

Éthologie

Dangers de la route : pas folle, la suricate !

Les routes sont un risque pour les nombreux animaux qui tentent de les traverser. Si l'adaptation du comportement face aux dangers naturels est bien identifiée chez certaines espèces, qu'en est-il face aux menaces récentes introduites par les activités humaines ? Nicolas Perony, de l'École polytechnique fédérale de Zurich, et Simon Townsend, de l'Université de Zurich, ont étudié le cas des groupes de suricates (*Suricata suricatta*) confrontés à une route passante dans le désert du Kalahari, en Afrique du Sud.

Les deux chercheurs montrent que lorsque c'est la femelle dominante qui conduit le groupe

en direction de la route, elle ne traverse la route en premier que dans 40 pour cent des situations observées : le plus souvent, elle laisse d'abord passer un ou plusieurs congénères. En revanche, si c'est un subordonné qui conduit



le groupe, il traverse en premier dans plus de 80 pour cent des cas.

Ces résultats ont pu être reproduits par un modèle simple de mouvement collectif où l'un des paramètres représente l'aversion au risque, supérieure chez la femelle suricate dominante.

Cette femelle minimise ainsi ses propres risques, mais aussi ceux des autres membres du groupe, qui s'exposeraient à une désorganisation hiérarchique si elle venait à disparaître. En effet, le couple dominant est le seul à se reproduire, ce qui lui donne une importance toute particulière.

→ S. B.

PLoS ONE, vol. 8(2), e52834, 2013

Linguistique

Les bébés bilingues et la grammaire

Comment comprendre une phrase dont on ignore la grammaire de base ? En particulier, le premier mot désigne-t-il un objet, une action, un pronom ? Le problème est d'autant plus difficile pour les bébés bilingues que l'ordre des mots peut être différent dans les deux langues auxquelles ils sont confrontés. Judith Gervain (CNRS-Université Paris Descartes) et Janet Werker (Université de Colombie-Britannique) ont montré que dès sept mois, les bébés bilingues se fondent sur la prosodie des phrases pour distinguer l'ordre des mots et reconnaître la langue parlée.

Les langues ont des structures grammaticales variées. Ainsi, les foncteurs (articles, pronoms, etc.) sont placés en début de phrase dans certaines langues, et à la fin dans d'autres. La prosodie varie aussi : dans les langues où les foncteurs sont au début, les mots « de contenu » sont soulignés par des contrastes de durée (par exemple,



Les bébés bilingues sont parfois exposés à des structures grammaticales très différentes. Comment s'y retrouvent-ils ?

dans l'expression « le pain », la voyelle de « pain » est prononcée plus longuement que celle du mot « le »), tandis que les autres langues exploitent plutôt des contrastes de ton ou d'intensité.

Les foncteurs sont plus fréquents que les mots de contenu. Les bébés les distinguent vite des autres mots grâce à cette fréquence supérieure, et ceux confrontés à une seule langue s'en servent pour commencer à structurer les phrases. Mais comment font les bébés bilingues soumis à deux

structures différentes ? En leur apprenant des mots prononcés selon des prosodies distinctes, les chercheuses ont montré qu'ils associent la prosodie d'une langue à sa structure grammaticale : la façon dont est souligné un nouveau mot (par un contraste de durée ou de ton) leur permet de rattacher ce mot à l'une des deux langues et à une façon de structurer les unités sémantiques.

→ Guillaume Jacquemont

Nature Communications, en ligne le 14 février 2013

En bref

Revêtement insigne

À Fréjus, les fouilles du Service municipal d'archéologie viennent de mettre au jour un cas intéressant d'*opus signinum*, mortier que réalisaient les Romains en mélangeant chaux, eau, sable et tuileau (brique pilée) ; ils le rehaussaient souvent de fragments polychromes de pierre. C'est le cas à Fréjus, mais avec un détail inhabituel : un médaillon en plaquettes de marbre représentant un fronton de temple. Il traduit clairement l'intention de signaler un lieu précis. Salle de réception, lieu de culte ? Les archéologues sont à l'affût d'un indice qui pourrait le révéler.

