

Zoologie

La course ralentie du guépard

Le guépard réussit à chasser en ralentissant ! C'est ce qu'a constaté l'équipe d'Alan Wilson, du Collège royal vétérinaire de Londres, quand elle a équipé cinq guépards sauvages d'un GPS, d'accéléromètres et de gyroscopes et enregistré pas moins de 367 sprints de chasse.

En effet, malgré des pointes de vitesse de 70 à 93 kilomètres par heure (record connu : 105 km/h), la chasse de ces merveilleux sprinteurs n'a été couronnée de succès que dans 25 pour cent des cas... succès qui n'était corrélé ni à leur pointe de vitesse ni à leur accélération. Pourquoi ?

Un guépard pèse jusqu'à 70 kilogrammes, alors que ses proies pèsent en général moins de 50 kilogrammes et sont des spécialistes du zigzag. S'il



© Shutterstock/Villiers Steyn

effectuait un virage alors qu'il est lancé à 105 kilomètres par heure, le rayon de courbure

dépasserait 50 mètres... C'est pourquoi le guépard utilise sa pointe de vitesse seulement pour se rapprocher comme un missile de son gibier, avant de freiner brutalement (quatre mètres par seconde et par foulée de sept ou huit mètres) afin de revenir à une vitesse juste supérieure à celle de sa proie zigzagante. Il a alors besoin de toute la souplesse de son échine et de ses pattes afin d'entrer en contact avec sa proie et lui faire un « croche-patte », avant de l'étouffer d'une morsure au cou.

→ François Savatier

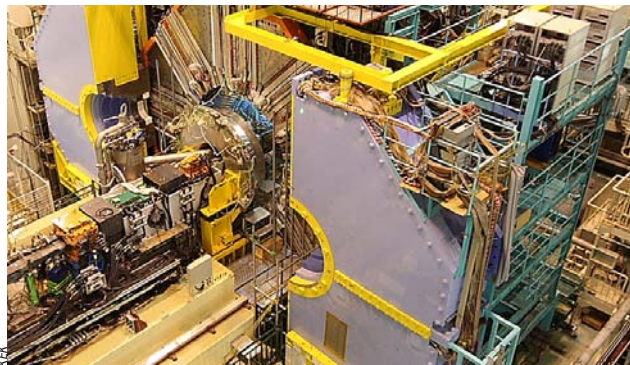
Nature, vol. 498, pp. 185-189, 2013

Physique des particules

Une particule à quatre quarks ?

Le physicien américain Murray Gell-Mann s'inspira de « Three Quarks for Muster Mark ! », phrase tirée de *Finnegans Wake*, de l'écrivain irlandais James Joyce, pour nommer les constituants des hadrons (particules sensibles à l'interaction forte). Ainsi, les quarks – il en existe six types notés u , d , c , s , t et b – s'assemblent par trois pour former les baryons, et par paires quark-antiquark pour les mésons. Mais d'autres associations sont-elles possibles ? La théorie ne l'exclut pas. Les deux expériences Belle, à Tsukuba au Japon, et BESIII, à Beijing en Chine, installées auprès de collisionneurs de particules, ont observé de façon indépendante un signal qui correspondrait à un hadron composé de deux quarks et deux antiquarks.

Ces expériences ont mis en évidence un hadron étonnant, nommé $Z_c(3900)$. D'après sa masse, ce hadron doit contenir une paire quark c -antiquark $\bar{c}$. En outre, il



L'expérience Belle à Tsukuba, au Japon, sur l'accélérateur KEKB.

est chargé électriquement. Il pourrait donc contenir quatre quarks pour satisfaire ces contraintes, par exemple un quark c , un quark u , un antiquark $\bar{d}$ et un antiquark $\bar{c}$. Une telle configuration à deux quarks et deux antiquarks serait une première.

Une autre explication plus classique est cependant possible. Le hadron $Z_c(3900)$ ne serait pas un édifice unique, mais une paire de mésons, un méson D et un

antiméson $\bar{D}$, en interaction et formant une sorte de « molécule hadronique ». La distinction entre deux mésons D et un hadron $Z_c(3900)$ est juste une question de degré d'interaction entre les constituants. De plus amples études sur les mésons D pourraient trancher la question de l'interprétation de $Z_c(3900)$.

