

En bref

Un lac où il fait bon vivre ?

Le rover *Curiosity* continue d'explorer et d'analyser le sol martien. Selon plusieurs travaux publiés le 9 décembre par l'hebdomadaire *Science*, Yellow knife Bay, dans le cratère Gale, aurait contenu un lac d'eau douce à pH neutre et contenant les éléments nécessaires à la vie tels que le carbone, l'oxygène, le soufre, l'azote et le phosphore. Plus important, les chercheurs ont montré que ce lac aurait perduré des dizaines, voire des centaines de milliers d'années. Mais de la vie... aucune trace.

Du boson de Higgs au tau

En juillet 2012, les physiciens des expériences ATLAS et CMS, au collisionneur LHC du CERN, ont annoncé la découverte d'une particule censée être le boson de Higgs. Depuis, ils étudient ses propriétés, en particulier ses désintégrations en paires de particules. Ils l'ont observé produire d'autres types de bosons (Z, W et photons). Or s'il s'agit du fameux boson de Higgs, la particule doit aussi pouvoir se désintégrer en une autre famille de particules, les fermions. C'est désormais vérifié : la désintégration en paires de taus, sortes d'électrons très massifs, a été constatée.

Mathématiques

Nombres premiers jumeaux : l'étau se resserre

Le 13 mai 2013, le mathématicien Yitang Zhang, de l'Université du New Hampshire, aux États-Unis, montrait qu'il existe une infinité de paires de nombres premiers dont la différence était d'au plus 70 000 000. C'était une première étape importante vers la démonstration de la conjecture des nombres premiers jumeaux, qui affirme l'existence d'une infinité de couples de nombres premiers ne différant que de 2 (tel le couple (11, 13)).

Ce résultat a déclenché un regain d'intérêt pour cette conjecture. Le mathématicien australien Terence Tao, lauréat d'une médaille Fields en 2006, a ainsi mis en place un projet collaboratif inédit entre des mathématiciens. Ce projet a débouché sur une réduction considérable de la borne établie par Y. Zhang. Indé-

pendamment, James Maynard, de l'Université de Montréal, a développé une approche différente encore plus efficace.

Dès la fin du mois de mai, le paramètre de Y. Zhang a été ramené à 60 000 000 par de simples ajustements sur la première démonstration. Le 4 juin, T. Tao a créé, dans le cadre du projet « Polymath », une collaboration ouverte et en ligne qui a attiré des dizaines de mathématiciens. Ils ont pu, en fonction de leurs compétences, s'attaquer aux trois parties distinctes de la démonstration de Y. Zhang pour l'améliorer. Le 27 juin, le paramètre avait été réduit progressivement à 4 680. Le projet collaboratif était déjà un succès.

Une nouvelle publication par J. Maynard est venue donner un coup d'accélérateur au projet de T. Tao. Dans cet article, le mathé-

maticien de Montréal a trouvé un moyen d'améliorer la méthode de Y. Zhang en remplaçant un outil qui estime la probabilité qu'un nombre soit premier. Il a repris et corrigé une technique développée en 2003 par Daniel Goldston, de l'Université d'État de San José, et Cem Yildirim, de l'Université Bogaziçi d'Istanbul. Il atteint ainsi une valeur de 600 pour la borne !

Aujourd'hui, J. Maynard et le projet Polymath comptent unir leurs forces pour réduire encore l'écart. Cependant, la conjecture des nombres premiers jumeaux (borne égale à 2) ne sera probablement pas atteinte par cette approche. En effet, la valeur qu'il serait théoriquement possible d'atteindre dans la méthode de J. Maynard est 12.

→ S. B.

J. Maynard, prépublication,
<http://arxiv.org/abs/1311.4600>

Anthropologie sociale

Taille d'un groupe et complexité culturelle

Maxime Derex et trois collègues, de l'Institut des sciences évolutives de l'Université de Montpellier, viennent de réaliser une expérience qui conforte l'idée que la taille d'un groupe humain influe sur sa capacité à transmettre et améliorer des traits culturels.

Dans cette expérience réalisée à l'aide d'un jeu vidéo, les chercheurs ont réparti 366 joueurs en groupes de 2, 4, 8 ou 16 individus. Puis ils les ont dotés d'un « bagage culturel » en leur faisant regarder des vidéos montrant la réalisation d'un outil simple – une pointe de flèche – et celle d'un outil complexe – un filet de pêche. Les participants ont dû ensuite

reproduire, en temps limité, soit l'un, soit l'autre de ces outils. En effectuant ces tâches, ils dégradèrent, par rapport au modèle présenté dans la vidéo, la qualité de l'objet virtuellement fabriqué, ou au contraire l'améliorèrent en innovant.

Dans tous les cas, les participants à l'expérience étaient récompensés par de l'argent. Par ailleurs, le rôle de la répétition des tâches était simulé par une succession de 15 essais, entre lesquels chaque participant pouvait voir les gains obtenus par les autres membres de son groupe et, en cliquant sur leurs scores, observer chacune des étapes par lesquelles ils avaient réalisé leurs outils.

Cette expérience a conduit à trois constatations : les tâches simples sont mieux transmises que les complexes ; les chances de conserver les savoir-faire d'une tâche complexe augmentent avec la taille du groupe ; les meilleures performances dans la réalisation des tâches s'observent au sein des groupes les plus grands. Elles corroborent les idées de l'anthropologue Joseph Henrich, de l'Université de Colombie-Britannique au Canada, pour qui l'évolution culturelle s'opère à la faveur d'une « sélection culturelle » à l'œuvre pendant la reproduction des tâches au sein d'un groupe.

