

Zoologie

Limace à pénis détachable

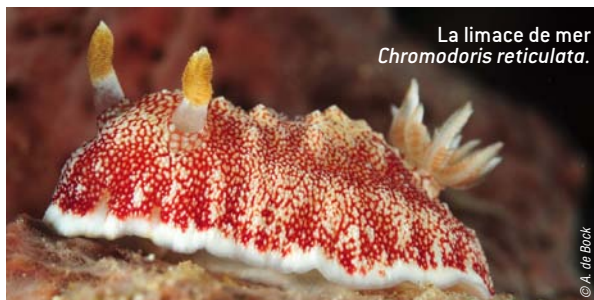
En 1976, *L'empire des sens*, du Japonais Nagisa Oshima, est présenté au Festival de Cannes. À la fin du film, le héros est émasculé et meurt. Un destin improbable pour la limace de mer *Chromodoris reticulata* : son pénis est détachable !

Cet animal est hermaphrodite et, lors de l'accouplement, son pénis pénètre dans l'orifice femelle de son partenaire, et *vice versa*. Jusque-là, rien que de très ordinaire. L'équipe de Ayami Sekizawa, de l'Université d'Osaka, a observé qu'ensuite, l'organe mâle est abandonné, mais qu'il est remplacé en 24 heures ! Par quel mécanisme ?

Le sexe mâle, très long, est en grande partie enroulé en spirale dans le corps. Ainsi, le pénis détachable n'est qu'une première partie d'un organe que la limace peut extruder (jusqu'à trois fois). Ce n'est pas le seul cas où le pénis est abandonné, mais ce serait la première fois que l'on découvre une régénération.

→ Loïc Mangin

A. Sekizawa et al., *Biology Letters*, vol. 9, 20121150, en ligne le 13 février 2013



La limace de mer *Chromodoris reticulata*.

Mathématiques

Le 48^e premier de Mersenne

Composé de 17 425 170 chiffres, le nombre premier découvert par Curtis Cooper, professeur à l'Université du Missouri, est le plus grand connu à ce jour. Il a été trouvé dans le cadre du projet participatif GIMPS (*Great Internet Mersenne Prime Search*, ou Grande recherche sur Internet de nombres premiers de Mersenne). Les nombres premiers sont les entiers qui ne sont divisibles que par un et par eux-mêmes, comme 3, 11 ou 17. Il en existe une infinité. Mais si les nombres premiers sont fréquents, celui trouvé par C. Cooper appartient à une famille de nombres premiers très rares, les nombres premiers de Mersenne, du nom du moine français du XVII^e siècle Marin Mersenne. Les nombres de Mersenne sont les entiers de la forme $2^p - 1$, où p est lui-même un nombre premier. Mersenne a étudié les nombres premiers pouvant s'écrire sous cette forme. Le nombre découvert par C. Cooper s'écrit $2^{57\,885\,161} - 1$; ce n'est que le 48^e nombre premier de Mersenne connu.

→ S. B.

<http://www.mersenne.org>

Électronique

Des biomatériaux pour la microélectronique 3D

Et si, pour augmenter les performances des ordinateurs, on utilisait... des biomatériaux ? C'est ce que proposent des biophysiciens du CEA, du CNRS, de l'Université Joseph Fourier et de l'INRA à Grenoble. Leur idée : construire des puces tridimensionnelles à l'aide de polymères biologiques.

Dans la course à la miniaturisation informatique, les circuits intégrés 3D, apparus il y a 20 ans, sont des plus prometteurs. Constitués de plaques de silicium gravées de circuits bidimensionnels, empilées et interconnectées, ils offrent une densité supérieure de composants et réduisent la longueur des circuits de connexion. Toutefois, plusieurs obstacles empêchent leur développement à grande échelle.