→ Sean Bailly

Phys. Rev. Lett., vol. 110, articles 252001 et 252002, 2013

En bref

Pluton et ses lunes

L'Union internationale d'astronomie a officialisé les noms des quatrième et cinquième satellites de Pluton découverts en 2011 et 2012 : Kerberos et Styx. L'organisme avait invité le grand public à se prononcer sur ce choix en imposant la contrainte de noms liés à la mythologie du monde des Enfers, comme pour Pluton. Et l'on ne devait pas créer de confusion avec d'autres objets célestes, comme cela aurait été le cas avec « Vulcain » (on parle d'astéroïde vulcanoïde pour un corps gravitant à proximité du Soleil).

Pris dans la toile

La surface des insectes butineurs se charge électriquement pendant le vol à cause des frottements avec l'air. Cet effet d'électricité statique présente un intérêt, car les grains de pollen se collent plus facilement à l'insecte. Victor Ortega-Jimenez, de l'Université de Californie à Berkeley, a montré que cette charge a aussi un inconvénient pour le butineur : les toiles d'araignée, qui se polarisent aisément grâce à leur contenu en eau, piègent les insectes de façon plus efficace.

IRM avec du glucose

Une équipe menée par Simon Walker-Samuel et Xavier Golay, à l'University College de Londres, a développé une technique pour visualiser *in vivo* l'absorption de glucose par les tissus, et cela sans marqueurs radioactifs. La méthode, nommée glucoCEST, utilise l'imagerie par résonance magnétique (IRM). Relativement facile à mettre en œuvre, elle exploite le fait que les tumeurs consomment davantage de glucose que les tissus normaux. Les chercheurs ont montré que leur technique est sensible, chez la souris, à des tumeurs colorectales et qu'elle en distingue même les types.

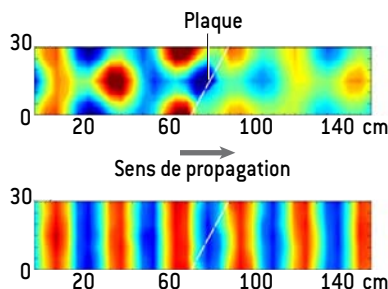
En bref

Une bouffée d'ondes radio

Dan Thornton, de l'Université de Manchester, et ses collègues ont observé quatre signaux très brefs, d'un millième de seconde, en ondes radio. Ils confirment une détection analogue qui date de 2007. L'origine de ces signaux est extragalactique et pourrait être distante de 5,5 à 10 milliards d'années-lumière. La source est encore inconnue. Parmi les explications possibles figurent les magnétars (des étoiles à neutrons à champ magnétique intense) ou l'effondrement de trous noirs en rotation.

Une cité maya majeure

Découvrir une importante cité maya à deux heures de Jeep à travers la jungle : qui aurait cru que cela soit encore possible ? C'est pourtant ce qui est arrivé à l'équipe d'Ivan Sprajc, de l'Institut d'anthropologie et d'études spatiales à Lubiana, en Slovénie. La découverte a eu lieu au Sud-Est de la ville de Campeche, au Mexique, grâce à des images satellites. Nommée Chactún, la cité comportait au moins dix grands monuments. Elle occupait le centre d'une zone de plus de 3000 kilomètres carrés d'une province maya, les Basses terres centrales, jusque-là mal explorées.



Carte de la pression acoustique, avec une plaque percée de quatre trous nus (en haut) ou recouverte d'un film de plastique tendu (en bas). Dans ce dernier cas, l'onde est transmise presque sans réflexion ni perturbation.

S. H. Lee et al.

Médecine

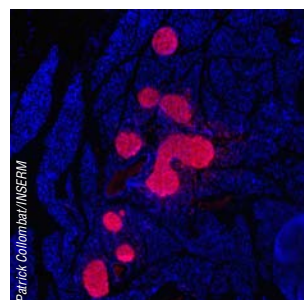
Diabète : rétablir la production d'insuline

Le diabète de type 1 touche plus de 30 millions de personnes dans le monde. Il se manifeste notamment par un manque d'insuline, dû à la destruction dans le pancréas des cellules β (qui synthétisent cette hormone) par le système immunitaire. Les traitements actuels, à base d'injections d'insuline, permettent aux malades de mener une vie normale, mais leur espérance de vie est réduite de cinq à huit ans. Deux nouvelles études se sont plutôt concentrées sur la préservation ou le rétablissement de la production d'insuline par l'organisme.

