

EN BREF

DU PALUDISME IL Y A PLUS DE 20 000 ANS

Quand le paludisme est-il apparu en Afrique ? On pensait que cette maladie s'était diffusée avec l'arrivée de l'agriculture il y a 4 000 ou 5 000 ans. Mais une étude génétique d'une équipe de chercheurs de l'institut Pasteur et du CNRS vient de montrer que le paludisme africain remonte à 20 000 ans au moins. À cette fin, Guillaume Laval et ses collègues ont examiné l'acquisition par les populations d'une mutation particulière d'un gène liée à une maladie nommée drépanocytose, mutation qui protège contre le paludisme.

DES MOUCHES SANS SOMMEIL... NI SOUCI

La privation de sommeil a toujours des effets délétères, estime-t-on. Quentin Geissmann et deux collègues, à l'Imperial College de Londres, viennent de nuancer cette idée. Ils ont réalisé une série d'expériences sur des drosophiles qui montrent deux choses. D'une part, certains individus ne dorment quasiment pas et se portent pourtant bien. D'autre part, la privation de sommeil n'a pas d'effets négatifs, ou très peu, et en particulier ne réduit pas la longévité des mouches. Reste la question : à quoi donc le sommeil sert-il ?

UN NOUVEAU « TRÉSOR » MAYA

Sur le célèbre site de Chichen Itza, au Mexique, une grotte oubliée vient de livrer à l'archéologue Guillermo de Anda et son équipe plusieurs centaines d'objets en céramique datant probablement de l'époque postclassique (entre les années 700 et 1000 de notre ère). Découverte il y a un demi-siècle par des habitants de la région, la grotte avait été obtenue sans être explorée. Son étude apportera peut-être des renseignements sur les Itzaes, le peuple maya qui vivait dans la région.

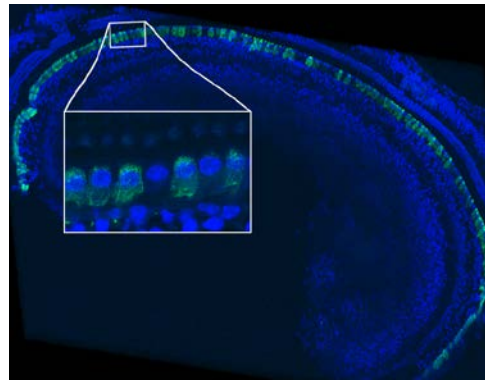
GÉNÉTIQUE

RÉTABLIR L'OUÏE CHEZ LA SOURIS

En France, près de 1 enfant sur 700 naît sourd et environ la moitié de ces cas sont d'origine génétique. À l'heure actuelle, le seul moyen pour rétablir partiellement l'ouïe est l'usage d'implants cochléaires. Christine Petit et Saaid Safieddine, de l'institut Pasteur, à Paris, et leurs collègues ont développé une nouvelle méthode fondée sur la thérapie génique.

Les chercheurs ont travaillé sur un modèle de souris mimant la surdité humaine de type DFNB9, qui est l'un des troubles auditifs congénitaux d'origine génétique les plus fréquents. Cette surdité est sévère, voire profonde avec une perte d'audition supérieure à 90 décibels. Elle est due à la mutation du gène codant une protéine, l'otoferline. Cette protéine permet normalement aux cellules sensorielles de l'oreille interne de libérer un neurotransmetteur qui stimule les neurones auditifs en réponse à un signal sonore.

Pour rétablir la production d'otoferline, les chercheurs ont utilisé la thérapie génique, qui consiste à introduire une version fonctionnelle du gène manquant ou altéré dans les cellules de la souris. Cette méthode repose sur des vecteurs, en général des virus à ADN non pathogènes, qui transportent et insèrent le gène d'intérêt dans les cellules cibles. Dans



Dans la cochlée de cette souris sourde traitée par thérapie génique, la production d'otoferline (en vert) est rétablie.

cette étude, une fois l'ADN du gène de l'otoferline injecté, les cellules de la cochlée de la souris se sont mises à produire cette protéine, et la souris a ainsi acquis de façon durable des capacités auditives.