Les connexions verticales utilisées dans certains modules de mémoires, des microtrous remplis d'un métal conducteur, nécessitent un bon remplissage des trous et un alignement parfait des plaques, et leur densité est limitée par le nombre de trous. Quant aux connexions directes entre tranches de silicium, elles sont effectuées par adhésion moléculaire, à des températures supérieures à 200 °C qui risquent d'endommager les circuits intégrés, et nécessitent des surfaces extrêmement plates, lisses

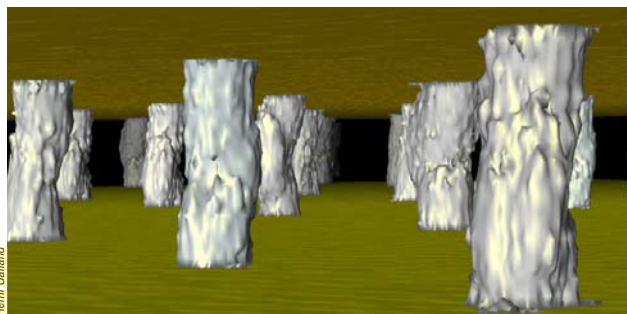
et propres – autant de contraintes à appliquer aux galettes de silicium.

Rémi Galland et ses collègues proposent une connexion verticale fondée sur les propriétés d'assemblage d'une molécule produite par les cellules eucaryotes : l'actine. Essentielle pour le maintien de l'architecture cellulaire, l'actine, par le biais d'une régulation fine de sa polymérisation, assure aussi, dans les cellules, la propulsion de bactéries telles que *Listeria* : elle forme un réseau de petits filaments interconnectés – une sorte de comète – dont la polymérisation pousse la bactérie. C'est cette propriété que les biophysiciens ont utilisée.

Entre deux lamelles de verre préparées pour que la polymérisation de l'actine ne se produise qu'en certains points en regard, ils ont injecté des monomères d'actine et les composants nécessaires à la formation des comètes. Des piliers d'actine ont poussé sur chaque lamelle et se sont rejoints. Métallisée avec des particules d'or, la structure obtenue devient conductrice. Les biophysiciens doivent à présent tester leur technique sur de vraies galettes de silicium, avec des circuits intégrés.

→ Marie-Neige Cordonnier

R. Galland et al., *Nature Materials*, en ligne le 10 février 2013



Reconstitution de piliers d'actine auto-assemblés entre deux lamelles. Les piliers [0,8 micromètre de diamètre] ont été scannés au microscope confocal, et les images obtenues réassemblées numériquement.

Biologie moléculaire

La quadruple hélice de l'ADN

En 1953, Francis Crick et James Watson présentaient leurs conclusions : l'ADN est constitué de deux brins formant une double hélice. Dix ans plus tard, une structure de quadruple hélice, qualifiée de G-quadruplexe, était observée sur un brin d'ADN *in vitro*.

Un brin unique peut en effet former des circonvolutions et établir des liaisons entre différents points de la molécule, ce qui lui donne localement l'aspect d'une

hélice à « quatre brins ». Giulia Biffi, du Centre de recherche contre le cancer à Cambridge, au Royaume-Uni, et ses collègues ont mis au point un anticorps, BG4, qui se fixe sur les G-quadruplexes ; il leur a permis d'observer la présence de ces structures dans les cellules et de suivre leur évolution lors du cycle cellulaire.

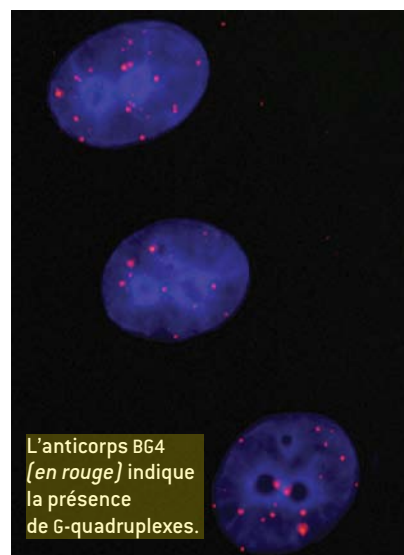
Les G-quadruplexes apparaissent surtout au cours de la division cellulaire, quand les deux brins de la double

hélice d'ADN se séparent pour effectuer la réplication. Elles en perturbent le processus, comme des nœuds qu'il faudrait d'abord défaire.