La première a été réalisée par une équipe néerlandaise-américaine menée par Lawrence Steinman, de l'Université Stanford. Elle visait à neutraliser la réaction immunitaire délétère, durant laquelle des cellules immunitaires nommées lymphocytes T CD8 s'attaquent aux cellules β . Les chercheurs ont

élaboré une molécule qui, injectée régulièrement, entraînerait une baisse du nombre de ces lymphocytes. Cependant, leurs résultats et le principe d'une désactivation partielle du système immunitaire sont controversés.

Dans la seconde étude, l'équipe de Patrick Collombat, de l'INSERM, a cherché un moyen de reconstituer le stock de cellules β des diabétiques. De précédents travaux sur de jeunes souris avaient montré qu'un autre type de cellules pancréatiques, dites α , se transforment en cellules β lorsqu'on fait s'exprimer un gène nommé *Pax4*, habituellement silencieux dans ces cellules. Les biologistes ont réussi à créer des souris génétiquement modifiées où ce gène s'exprime et entraîne la transformation cellulaire à l'âge adulte. Ils ont ainsi montré que l'on pouvait reconstituer plusieurs fois le stock de cellules β , après l'avoir détruit



Dans le pancréas, la modification de l'expression d'un gène a entraîné la transformation de cellules dites α en cellules β productrices d'insuline (en rose).

chimiquement pour simuler le diabète. La prochaine étape sera de déclencher la transformation des cellules α par des molécules pharmacologiques.

→ Guillaume Jacquemont

K. Al-Hasani et al., *Dev. Cell*, en ligne le 27 juin 2013; B. O. Roep et al., *Sci. Transl. Med.*, vol. 5, 191ra82, 2013

Physique

Un mur transparent aux sons

Une plaque rigide percée de quelques petits trous sur lesquels est tendu un film plastique transmet très bien les sons d'une certaine fréquence. Sam Lee, de l'Université Yonsei à Séoul, en Corée du Sud, et trois collègues l'ont montré à la fois par des calculs et par des expériences. Il s'agit là d'un effet de concentration de l'énergie acoustique à travers les trous, étonnant par son intensité et qui devrait trouver facilement des applications.

Un mur rigide réfléchit complètement une onde sonore incidente parce qu'aucun volume d'air ne peut le traverser. Si on le

perce de très petits trous, la situation ne change guère, à cause de l'inertie des petites colonnes d'air mises en mouvement à l'intérieur des trous. L'équipe de S. Lee a eu l'idée de supprimer cette inertie en recouvrant les trous d'une mince membrane de plastique tendue. Lorsque la fréquence de l'onde sonore incidente est en correspondance avec la fréquence propre de vibration de la membrane, un effet de résonance se produit et annule l'inertie effective de l'air à l'intérieur des trous. L'onde sonore est alors transmise, et elle le serait presque entièrement s'il n'y avait pas de dissipation d'énergie.

Les expériences réalisées par S. Lee et ses collègues le démontrent. Par exemple, avec une plaque en acrylique épaisse de cinq millimètres et percée de quatre trous de 8,5 millimètres de rayon, ce qui représente trois pour cent de la superficie de la plaque, l'intensité sonore transmise est égale à environ 80 pour cent de l'intensité incidente, pour une onde de fréquence 1,2 kilohertz. De plus, ce pouvoir de transmission est indépendant de l'angle d'incidence de l'onde – ou de l'inclinaison de la plaque.

→ Maurice Mashaal

J. J. Park et al., *Physical Review Letters*, vol. 110, 244302, 2013

Éthologie

L'évolution, affaire de détails

L'évolution est en partie régie par des détails. C'est ce que suggère une étude menée par Manuel Massot, du CNRS, et Pedro Aragón, du Muséum de sciences naturelles espagnol, sur des lézards *Zootoca vivipara* : ils ont montré que les modalités d'un seul repas (le premier de leur vie) influent notablement sur le cours de l'existence de ces animaux.