Ce résultat est aussi exceptionnel parce qu'il a été obtenu chez un rongeur dont la surdité était déjà installée à un stade mature. Or on pensait que pour être efficace, un tel traitement devait être appliqué au cours du développement embryonnaire. Ces travaux ouvrent aussi la voie à des études similaires, pour l'instant chez la souris, portant sur d'autres formes de surdité d'origine génétique. ■

WILLIAM ROWE-PIRRA

O. Akil et al., *PNAS*, en ligne le 19 février 2019

CHIMIE

UN AÉROGEL ROBUSTE

Les aérogels sont des matériaux solides 1 000 à 10 000 fois moins denses que l'eau. En céramique, ils présentent aussi une excellente résistance au feu et sont des isolants thermiques exceptionnels. Hélas, soumis à des contraintes mécaniques importantes ou des chocs thermiques, ces matériaux se cassent. Xiang Xu, de l'université de Californie à Los Angeles, et ses collègues ont réussi à pallier ce défaut en utilisant du nitrure de bore graphitique. Comme les parois de leur aérogel sont creuses, le matériau se déforme sans s'abîmer.

De densité comprise entre 0,1 et 10 milligrammes par centimètre cube, cet aérogel résiste à de fortes variations de températures, entre -200 °C et 1400 °C. Il retrouve sa forme après une compression de 95% de son volume. Enfin, sa conductivité thermique est inférieure à celle



Cet aérogel céramique, posé sur les pistils de la fleur, est très peu dense et néanmoins très robuste.

de l'air : si l'on chauffe à 500 °C une face d'une couche de 2 centimètres d'épaisseur, l'autre face atteint à peine 45 °C. Léger, excellent isolant thermique et robuste à toute épreuve, cet aérogel céramique est un candidat sérieux pour équiper, par exemple, des engins spatiaux. ■

MARTIN TIANO

X. Xu et al., *Science*, vol. 363, pp. 723-727, 2019

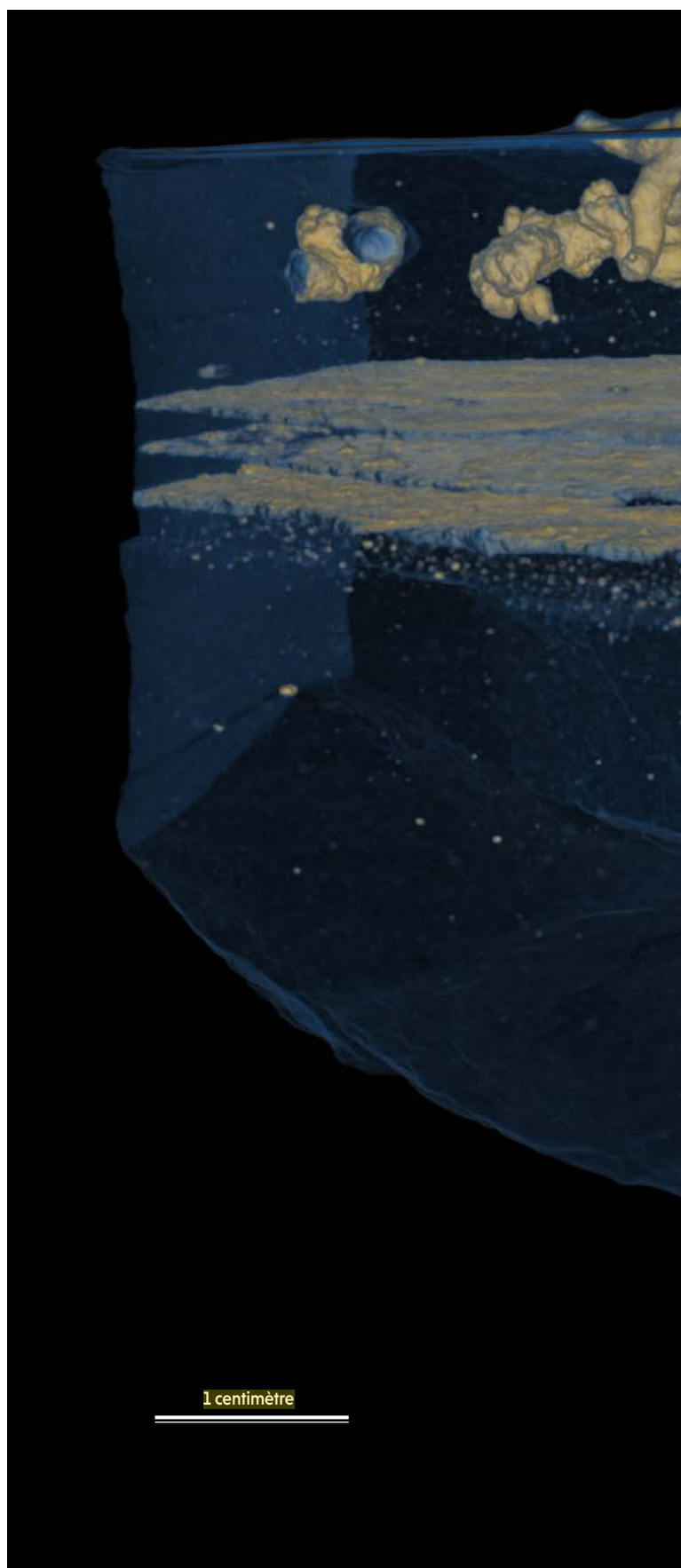
IL Y A 2,1 MILLIARDS D'ANNÉES, LA VIE BOUGEAIT DÉJÀ

