

Des spécialistes du globe et des Andes ont noté d'énormes froids sur une planète qu'ils ont vue minée. Ils ont constaté l'absence de volutes volcaniques au niveau de l'abîme qui en perce la croûte tapée par des sortes de traits oblongs à l'endroit précis où les failles baissent et les côtes s'écroulent. Pour ce faire, les chercheurs ont simulé par des comptes précis, puis mesuré grâce à d'énormes radars les sections de ces « objets troueurs ».



En analysant l'écho usé de radars trouvés derrière d'antiques paillasse et qui captaient encore des bips émergeant de la croûte, des doctorants japonais ont déniché plusieurs gros impacts sur la croûte, qu'ils ont pu dater sur le tard, plus étendus que ceux mis en évidence par leurs directeurs de thèse qui se battaient : ils se sont avérés à moitié fêlés par la dilatation.

Ces jeunes Nippons ont ainsi mis en évidence d'encore plus considérables froids, prouvant une fois de plus qu'un jeune chercheur est bonifié par la thèse.

Maël Jortin

Maël Jortin a proposé ici 21 contrepéties – y compris le titre – et, le 1^{er} avril, vous trouverez quelques indices sur notre site.

www.pourlascience.fr



L'os étudié est le quatrième métatarsien, l'un des os longs du pied (ci-dessus en position dans un pied d'homme moderne).

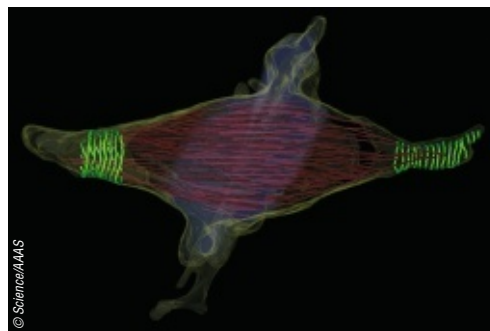
Biologie cellulaire

Comment les cellules coupent le cordon

Lors de la division d'une cellule, les constituants des deux futures cellules filles sont d'abord fabriqués, puis répartis de part et d'autre du cytoplasme, avant qu'une scission s'amorce et conduise à l'individualisation des deux cellules. L'une des dernières étapes est l'abscission, lorsque l'étroit tube qui relie encore les deux cellules filles se rompt. Les travaux de Julien Guizetti, de l'Institut polytechnique de Zurich, en Suisse, et ses collègues éclairent les mécanismes et les acteurs de ce phénomène.

Les chercheurs ont étudié des cellules humaines à l'aide de diverses techniques d'imagerie (microscopie à fluorescence, tomographie...). Ils ont constaté que le pont qui relie les deux cellules filles est rempli d'un faisceau de microtubules, des fibres protéiques qui participent au transport d'éléments à l'intérieur de la cellule. Les biologistes ont également identifié des filaments, protéiques eux aussi, de 17 nanomètres de diamètre, agencés en hélice.

Lors de l'abscission, ces fibres hélicoïdales s'installent aux deux extrémités du pont ; elles forment des collets qui se resserrent peu à peu, par un effet de constriction, à mesure que des microtubules sont éliminés par des enzymes. Enfin, l'une des cellules se détache, puis l'autre quelques minutes plus tard, laissant entre les deux un petit corps intermédiaire, qui s'évanouit rapidement, dégradé dans le milieu extracellulaire.



Reconstruction tridimensionnelle du pont cellulaire peu avant la séparation des deux cellules issues de la division d'une cellule mère : on distingue les microtubules (en rouge) et les deux collets de fibres hélicoïdales (en vert). La partie située entre ces derniers formera un corps intermédiaire voué à disparaître après la division cellulaire.

Les chercheurs ont en outre montré que des protéines nommées ESCRT-III sont nécessaires à l'assemblage des filaments hélicoïdaux. Ces protéines sont connues pour participer à la déformation des membranes lors de la production de vésicules (des endosomes).

→ L. M.

J. Guizetti et al., Science, prépublication en ligne, 2011

Paléontologie humaine

Lucy avait le pied arqué

Lucy, l'australopithèque femelle découverte en 1974 en Éthiopie, allait debout, mais pouvait-elle courir ? Jusqu'à présent, comme on n'avait pas retrouvé d'os fossiles du pied, on ne pouvait pas savoir si *Australopithecus afarensis*, hominidé qui a vécu entre 3,7 et 2,9 millions d'années, était, comme nous, capable de marcher ou de courir sur de grandes distances. L'analyse d'un os de pied d'australopithèque suggère aujourd'hui que les congénères de Lucy avaient un pied arqué comparable au nôtre, et donc adapté à la course.