Le lézard étudié se nourrit seul dès la naissance. Deux groupes de nouveau-nés ont été lâchés dans la nature. L'un avait reçu un premier repas, l'autre non. Les lézards nourris ont été plus nombreux à survivre, se sont moins dispersés et, de façon plus surprenante, se sont moins reproduits – et ce pendant plusieurs années. Les chercheurs qualifient de résonance phénotypique ces réponses importantes à de légères variations. Quand ces dernières sont environnementales, elles pourraient même influencer sur l'évolution des populations.

→ G. J.

M. Massot et al., *Current Biology*, en ligne le 3 juillet 2003



Un lézard *Zootoca vivipara*.

Archéologie

L'Iran, un berceau agricole ?

L'agriculture serait née dans le Croissant fertile, au Moyen-Orient, il y a plus de 11 000 ans. Mais où exactement ? L'idée dominante était celle d'un développement quasi simultané sur plusieurs sites du centre et de l'Ouest de la région. Simone Riehl, de l'Université de Tübingen, et ses collègues ont étendu cette zone d'apparition vers le Sud-Est, jusqu'à l'Iran.

Les archéologues ont étudié le site iranien de Chogha Golan, à l'Est du fleuve Tigre. L'analyse de fossiles de plantes couvrant une période de 2 000 ans a révélé une évolution de souches sauvages vers des souches proches des espèces domestiques actuelles (blé, orge...). Les habitants auraient commencé à cultiver ces plantes il y a 11 300 ans, soit à peine deux siècles après les plus anciennes traces d'agriculture, retrouvées en Jordanie et en Syrie.

→ G. J.

S. Riehl et al., *Science*, en ligne le 4 juillet 2013

Informatique

Un algorithme quantique à l'épreuve de l'expérience

La construction d'un ordinateur quantique est un défi technique, voire une utopie, mais des questions sur les méthodes de calcul se posent aussi. Comment profiter des propriétés quantiques pour optimiser un calcul et réduire le temps nécessaire pour résoudre un problème ? En 2009, trois chercheurs avaient conçu un algorithme quantique capable en principe de résoudre un système d'équations linéaires (par exemple trouver les valeurs de x et y vérifiant les deux équations $4x + 3y = 6$ et $3x + 2y = 3$) plus rapidement qu'un algorithme classique. Des physiciens de l'Université de Hefei, en Chine, viennent de le réaliser dans un cas simple.

Le premier obstacle des ordinateurs quantiques est technique : les dispositifs actuels sont limités par le nombre de bits quantiques, ou qubits, qu'ils sont capables de traiter. L'information, codée en bits (des « 0 » et des « 1 »), est portée par des systèmes quantiques tels que des photons ou des ions. Contrairement aux bits classiques, un tel qubit peut être dans une superposition de l'état « 0 » et de l'état « 1 ». De plus, il est possible d'intriquer les qubits, c'est-à-dire de créer des liens particuliers et forts entre leurs états quantiques. Cela permet en théorie de faire des calculs, mais les qubits doivent être parfaitement isolés de

l'environnement ; sinon, les états de superposition quantique sont détruits, processus nommé décohérence. Or plus les qubits sont nombreux, plus la décohérence est difficile à éviter.

Outre ce défi physique, la question des algorithmes se pose. Les algorithmes quantiques ne sont pas toujours plus rapides que les algorithmes classiques. En 2009, Aram Harrow, Avinatan Hassidim et Seth Lloyd, trois mathématiciens de l'Université de Bristol (Royaume-Uni) et du MIT, ont développé un algorithme quantique de résolution des systèmes d'équations linéaires qui est beaucoup plus rapide que les meilleurs algorithmes classiques. S'il y a peu de différence quand le système ne comporte que quelques équations et inconnues, l'avantage devient de plus en plus important à mesure que le nombre d'inconnues et d'équations augmente. Il restait cependant à mettre en œuvre un dispositif expérimental réalisant concrètement cet algorithme.

Xin-Dong Cai et ses collègues ont réussi à le faire dans le cas le plus simple, celui d'un système de deux équations à deux inconnues. Leur dispositif utilise quatre qubits constitués de deux paires de photons intriqués, qui passent à travers des portes logiques.

→ S. B.

X.-D. Cai et al., *Phys. Rev. Lett.*, vol. 110, 230501, 2013



L'ordinateur quantique est encore loin, mais un dispositif quantique a permis de résoudre un système de deux équations à deux inconnues.