Au sein de roches vieilles de 2,1 milliards d'années du bassin sédimentaire de Franceville, au Gabon, l'équipe d'Abderrazzak El Albani, géologue à l'institut de chimie des milieux et matériaux de Poitiers (CNRS-université de Poitiers), avait déjà identifié des fossiles d'organismes pluricellulaires. Dans les mêmes roches, elle vient de découvrir les plus anciennes traces fossilisées de déplacement d'un tel organisme. Restituées numériquement en trois dimensions par microtomographie aux rayons X (*voir ci-contre*), ces traces plus ou moins sinueuses traversent les fines couches constituant le sédiment. Leur composition chimique prouve qu'elles sont contemporaines du dépôt sédimentaire et leur forme tubulaire, de quelques millimètres de diamètre, évoque un tube de ver dans la vase. Mesurant jusqu'à 17 centimètres de long, ces très anciens boyaux semblent donc le résultat de la progression, il y a 2,1 milliards d'années, d'un organisme dans la vase d'une mer peu profonde. Ils transpercent les biofilms fossilisés intercalés entre les couches sédimentaires (*les couches horizontales en jaune, ci-contre*), qui auraient constitué des « mines » de nutriments vers lesquelles ce terrien primitif était attiré.

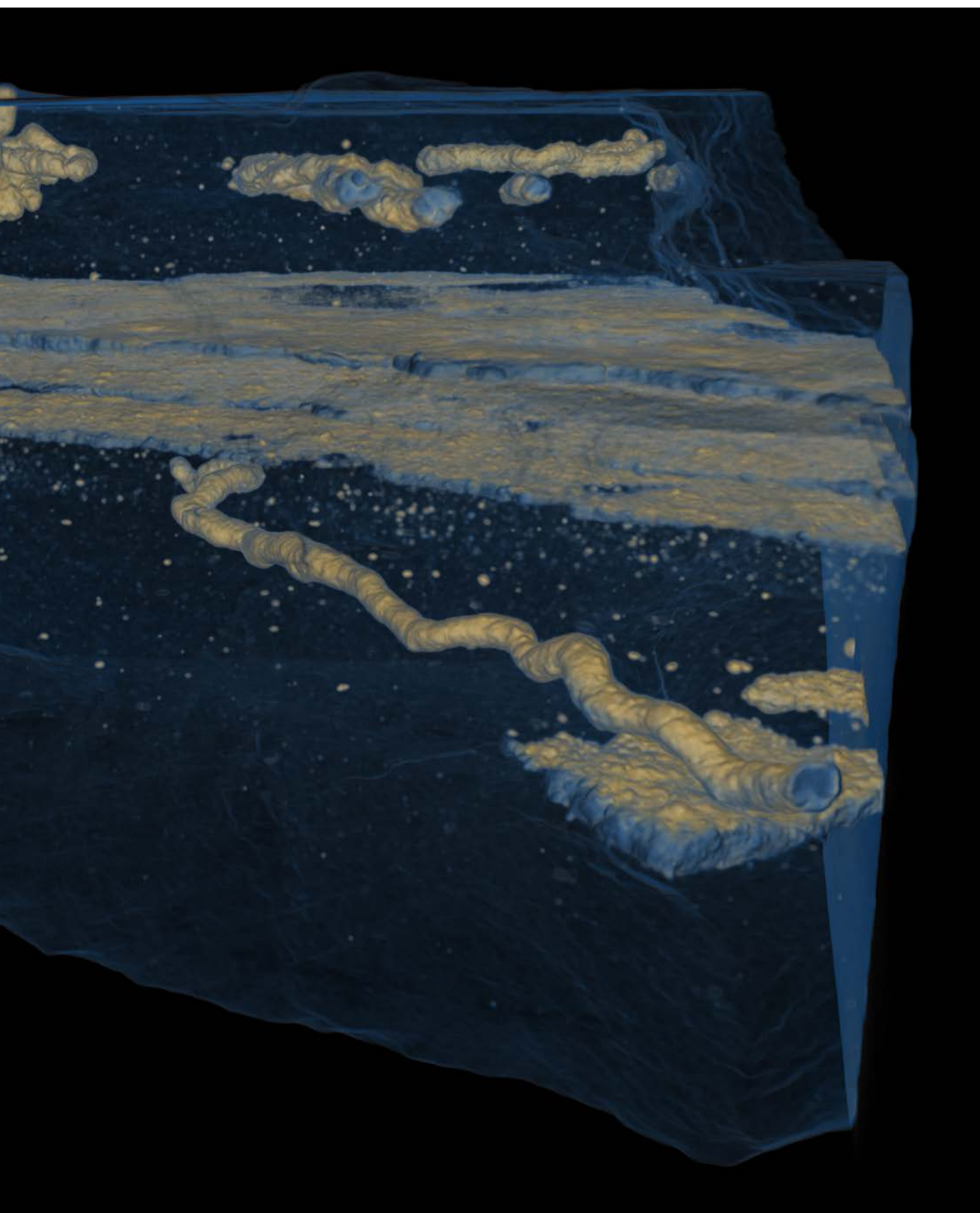
À qui ressemblait-il ? Probablement à un être composé de cellules capables de se regrouper et de s'organiser pour migrer. L'amibe *Dictyostelium discoideum*, un organisme eucaryote (ses cellules ont des noyaux) qui, de collection d'amibes unicellulaires, passe à l'état de « limace » multicellulaire dotée de mobilité, pourrait en constituer un analogue actuel. ■

FRANÇOIS SAVATIER

A. El Albani et al., *PNAS*,
en ligne le 26 février 2019



1 centimètre



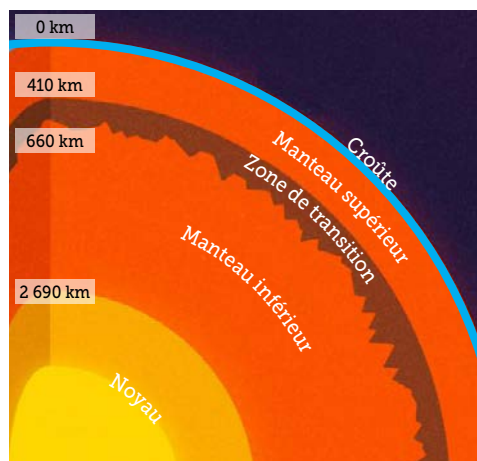
GÉOSCIENCES

DES MONTAGNES SOUS NOS PIEDS

Le 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

La 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

Comment 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 industrialio-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

Par 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

Plus 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.