→ François Savatier

M. Derex et al., *Nature*,
vol. 503, pp. 389-393, 2013



Sakari Pääs et Didier Descourens

Les réalisations d'une pointe de flèche et d'un filet de pêche ont été représentées, dans l'expérience effectuée, par des dessins tracés à l'écran.

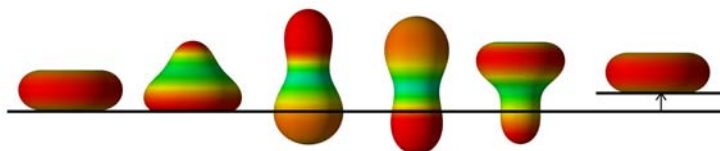
Biophysique

Nager en se déformant

Certains organismes unicellulaires tels que les amibes se déplacent dans un milieu liquide en se déformant. Le mécanisme hydrodynamique de cette nage et son efficacité ne sont pas encore bien compris, mais une équipe de chercheurs de Grenoble et d'Oslo vient d'élaborer un modèle simple qui reproduit un tel mode de propulsion. Chaouqi Misbah, du Laboratoire de physique interdisciplinaire (CNRS et Université Joseph Fourier), et ses collègues ont notamment fait l'hypothèse que la membrane cellulaire du micronageur garde une aire constante et que la déformation cellulaire conserve, à tout instant, une symétrie de révolution autour de l'axe du déplacement. Les calculs analytiques et numériques fondés sur ce modèle montrent que la distance de déplacement de la cellule au bout d'une étape de déformation dépend des formes initiale et finale du micronageur, mais pas de la vitesse à laquelle s'est effectuée la déformation.

→ Maurice Mashaal

A. Farutin et al., Phys. Rev. Lett., vol. 111, 228102, 2013



Un exemple de déformation cellulaire à symétrie axiale, qui a pour résultat de déplacer la cellule le long de l'axe de symétrie. Les couleurs codent la force exercée par la membrane sur le fluide ambiant (en rouge vers l'extérieur, en bleu vers l'intérieur).

Éthologie

Des outils de crocodile

Certains alligators et crocodiles se servent d'appâts pour chasser: Vladimir Dinets, de l'Université du Tennessee, aux États-Unis, et ses collègues ont observé que ces reptiles maintiennent volontairement des brindilles sur leur museau, afin d'attirer les oiseaux qui en ont besoin pour construire leur nid.

Les chercheurs avaient remarqué des crocodiles et des alligators dont le museau était tapissé de brindilles. Les animaux se déplaçaient très peu, prenant soin de ne pas les faire tomber, et se ruiaient sur les oiseaux qui tentaient de s'en emparer. Hasard ou stratégie de chasse délibérée? Pour le déterminer, les chercheurs ont observé les reptiles de façon systématique et montré qu'ils ne manifestent ce comportement que pendant la période de reproduction des oiseaux, en particulier quand ils construisent leur nid. Ce serait le premier cas avéré d'utilisation d'outils chez les reptiles.

→ Guillaume Jacquemont

V. Dinets et al., Ethology, Ecology & Evolution, en ligne le 29 novembre 2013

Paléontologie humaine

Un génome de 400 000 ans

Denisova est en Sibérie centrale; Sima de los Huesos, en Espagne. Pourtant, le génome mitochondrial d'un enfant mort à Denisova il y a 80 000 ans et celui d'un autre enterré dans la Sima de los Huesos il y a quelque 400 000 ans sont étonnamment proches, a constaté l'équipe de Matthias Meyer, de l'Institut Max Planck pour l'anthropologie évolutive de Leipzig, en Allemagne.

La morphologie de l'enfant de Sima de los Huesos invite à le rattacher à *Homo heidelbergensis*, dont seraient issus en Europe les Néandertaliens, il y a 200 000 ans. Malgré l'extrême difficulté de la reconstitution d'un génome divisé en centaines de milliers de microfragments perdus au milieu des millions de fragments d'ADN non humain issu des bactéries de la décomposition, les chercheurs sont parvenus à établir l'ordre de 16 302 des 16 500 nucléotides du génome des mitochondries de cet enfant. Ce génome, transmis uniquement par la mère, permet d'établir les filiations féminines.

Les chercheurs ont comparé cet ADN à celui des Néandertaliens, de l'enfant de Denisova, des hommes modernes et des

singes. Malgré les caractères pré-néandertaliens de l'enfant de la Sima de los Huesos, son génome mitochondrial s'est révélé plus proche de celui de l'homininé de Denisova. C'est surprenant, car on pense que cet homininé contemporain des Néandertaliens a occupé l'Asie orientale, tandis que l'homme de Néandertal occupait l'Eurasie occidentale. Plus proche génétiquement des Néandertaliens que des *Homo sapiens*, il aurait contribué, selon les chercheurs, à entre 4 et 6 pour cent du génome des Océaniens actuels, alors que l'homme de Néandertal aurait contribué à entre 1 et 4 pour cent des gènes des Eurasiens.

Comment s'explique la parenté génétique de lignées distantes de plus de 7 000 kilomètres et de 320 000 ans? Selon les chercheurs, le scénario le plus plausible serait que les hominins de la Sima de los Huesos soient apparentés aux ancêtres communs des Néandertaliens (ce qui expliquerait leurs traits pré-néandertaliens) et des Denisoviens (ce qui expliquerait leur génome mitochondrial).

→ F. S.

Nature, en ligne le 4 décembre 2013



Les hominins de la Sima de los Huesos ont vécu il y a quelque 400 000 ans dans le Nord de l'Espagne.