Géochimie

Les gaz rares retournent à la terre

Existe-t-il un cycle des gaz rares (hélium, néon, etc.) entre l'atmosphère et le manteau terrestre ? Diverses observations le suggéraient. Les expériences de Colin Jackson, de l'Université Brown aux États-Unis, et ses collègues confortent cette hypothèse.

Les gaz rares seraient émis dans l'atmosphère par les volcans des dorsales, puis retourneraient dans le manteau avec la subduction de roches ayant absorbé ces gaz.

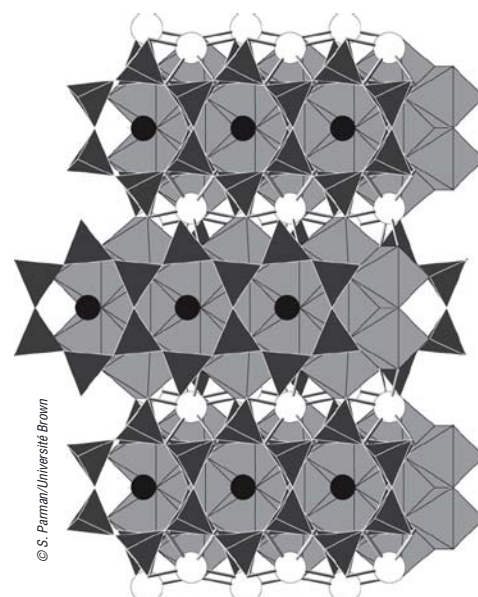
Ce type de cycle est connu pour le dioxyde de carbone, l'eau et d'autres gaz, mais les géochimistes pensaient que la pression et la température dans les zones de subduction libéraient les gaz rares des roches et empêchaient ainsi leur pénétration dans le manteau.

Or C. Jackson et ses collègues ont montré que l'hélium et le néon étaient absorbés par des roches présentes en grande quantité dans la croûte océanique, les amphiboles.

Des échantillons de ces roches, de la famille des silicates hydratés, mis en présence de gaz rares et soumis à des pressions et températures relativement élevées (1,7 kilobar et 875 °C) ont révélé un contenu en gaz rares supérieur à celui d'autres minéraux testés, telle l'olivine (une autre famille de silicates). Le recyclage des gaz rares dans le manteau pourrait donc s'effectuer par cette voie.

→ S. B.

Nature Geoscience, vol. 6, pp. 562-565, 2013



© S. Parman/Université Brown

Les atomes de gaz rares se placent dans des sites vides de la structure cristalline de l'amphibole.

735 000 ans : c'est l'âge du plus ancien génome étudié. Il appartient à un ancêtre du cheval préservé dans le pergélisol du Yukon, au Canada.

Biophysique

L'épaule-catapulte des humains



Texas A&M University

Cette côte de mastodonte contient encore l'armature de pierre équipant la pointe que des chasseurs nord-américains ont propulsée et profondément fichée dans le flanc de l'animal, il y a environ 14 000 ans.

L'équipe de Neil Roach, de l'Université Harvard, a étudié les prouesses uniques des lanceurs humains. Il n'existe pas, en effet, d'animaux capables de lancer des objets plus vite, plus loin, plus fort et mieux que l'homme. Un lanceur de base-ball professionnel, par exemple, propulse couramment sa balle à près de 160 kilomètres par heure...

Comment s'y prend-il ? Pour le savoir, les chercheurs ont numérisé en 3D les mouvements de lanceurs. Puis, à l'aide d'un logiciel dit de « dynamique inverse », ils ont décomposé le mouvement complexe du jet en la somme des mouvements de chacune des articulations en jeu.

Il en ressort que les lanceurs communiquent des vitesses étonnantes à leurs projectiles grâce à l'énergie élastique qu'ils stockent dans leur épaule.

Pour ce faire, ils commencent par effectuer un grand pas vers la cible et étendent leur bras vers l'arrière. Ce mouvement déclenche la rotation du torse vers l'avant (et la cible), de sorte que les tendons, les ligaments et les muscles sont étirés au maximum. L'énergie ainsi stockée dans le système musculo-squelettique de l'épaule est ensuite libérée en une fraction de seconde : la rotation du bras, suivie du dépliement de l'avant-bras puis du poignet, créent une vitesse angulaire pouvant atteindre 2500 degrés par seconde au départ du projectile.

