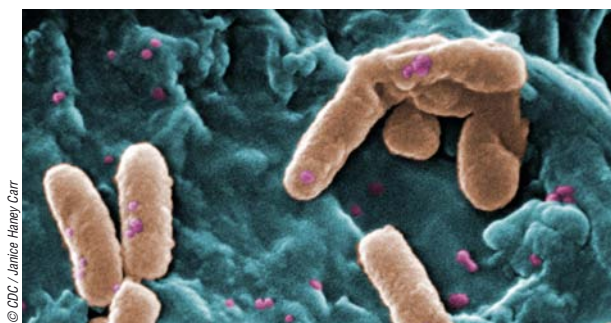


Microbiologie

Antibiotiques et argent

Les propriétés antimicrobiennes de l'argent sont connues depuis longtemps: Hippocrate décrivait déjà, environ 400 ans avant notre ère, son utilisation pour faciliter la guérison des blessures. Son mécanisme d'action demeurait cependant inconnu. L'équipe de James Collins, de l'Université de Boston, aux États-Unis, vient de résoudre l'énigme. *In vitro*, elle a montré que les ions d'argent perturbent plusieurs processus bactériens, notamment la régulation du fer et le métabolisme. Ces dérèglements entraînent une augmentation de la perméabilité de la membrane bactérienne et de la production de dérivés réactifs de l'oxygène néfastes pour la bactérie. De plus, dans des modèles murins d'infections, ces effets augmentent l'efficacité d'antibiotiques et rendent vulnérables à une classe d'antibiotiques des bactéries qui leur résistaient. Une nouvelle piste pour contrer la résistance des bactéries ?

→ M.-N. C.

J. R. Morones-Ramirez et al., *Sci. Transl. Med.*, vol. 5, 190ra81, 2013

L'argent pourrait-il affaiblir les bactéries *Pseudomonas aeruginosa* (en brun sur cette micrographie), responsables d'infections nosocomiales et très résistantes aux antibiotiques ?

Géophysique

Une subduction portugaise ?

L'océan Atlantique ne présente que deux zones de subduction d'une plaque tectonique sous une autre: l'arc volcanique des Petites Antilles et l'arc volcanique de la Scotia, près de l'Antarctique. Comment une zone de subduction se forme-t-elle ? João Duarte, de l'Université Monash à Melbourne, en Australie, et ses collègues ont identifié des conditions susceptibles de créer un phénomène de subduction. Ils ont remarqué que les deux zones de subduction présentes dans l'océan Atlantique se propagent le long de failles reliant chaque arc à la dorsale médio-atlantique et que ces failles sont proches d'autres sites actifs susceptibles les déstabiliser. Or la région au large du Portugal présente une configuration similaire. Ainsi, le site, aujourd'hui inactif, pourrait devenir une zone de subduction dans... 20 millions d'années.

→ S. B.

J. C. Duarte et al., *Geology*, en ligne le 6 juin 2013

Physiologie

L'ongle, régénérateur du doigt

La salamandre est le seul vertébré connu dont les pattes repoussent après amputation. Chez les mammifères, en revanche, la capacité de régénération se limite... au bout des doigts. Et encore, tant qu'il leur reste assez d'ongle ! Les biologistes le savaient depuis 40 ans, sans toutefois comprendre le rôle de l'ongle. Makoto Takeo, de l'Université de New York, et ses collègues expliquent aujourd'hui sa fonction: chez la souris, ils ont identifié, sous la base de l'ongle, une population de cellules souches qui orchestrent la restauration du bout du doigt, selon un mécanisme présentant des similitudes avec celui à l'œuvre chez la salamandre.

Chez cet amphibien amputé d'une patte, des cellules de l'épiderme migrent et ferment la blessure, suivies de cellules musculaires et d'autres assurant la cohésion (des fibroblastes). Les cellules de l'épiderme forment un chapeau qui produit des signaux déclenchant la croissance des autres cellules. Les nerfs se prolongent vers le chapeau et émettent à leur tour des signaux. Les autres cellules se différencient alors – elles retournent à un état moins spécialisé – et prolifèrent, constituant un bourgeon innervé, le blastème. À mesure qu'il grandit, le blastème forme

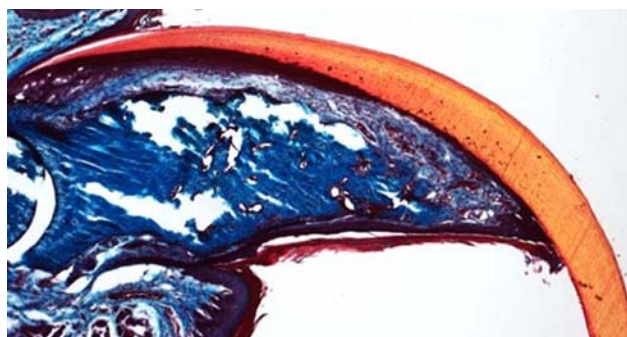
le contour du nouveau membre, tandis que les cellules se différencient à nouveau en os, muscle, fibroblastes ou tendons.

Les biologistes ont montré que chez la souris, une population de cellules souches sous la base de l'ongle permet à ce dernier de se régénérer. Ces cellules se différencient continuellement en un tissu, l'épithélium, lequel se kératinise en ongle. Cette différenciation est activée par une voie de signalisation connue pour son rôle dans le développement embryonnaire, la cascade Wnt. Et cette même cascade active aussi la formation du blastème en attirant les nerfs vers l'extrémité du doigt, comme elle le fait dans l'épiderme de l'embryon. L'innervation active une autre voie, la cascade FGF, qui déclenche la prolifération de cellules souches du blastème, les cellules mésenchymateuses, et leur différenciation en os.

