conditions réelles, dans les sédiments sous-marins où de telles sources se raréfient avec la profondeur? Pour le savoir, les chercheurs ont mené en 2016 une expédition à bord du *Chikyū*, un navire de forage en eaux profondes. Comme le gradient géothermique moyen de la Terre est de 3 °C par 100 mètres, il faudrait normalement forer jusqu'à quatre kilomètres sous le plancher océanique pour atteindre des sédiments dont la température s'élève à 120 °C; une entreprise techniquement difficile. Pour cette raison, les géologues ont choisi la dépression océanique de Nankai, au large de l'île japonaise de Honshū, car le gradient géothermique y est exceptionnellement plus fort. Là, à 4,8 kilomètres sous la surface de l'océan, il leur a suffi de creuser un trou de 1,2 kilomètre de profondeur à partir du plancher océanique pour atteindre les 120 °C recherchés.



L'équipe internationale a fait appel au navire *Chikyū*, équipé pour forer à plus de 1 kilomètre de profondeur dans le plancher océanique, lui-même situé, dans la dépression océanique de Nankai, à près de 4,8 kilomètres sous la surface.



Grâce à des techniques de microscopie à fluorescence, les chercheurs ont recensé la quantité de microorganismes dans divers échantillons. Plusieurs microorganismes ont été détectés (en haut) dans le prélèvement effectué à 652 mètres dans le plancher océanique (la température était de 76 °C). Un seul a été identifié au centre du prélèvement réalisé à 1176,8 mètres de profondeur (120 °C) (en bas).

La densité des populations microbiennes a chuté drastiquement dès 45 °C; seulement 100 cellules par centimètre cube de sédiments étaient alors détectées, loin du milliard d'organismes habituellement trouvés dans le sol. À l'inverse, la concentration d'endospores a rapidement augmenté, pour atteindre son pic dans les couches sédimentaires à 85 °C. Une endospore est une forme dormante adoptée par certains organismes unicellulaires pour résister à des conditions défavorables sur de très longues périodes.

Le forage a aussi révélé de larges intervalles sédimentaires dépourvus de vie, alors que, plus loin en profondeur, des cellules actives ont à nouveau été détectées dans des zones pourtant plus chaudes et même jusqu'à 120 °C. La raison d'une telle disparité reste à élucider, mais ces travaux permettent d'esquisser une idée des «limites de la vie» sur Terre. Ils laissent imaginer que même ailleurs, sur d'autres planètes, des organismes extrêmophiles pourraient surmonter des conditions aussi inhospitalières. ■

W. R.-P.

V. B. Heuer et al., *Science*, vol. 370, pp. 1230-1234, 2020

EN BREF

LASSOS DE SERPENTS

On ne connaissait que quatre types de mouvements chez les serpents. Julie Savidge et ses collègues, de l'université d'État du Colorado, en ont décrit un cinquième. Ils ont en effet observé sur l'île de Guam des serpents bruns arboricoles capable de grimper à des poteaux épais en s'enroulant autour et en ondulant, imitant ainsi le mouvement d'un lasso. La découverte aidera-t-elle à mieux orienter les efforts de conservation des oiseaux de cette île, dont les nids sont la proie des serpents ?

Current Biology, 11 janvier 2021

JUMEaux PRESQUE IDENTIQUES

Les différences entre jumeaux monozygotes sont souvent attribuées à des facteurs liés à l'environnement, mais pas seulement... Leurs génomes sont quasi identiques, avec des variations qui restaient à quantifier. En étudiant le patrimoine génétique de 387 paires de jumeaux et de leurs parents, Hákon Jónsson, de la société deCODE Genetics, en Islande, et ses collègues ont montré que leurs génomes diffèrent, en moyenne, par 5,2 mutations présentes dès les premiers stades du développement embryonnaire.