Selon les chercheurs, trois évolutions anatomiques absentes chez le chimpanzé ont été cruciales : la mise en rotation du thorax après un découplage d'avec les hanches ; le dépliement du bras vers l'arrière, qui augmente

la possibilité d'opposer les rotations du torse et du bras afin de stocker de l'énergie ; finalement, l'articulation de l'épaule disposée de façon plus latérale que chez le chimpanzé, ce qui aligne la masse en rotation du torse et celle du bras. Le stockage d'énergie dans le muscle grand pectoral est ainsi facilité, tandis que tout se passe comme si le bras était prolongé à l'intérieur du corps jusqu'au centre de rotation du torse, ce qui augmente la vitesse de la main.

D'après le registre fossile, ces évolutions se sont enclenchées il y a un million d'années, quand l'homme, collecteur opportuniste souvent nécrophage, s'est peu à peu transformé en un chasseur courant et jetant sans cesse des traits sur des proies vivantes.

→ F. S.

Nature, vol. 498, pp. 483-486, 2013

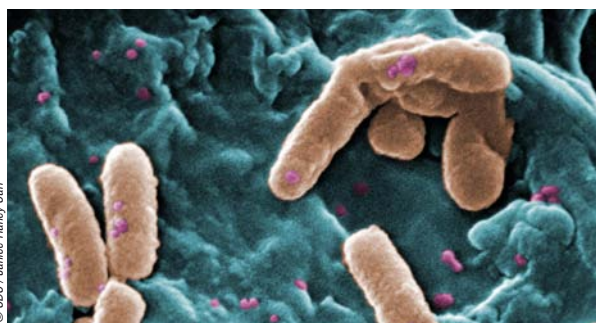
Microbiologie

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

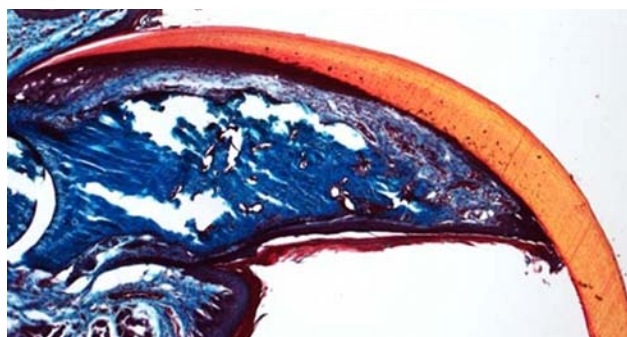
le contour du nouveau membre, tandis que les cellules se différencient à nouveau en os, muscle, fibroblastes ou tendons.

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-

tales 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



LE DÉRÈGLEMENT DU CLIMAT N'EST PAS UNE FATALITÉ !



Venez assister aux conférences
des spécialistes lors de la

**6^e Université d'été
à Aix-en-Provence**

Jeudi 12 septembre 2013 à 20h30

Entrée libre

« **Sauvons le Climat** » est un collectif d'associations dont l'objectif est de comprendre et de diffuser les connaissances acquises sur le problème du réchauffement climatique, et sur les actions qui permettront d'en limiter l'ampleur.

Ses travaux s'appuient sur un conseil scientifique regroupant des personnalités dont des membres des Académies des Sciences, des Technologies et de Médecine.

Thème de la conférence du jeudi 12 septembre :
« **Conséquences sanitaires prévisibles du réchauffement climatique** » par **Bernard SWYNGHEDAUW**
(directeur de recherches émérite à l'INSERM)

Université d'été
12-14 septembre 2013
Aix-en-Provence
Centre de la Baume
1770 Chemin de la Blaque

Découvrez notre site et venez adhérer à notre association :
www.sauvonsleclimat.org/

Comment diminuer les gaz à effet de serre ?
Voir notre scénario de transition écologique : Négatep

Vidéos à visionner :
« **Un autre monde est possible** », « **Doit-on craindre la Science ?** »

Retrouvez-nous aussi sur Facebook :
<https://www.facebook.com/groups/sauvonsleclimat>

et suivez-nous sur Twitter : @sauvonsleclimat

sauvonsleclimat.org
idées pour le futur, actions au présent