Flair hiérarchique

Lorsqu'un animal flaire un congénère, il ferait plus que le sentir. Selon l'Américain Daniel Wesson, il transmet aussi des informations sur son rang social. Face à un rat dominant, un rat de rang inférieur ralentit le rythme de ses reniflements, et le dominant se calme à son tour. Si le dominé ne le fait pas, le dominant devient agressif... Et ce, même si les animaux sont privés d'odorat. Ce comportement disparaît quand on traite les rats à l'ocytocine, une hormone qui diminue stress et méfiance.

Canaux souterrains de Mars

Marte Vallis est la plus grande vallée de débâcle martienne récente (moins de 500 millions d'années). Longue de 1 000 kilomètres et large de 100, elle aurait été créée par une inondation. Son origine était mal connue, car les canaux qui ont apporté l'eau sont enfouis sous la lave. Des astronomes américains ont reconstitué leur tracé grâce aux données de la sonde *Mars Reconnaissance Orbiter*, et ainsi montré que l'eau provenait de Cerberus Fossae, une série de crevasses voisines.

Brèves d'avril

Pas de vieux bourrins :
les viandes des bœufs

Alertés par l'aspect rance du derme de bêtes quasiment brisées émergeant de caisses trouvées dans des flaques, des experts en fermes inspectées ont découvert des bouffes atterrant, emballées à la va-vite pour se faire plein de pèze. Ils ont vidé des packs minables remplis de déchets de bourrins cachés dans des morceaux de panes et laissant des traces de rouille sur les caddies™. Ces scientifiques ont ainsi débusqué des filières « enfermées » (cachées pour les fermiers), des bouffes de parrains servies par des hommes aux gros nez, des Findus™ qu'on ne peut répandre que sur des dalles, et autres bouffes dissimulées dans de douteux plaid. Il faut d'urgence revenir aux bœufs que fournissent de vaillantes bouchères ou aux génisses visibles à chaque étape car, faute de panes traçables, on n'a rien pu bouffer après ces délations.

(22 contrepèteries,
avec les deux du titre)

Le 1^{er} avril,
vous trouverez
sur notre site quelques
indices pour résoudre
les contrepèteries
de Maël Jortin.

www.pourlascience.fr 



Les résidus d'anxiolytiques
déversés dans les rivières
rendent les perches
européennes plus voraces,
plus hardies et moins sociales.

Planétologie

La jeune Lune était-elle riche en eau ?

Suivant le scénario le plus consensuel, la Lune s'est formée à partir des débris issus d'une collision d'un objet de la taille de Mars avec la proto-Terre. En raison de la chaleur intense produite lors de ce cataclysme, la Lune aurait été entièrement recouverte de magma d'où s'échappaient les éléments et composés les plus volatils, tels que l'eau. Cet océan magmatique se serait peu à peu refroidi pour former la croûte lunaire, il y a plus de 4,3 milliards d'années. Les premières analyses des roches lunaires ont confirmé ce scénario appuyant l'hypothèse d'une Lune anhydre. Toutefois, de nouvelles analyses d'échantillons de roche provenant de la croûte lunaire, réalisées par Anne Peslier de la NASA et ses collègues, ont révélé des traces d'eau dans ces roches primordiales.

Les améliorations des techniques d'analyse ont permis de



Les roches de la croûte lunaire
contiennent des traces d'eau
qui datent de la formation
de notre satellite.

détecter les faibles quantités d'eau présentes dans des minéraux de morceaux de roche lunaire rapportés lors des missions *Apollo*. Les géochimistes n'observent pas directement de l'eau liquide, mais la présence d'hydrogène incorporé aux minéraux. Ils ont étudié des échantillons de plagioclases, des minéraux silicatés de la famille des feldspaths, qui seraient représentatifs de la croûte primordiale de la Lune et qui n'ont pas été conta-

minés par des phénomènes plus récents tels que le vent solaire ou le bombardement tardif de météorites riches en eau. La présence d'hydrogène semble indiquer que de l'eau était présente dans la Lune lorsqu'elle s'est constituée. Mais il reste alors à concilier ces observations avec les modèles de formation de notre satellite.