Cette étude pourrait être un pas dans la lutte contre le cancer : en stabilisant les G-quadruplexes, il serait possible de ralentir, voire de bloquer, la réplication particulièrement rapide des cellules cancéreuses.

→ S. B.

G. Biffi et al., *Nature Chemistry*, en ligne, 20 janvier 2013



G. Biffi et al./Nature Chemistry



Muséum national d'Histoire naturelle

Le stratotype Hettangien

Coordonné par Micheline Hanzo

Le temps du géologue est divisé en étages définis par les fossiles qu'ils contiennent. Afin d'établir des références universelles, certains sites où les couches géologiques correspondant à ces étages affleurent ont été qualifiés de « stratotypes ».

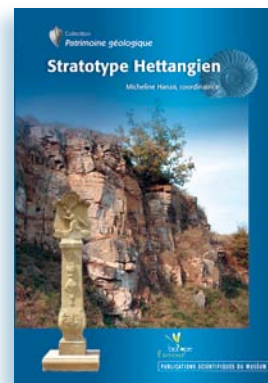
La collection *Patrimoine géologique* a pour objet de publier des synthèses sur chacun des stratotypes situés en France.

Le stratotype de l'Hettangien est donc une référence géologique internationale. Il est de ce fait aussi la célébrité d'Hettange-Grande, localité de Moselle où il a été défini.

Suite à bien des controverses, c'est Eugène Renevier qui, en 1864, en fut l'initiateur, séduit par les travaux de son prédécesseur Olry Terquem, sur des niveaux particulièrement riches en fossiles.

Ce stratotype historique méritait d'être protégé ! Il obtint le statut de Réserve naturelle nationale d'Hettange-Grande en 1985. *Bildstock*, pavés, pierres à four, etc., témoignent de l'exploitation du matériau gréseux du site stratotypique.

Bien documenté, richement illustré, cet ouvrage constitue une synthèse des connaissances acquises sur l'Hettangien au niveau de son stratotype, et de la Lorraine belgo-luxembourgeoise, en évoquant plus brièvement d'autres sites du même âge en France.



317 p. • 232 figs • 35,90 € TTC • format 16,5 x 24 cm
ISBN 978-2-85653-688-9

ouvrage en vente à la librairie des Publications Scientifiques face à la Grande Galerie de l'Évolution

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES DU MUSÉUM

Commandes et renseignements :

Muséum national d'Histoire naturelle

Publications Scientifiques

Case postale 41 • 57 rue Cuvier • 75231 Paris cedex 05

Tél. : 01 40 79 48 05 • Fax : 01 40 79 38 40

diff.pub@mnhn.fr • <http://www.mnhn.fr/pubsci>

Archéologie

Massacre en piscine romaine

Dans son long poème épique les *Métamorphoses*, Ovide (-43 à 18) précise que, voyant ses enfants se faire massacrer par Artémis et Apollon, la reine mythique Niobé fut pétrifiée. Or voilà que les archéologues de la Superintendence des biens archéologiques du Latium viennent de retrouver ses enfants pétrifiés dans le marbre chez le protecteur d'Ovide.



Niobé en souffrance

Les archéologues les ont découverts dans une propriété privée proche de la ville de Ciampino, où se trouvent les restes de la villa de Messalla (-64 à -8), le protecteur d'Ovide. C'est dans la piscine de la villa qu'ils ont eu la surprise de mettre au jour sept statues de marbre représentant le massacre des enfants de Niobé. Tout indique qu'elles ornaient les quatre coins du bassin ainsi qu'un socle placé au centre de la piscine. Les archéologues pensent qu'au II^e siècle de notre ère, un séisme les a précipitées dans la piscine, où elles sont restées ensuite sous la protection de la terre.