Autour de Carol Ward, de l'Université du Missouri aux

États-Unis, une équipe vient d'étudier en détail le quatrième métatarsien (os situé entre le tarse et les phalanges du pied) d'un australopithèque particulièrement bien conservé qui, comme Lucy, a été trouvé récemment sur le site de Hadar en Éthiopie. Les chercheurs ont établi que les deux extrémités de cet os, vieux de 3,2 millions d'années, sont reliées par un arc osseux, dont la pente devient relativement grande vers l'orteil. Nombre des caractéristiques de ce métatarsien sont par ailleurs les mêmes que chez l'homme moderne.

Ces observations suggèrent que les australopithèques avaient

un pied arqué et suffisamment raide pour, d'une part, amortir les chocs et, d'autre part, emmagasiner de l'énergie dans la plante du pied lors de chaque poussée au sol.

Ainsi, la transition d'un mode de vie arboricole vers une station debout au sol, qui incluait la course et une exploitation de l'environnement à plus grande échelle, semble avoir été déjà accomplie il y a environ 3,7 millions d'années. Elle constitue l'une des grandes étapes de l'hominisation, la course étant nécessaire à la transformation des charognards-cueilleurs en chasseurs-cueilleurs.

→ François Savatier

Science, vol. 331, pp. 750-753, 2011

Biologie moléculaire

L'invasion du méningocoque

Dans 20 à 25 pour cent des cas, les méningites – des infections des méninges qui entourent le cerveau – sont dues à une bactérie spécifique à l'homme, le méningocoque. Or cette bactérie est présente dans la gorge de 10 à 30 pour cent des individus, mais sous forme non pathogène : elle ne passe pas dans le sang et n'atteint pas le cerveau. Dès lors, comment devient-elle dangereuse ? L'équipe INSERM970 de Guillaume Duménil, à l'Université Paris Descartes, l'a découvert.

Neisseria meningitidis, le méningocoque, porte des excroissances, nommées pili, qui lui permettent d'adhérer aux parois de la gorge,

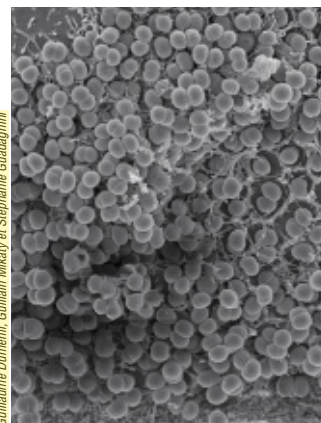
de se multiplier, puis de former des agrégats. Quand ces agrégats se fragmentent, des méningocoques s'échappent et pénètrent dans les capillaires des parois de la gorge. Pourquoi les agrégats de bactéries se défont-ils ? Une protéine, la piline, est le principal constituant des pili. Or elle peut fixer différents groupes chimiques : des phosphocholines, des phosphoéthanolamines et des phosphoglycérols. En étudiant la composition chimique de la piline par spectroscopie de masse selon le stade de développement des méningocoques, les biologistes français ont montré que la présence de phosphoglycérols déclenche la dissé-

mination de la bactérie : quand ces groupes chimiques se fixent à la piline, ses propriétés changent, et la bactérie perd alors la capacité de former des agrégats dans la gorge et se répand.

En outre, G. Duménil et ses collègues ont identifié le gène de la bactérie, *pptB*, qui commande l'ajout des phosphoglycérols sur la piline. Une surexpression de ce gène, lorsque les bactéries adhèrent aux cellules de la gorge, provoque leur dissémination. Reste à savoir pourquoi ce gène ne s'emballe que dans certains cas.

→ **Bénédicte Salthun-Lassalle**

Julia Chamot-Rooke et al., *Science*, vol. 331, pp. 778-782, 11 février 2011



Guillaume Duménil, Guilian Mikaty et Stéphanie Guadagnini

Des centaines de méningocoques, vus en microscopie électronique, forment ici un agrégat qui adhère à la paroi de la gorge.

www.pourlascience.fr

Restez en contact
avec l'actualité scientifique.

Retrouvez *Pour la Science* partout sur le web :



Rejoignez-nous sur Facebook
<http://bit.ly/pls-facebook>



Suivez-nous sur Twitter
<http://twitter.com/PourlaScience>



Abonnez-vous à nos flux RSS
<http://bit.ly/pls-rss>



Recevez nos lettres d'information
<http://bit.ly/pls-newsletters>



Visitez notre site Internet
<http://www.pourlascience.fr>

Botanique

La graine qui était un clone

La plupart des plantes à graines se reproduisent par fécondation sexuée : un gamète mâle, portant la moitié des chromosomes du plant mâle, féconde un gamète femelle renfermant aussi la moitié des chromosomes du plant femelle. La graine qui en résulte porte donc un mélange des caractères des deux plants parents. Mais Raphaël Mercier, de l'INRA à Versailles, et ses collègues français, indiens et américains ont réussi à produire des graines-clones portant l'intégralité des chromosomes d'un seul des plants parents.