→ S. B.

H. Hui et al., *Nature Geoscience*,
en ligne 17 février 2013

Écologie

Des poissons plus hardis sous anxiolytiques

Les eaux usées véhiculent de multiples résidus de médicaments. Encore biologiquement actifs après avoir été excrétés, ils finissent dans les rivières. Quels sont leurs effets ? Tomas Brodin, de l'Université d'Umeå, en Suède, et ses collègues ont montré qu'un des anxiolytiques (médicaments contre l'anxiété) les plus abondamment consommés, l'oxazepam, modifie le comportement de la perche européenne (*Perca fluviatilis*).

Les biologistes ont exposé des perches à de l'oxazepam, de façon à ce qu'elles en accumulent des concentrations représentatives de celles trouvées dans le corps des perches sauvages. Les

poissons testés sont alors devenus plus voraces, plus hardis et moins sociaux. Dans la nature, ce changement de comportement risque de déséquilibrer les écosystèmes. En dévorant les organismes du zooplancton qui broutent les algues, les jeunes perches pourraient notamment entraîner la prolifération de ces dernières. Cependant, les poissons exposés à l'anxiolytique s'aventurent plus souvent dans des endroits nouveaux et s'isolent du groupe, ce qui les rend plus vulnérables aux prédateurs : l'augmentation de la mortalité résultante pourrait compenser la surconsommation individuelle

de zooplancton. L'effet global est donc difficile à cerner.

Il reste que la pollution médicamenteuse des cours d'eau est préoccupante, et ses effets sur les écosystèmes ainsi que sur l'homme sont encore mal connus. Comment s'en prémunir ? Pour Hélène Budzinski, de l'Université de Bordeaux, il faudrait mieux dégrader les médicaments dans les stations d'épuration, mais aussi limiter leur consommation. En outre, des plans de surveillance systématiques et ciblés devraient être mis en place.

→ G. J.

T. Brodin et al., *Science*,
en ligne le 14 février 2013

Zoologie

Limace à pénis détachable

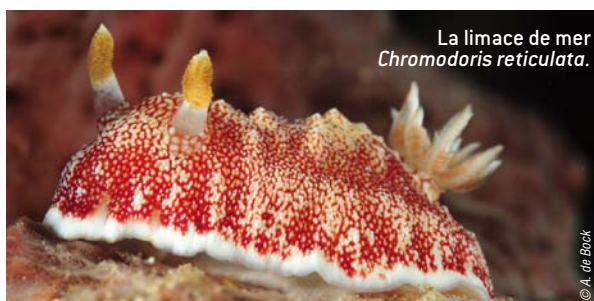
En 1976, *L'empire des sens*, du Japonais Nagisa Oshima, est présenté au Festival de Cannes. À la fin du film, le héros est émasculé et meurt. Un destin improbable pour la limace de mer *Chromodoris reticulata* : son pénis est détachable !

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

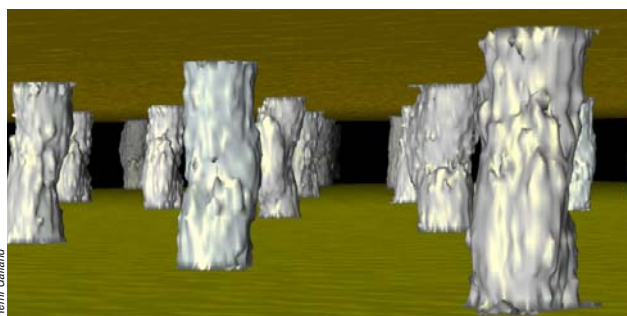
et propres – autant de contraintes à appliquer aux galettes de silicium.

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.