→ François Savatier

Entomologie

Les bourdons électrisés

Les fleurs usent d'une variété de formes, de couleurs, de motifs et de parfums pour attirer les insectes butineurs qui participent à leur fécondation. L'équipe de Daniel Robert, à l'Université de Bristol, a montré que les bourdons (*Bombus terrestris*) sont, en plus, sensibles au potentiel électrique des fleurs. Les fleurs ont tendance à avoir une charge électrique négative, alors que les bourdons acquièrent une charge positive par les frottements en vol de l'air sur leur corps. D. Robert et ses collègues ont établi que les bourdons sont capables de détecter les champs électriques dus aux différences de potentiel entre les fleurs et eux, et qu'ils utilisent ces informations pour reconnaître les fleurs riches en nourriture. En outre, quand un bourdon se pose sur une fleur, il modifie pendant quelques secondes son potentiel électrique, une variation que les autres bourdons peuvent percevoir.

→ S. B.

D. Clarke et al., *Science*, en ligne le 21 février 2013

Écologie

La pollinisation en crise ?

On estime que, dans le monde, les trois quarts des cultures alimentaires dépendent au moins en partie de la pollinisation par des animaux, les insectes en particulier. Sachant que la diversité des insectes pollinisateurs diminue depuis plusieurs décennies, y aurait-il une « crise de la pollinisation » ? Et si oui, le renforcement des effectifs d'abeilles domestiques permettrait-il de compenser le déclin des autres insectes ? Deux études apportent une réponse pessimiste à ces questions.

Avec deux collègues, Laura Burkle, de l'Université de l'État du Montana et de celle de Washington, a étudié, en s'appuyant sur des données historiques et en collectant de nouvelles données en 2009 et 2010, l'évolution des interactions plantes-pollinisateurs dans une région de l'Illinois sur une période de 120 ans. Les trois chercheurs ont notamment constaté que parmi les 532 associations plante-abeille recensées au XIX^e siècle sur un sous-ensemble de 26 plantes et leurs 109 abeilles pollinisatrices, seules 125 associations subsistent aujourd'hui, soit un quart. Et parmi les interactions plante-abeille ayant été perdues, 183, soit près de la moitié, sont dues à la disparition, de la région étudiée, des espèces d'abeilles correspondantes (la moitié des

espèces ne sont plus présentes). Qui plus est, en se concentrant sur une plante abondante (*Claytonia virginica*), L. Burkle et ses collègues ont noté, d'une part, que la diversité des abeilles qui la visitent n'avait pas changé entre le XIX^e siècle et 1970, mais qu'elle a diminué de moitié depuis ; d'autre part, que le rythme des visites a été divisé par quatre depuis 1970 (de 0,59 à 0,14 abeille par minute). Il y a ainsi, au moins sur la région étudiée, une dégradation notable du réseau d'interactions plantes-pollinisateurs, qui conforte l'idée d'une crise de la pollinisation.

Quant à la vaste étude internationale conduite par Lucas Garibaldi, de l'Université du Rio Negro en Argentine, qui a porté sur 600 champs de 41 cultures sur six continents, elle a notamment montré que les pollinisateurs sauvages sont environ deux fois plus efficaces que les abeilles domestiques : une augmentation des visites de pollinisateurs sauvages accroît la fructification (transformation de fleurs en fruits) deux fois plus que la même augmentation de visites d'abeilles domestiques. Ces dernières ne pourront donc pas compenser entièrement le déclin des pollinisateurs sauvages !

→ Maurice Mashaal

L. A. Burkle et al., L. A. Garibaldi et al., *Science*, en ligne le 28 février 2013

Les abeilles domestiques n'ont pas le monopole de la pollinisation, comme l'illustre ce syrphé (une mouche butineuse). Elles sont même globalement moins efficaces que les pollinisateurs sauvages.