Pour ce faire, les chercheurs ont croisé deux types de mutants de la plante modèle des généticiens, l'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*). L'un de ces mutants produit des gamètes clonaux renfermant tous les chromosomes du plant mère. L'autre mutant fabrique des gamètes capables d'éliminer leurs propres chromosomes après fécondation. Quand on croise ces deux mutants, 34 pour cent des graines obtenues ne portent que les chromosomes du premier mutant. Les plantes filles sont donc identiques à la plante mère dont on veut propager les caractères.

→ B. S.-L.

M. P. A. Marimuthu et al., *Science*, vol. 331, p. 876, 18 février 2011

Plants d'arabettes des dames.

Raphaël Mercier

Psychologie

Peut-on calculer sans mots ?

Cette question est soulevée par les Mundurucus, peuple d'Amazonie qui ne compte pas au-delà de cinq. Pour y répondre, des psychologues de Chicago et de Harvard, aux États-Unis, ont étudié le rapport au nombre de Nicaraguayens sourds qui vivent dans une culture utilisant la numération, notamment dans les échanges monétaires, mais qui pratiquent un code gestuel rudimentaire propre à eux. Ces individus reconnaissent la valeur relative des billets de banque, mais ils ne savent pas représenter les nombres supérieurs à trois, ni rassembler un nombre donné d'objets (plus de trois), quand on le leur demande.

Ces travaux montrent qu'il ne suffit pas d'être en contact avec un système d'échange monétaire pour développer une représentation des nombres, suite croissante d'éléments ; le langage jouerait un rôle déterminant dans l'adoption ou non de cette représentation.

Pour Pierre Pica, linguiste au CNRS, ce résultat soulève surtout une autre question : pourquoi ces individus – et les Mundurucus – n'intègrent-ils pas la numération dans leur gestuelle, alors qu'ils auraient la capacité de le faire (certains de leurs compatriotes sourds le font) ?

→ Marie-Neige Cordonnier

E. Spaepen et al., *PNAS*, vol. 108, n° 8, pp. 3163-3168, 2011

Chimie

L'argile, berceau de la vie ?

Comment les premières cellules sont-elles apparues dans la nature ? Des physiciens de Harvard, Brandeis et Princeton, aux États-Unis, ont peut-être trouvé un élément de réponse. Ils ont mis au point des conditions physico-chimiques simples dans lesquelles des molécules de montmorillonite, une argile qui s'organise en feuillets, s'agencent pour former des vésicules micrométriques robustes et semi-perméables. Ces vésicules ont pu servir de niche protectrice aux premières réactions chimiques qui ont donné les molécules de la vie.

Les chercheurs ont utilisé des conditions simples qui pourraient se produire dans la nature : ils ont écrasé une goutte d'une suspension de feuillets de montmorillonite dans de l'eau qu'ils ont placée entre deux lamelles. Ils ont ensuite fait glisser les lamelles l'une sur l'autre. Sous l'effet de ce mouvement, les feuillets d'argile s'assemblent autour des bulles d'air piégées dans le liquide lors de la manipulation. Lorsqu'on remplace l'eau par de l'éthanol ou du méthanol, qui mouillent mieux l'argile que l'eau, le liquide s'infiltre dans la coquille de montmorillonite ainsi formée. L'air s'y dissout, laissant une vésicule d'argile résistante et stable remplie de liquide.

Quand les chercheurs ont ajouté à la préparation des acides gras, ils ont constaté qu'ils pénétraient dans les vésicules et s'y

assemblent en compartiments – des liposomes –, qui y restent confinés. La formation spontanée de liposomes dans ces vésicules suggère que des compartiments similaires ont pu se constituer au sein de telles vésicules dans la nature. Or une cellule n'est autre qu'un liposome dont la membrane est parsemée de protéines et qui contient toute la machinerie biologique nécessaire à sa survie. Les premiers ancêtres des cellules étaient probablement des liposomes, qui se seraient peu à peu enrichis de diverses molécules.

Encore fallait-il pour cela un environnement assez stable pour permettre ces interactions. Des vésicules d'argile pourraient avoir offert ce cadre, d'autant que la montmorillonite est connue pour son rôle catalyseur dans la formation de biostructures, telles que les membranes constituées de lipides, ou les brins d'ARN formés de nucléotides – les « briques » de l'ADN et de l'ARN.

Pour tester leur scénario, les physiciens étudient la formation d'autres types de liposomes dans leurs vésicules d'argile. Quant à trouver de telles structures dans la nature, autant chercher une aiguille dans une botte de foin. Qui sait ? Les carrières de montmorillonite de Montmorillon, dans la Vienne, qui ont donné leur nom à l'argile, recèlent peut-être le secret de la vie.

→ M.-N. C.

A. Subramaniam et al., *Soft Matter*, doi: 10.1039/c0sm01354d, 2011

Des liposomes se sont formés dans une vésicule de montmorillonite. Trop gros pour ressortir, ils restent piégés dans la vésicule où ils s'organisent.

En vidéo sur www.pourlascience.fr

A. Subramaniam, Harvard School of Engineering and Applied Sciences