Nature Genetics, 7 janvier 2021

ARTEFACTS EN OS DE BALEINE

Une équipe autour de Alexandre Lefebvre, de l'université Toulouse-Jean-Jaurès, a découvert sur la côte nord atlantique espagnole une cinquantaine d'artefacts en os de baleine vieux de 15 000 à 18 000 ans, les plus anciens connus dans la région ibérique. Si les conditions exactes de fabrication de ces objets restent inconnues, leur répartition autour du Pays basque nous renseigne sur les réseaux d'échanges et de communication de cette période.

Quaternary Science Reviews, 1^{er} janvier 2021

ÉVOLUTION

POURQUOI LES CONIFÈRES ONT DÉCLINÉ

À l'ère secondaire, il y a entre 252 et 66 millions d'années, les conifères (pins, épicéas, cèdres, genévriers, ifs ou thuyas) dominaient dans la végétation. Mais aujourd'hui, les gymnospermes, dont les conifères constituent le principal groupe, ne représentent plus que 1% des espèces végétales terrestres, contre près de 90% d'angiospermes, ou plantes à fleurs. On avançait jusqu'à récemment trois hypothèses pour expliquer le déclin des gymnospermes: les modifications du climat, une extinction massive d'espèces ou la compétition entre groupes végétaux. L'étude de Fabien Condamine et ses collègues, de l'Institut des sciences de l'évolution de Montpellier, indique que même si le climat semble avoir joué un rôle, c'est surtout la compétition entre gymnospermes et angiospermes qui serait en cause.

Cette équipe a analysé l'évolution de la diversité des conifères d'une part à partir des données fossiles disponibles, d'autre part à partir des données de phylogénie moléculaire (données relatives à l'ADN), qui permettent de reconstruire les liens de parenté des espèces. Dans les deux cas, les chercheurs ont constaté qu'il y a eu un long déclin des conifères depuis le Crétacé moyen (il y a 100 à



© Shutterstock.com/Mykola Mazuruk

Les conifères ne comptent aujourd'hui plus que quelque 630 espèces, soit 1% des espèces végétales terrestres, alors que ce groupe était dominant à l'ère secondaire.

110 millions d'années). Pour l'expliquer, ils ont modélisé l'impact de deux facteurs sur la diversification de ce groupe: le changement climatique (variation de la température et de la teneur en carbone atmosphérique) et l'essor des angiospermes. Résultat: depuis le Crétacé, la diversification des conifères est fortement et directement liée à la diversité croissante des plantes à fleurs, l'impact du climat étant nettement moindre, ce qui suggère une compétition directe entre les deux groupes. ■

ISABELLE BELLIN

F. L. Condamine *et al.*, *PNAS*, vol. 117(46), pp. 28867-28875, 2020

ASTROPHYSIQUE

CRISE COSMIQUE AGGRAVÉE

Quelle est la vitesse d'expansion de l'Univers? Deux méthodes obtiennent des valeurs incompatibles: l'une s'appuie sur le fond diffus cosmologique (le premier rayonnement émis lorsque l'Univers était âgé de 380 000 ans), l'autre reconstruit la relation distance-vitesse d'éloignement au cours de l'histoire cosmique. Dans cette seconde approche, les astrophysiciens mesurent des distances avec la parallaxe (une mesure angulaire) pour les objets les plus proches, puis avec des chandelles standard (des astres dont on connaît la luminosité intrinsèque tels que les céphéides, des étoiles variables, ou les supernovæ). Grâce aux mesures très précises de parallaxes dans la Voie lactée du satellite *Gaia*, Louise Breuval, du Lesia et de l'observatoire de Paris, et ses collègues ont réalisé un meilleur étalonnage des distances pour les céphéides.



© ESA/Gaia/DPAC; CC BY-SA 3.0 IGO/A. Molinhe

Vue de la Voie lactée enrichie des données les plus récentes de *Gaia*.

L'astrophysicien Adam Riess et son équipe ont alors recalculé le taux d'expansion (73,2 kilomètres par seconde et par mégaparsec) et montré qu'avec une incertitude fortement réduite, le désaccord s'en trouve aggravé. ■

S. B.

L. Breuval *et al.*, *A & A*, vol. 643, A115, 2020; A. G. Riess *et al.*, *arxiv.org/abs/2012.08534*