Sans activation par les cascades Wnt et FGF, le doigt ne se régénère pas. Or ces voies sont aussi en jeu dans la régénération chez la salamandre. Les cellules souches de l'ongle des mammifères seraient-elles les vestiges d'un mécanisme commun de régénération ? C'est en tout cas une piste de recherche pour la régénération des membres amputés.

→ M.-N. C.

Nature, en ligne le 12 juin 2013



Le bout de doigt d'une souris, régénéré cinq semaines après amputation. La régénération n'a pas lieu si la voie de signalisation Wnt est bloquée.

Géochimie

L'eau ne lubrifie pas le manteau terrestre

Les géophysiciens pensaient depuis longtemps que la capacité singulière des roches constituant le manteau supérieur de la Terre (sous la croûte terrestre) à se déformer était due à leur hydratation. L'équipe de Tomoo Katsura, de l'Université de Bayreuth en Allemagne, vient de mettre en évidence un indice qui contredit cette idée.

Les chercheurs ont décidé d'estimer l'influence de l'eau sur la viscosité du matériau mantellique en étudiant la diffusion du silicium. En effet, les roches peuvent se déformer soit par rassemblement des dislocations (ruptures locales de la structure cristalline), soit par déplacement d'atomes dans la structure cristalline, mais ce sont les atomes qui diffusent le plus lentement – les atomes de silicium – qui contrôlent l'ensemble du processus. Les géochimistes ont donc entrepris de mesurer la diffusion du silicium dans le matériau en fonction de sa teneur en eau.

Pour ce faire, T. Katsura et ses collègues ont choisi une roche mantellique modèle, de la forstérite, qu'ils ont dopée à l'eau sous 80 000 atmosphères dans une presse à enclumes de diamant et à 1 600-1 800 kelvins, soit les conditions de pression et de température régnant à 200 kilomètres de profondeur. Après avoir ainsi préparé des échantillons contenant de 0,1 à 1 000 parties d'eau par million, ils les ont couverts de silicium et replacés dans la presse. La spectrométrie de masse a ensuite livré l'enrichissement du cristal en silicium.

À partir de ces données, un modèle permet de déterminer la viscosité du matériau. Il en ressort que l'eau n'a qu'une influence marginale sur cette viscosité. Ainsi, l'idée que l'eau est le lubrifiant de la tectonique, c'est-à-dire qu'elle expliquerait à elle seule la faible viscosité du manteau supérieur, qui rend possible le mouvement des plaques tectoniques, semble fautive. Pour les géochimistes, c'est une vieille explication fourre-tout qui risque de disparaître. À vérifier par d'autres expériences...

→ F. S.

Nature, vol. 498, pp. 213-215, 2013

Planétologie

Plongée dans les orages de Saturne

Jupiter a sa Grande Tache rouge, Saturne a aussi ses tempêtes impressionnantes avec ses Grandes Taches blanches. Ces orages se forment une fois tous les 28 ans environ. La première a été vue en 1876, et ce n'est que la sixième qui a été observée par la sonde Cassini en 2010. Ces phénomènes rares sont mal connus. Avec les données de Cassini, Enrique García-Melendo, de l'Institut des sciences spatiales près de Barcelone, en Espagne, et ses collègues ont étudié le mécanisme qui produit ces orages.

L'orage de 2010 était constitué d'une tête d'environ 7 000 kilomètres de diamètre et d'une longue traînée faisant presque le tour de la planète à la latitude de 32° Nord. Accompagné d'impor-

tantes décharges électrostatiques, l'orage a duré plus de sept mois.

Les chercheurs ont montré que cet orage se serait formé à partir de l'ascension d'air humide due à une source de chaleur située 300 kilomètres sous le sommet des nuages de Saturne. En s'élevant, la vapeur s'est refroidie et condensée pour former des cumulus qui s'étendaient jusqu'à 44 kilomètres au-dessus du plafond nuageux. Les vents atmosphériques, avec des vitesses atteignant 500 kilomètres par heure, ont déformé l'amas de nuages, qui s'étiré en une longue queue. Il reste à comprendre pourquoi ces orages sont si rares et comment ils persistent aussi longtemps.

→ S. B.

E. García-Melendo et al., Nature Geoscience, vol. 6, pp. 525-529, 2013

En 2010, un orage s'est formé dans l'hémisphère Nord de Saturne. Il a duré près de sept mois.



NASA/JPL-Caltech/Institut des sciences spatiales

DERNIÈRE minute...

VIEUX OS ET VITAMINE D

La carence en vitamine D est associée à une absorption insuffisante de calcium par l'organisme, ce qui nuit à la santé des os et peut entraîner de l'ostéoporose. L'équipe de Björn Busse, du Centre médical universitaire de Hambourg, en Allemagne, a établi par des expériences et des mesures détaillées qu'une carence en vitamine D ne fait pas que diminuer la masse osseuse : elle est associée à un vieillissement du tissu osseux,

lequel accumule les microfissures et est, de ce fait, fragilisé. Cela explique les risques accrus de fractures en cas de carence.

DES CŒURS EN CHŒUR

Le rythme cardiaque de tous les membres d'une chorale augmente et diminue aux mêmes moments. C'est ce qu'ont montré Björn Vickhoff, de l'Université de Göteborg, en Suède, et ses collègues sur un groupe de 15 personnes âgées de 18 ans, qui devaient effectuer divers

exercices de chant pendant qu'on mesurait leur rythme cardiaque. Les chercheurs expliquent cette synchronisation par le contrôle de la respiration nécessité par le chant, le rythme cardiaque augmentant lors de l'expiration et diminuant pendant l'inspiration.

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

