

Biophysique

La danse du ventre du poisson électrique

Certains poissons électriques ont une maîtrise exceptionnelle de leurs déplacements. Ils peuvent se maintenir en nage stationnaire dans un courant et avancer ou reculer brusquement. En examinant de plus près ces animaux, on découvre qu'ils font des mouvements qui ne semblent pas

participer directement au déplacement. À quoi servent ces gestes en apparence inutiles? Noah Cowan, de l'Université Johns Hopkins, à Baltimore, aux États-Unis, et ses collègues, ont montré chez *Eigenmannia virescens* que la double ondulation de la nageoire anale (située sous le ventre) confère à

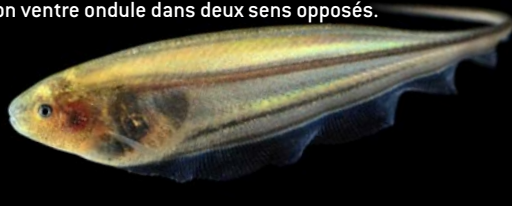
ce poisson à la fois stabilité et manœuvrabilité.

La partie antérieure de la nageoire ondule dans un sens, tandis que la partie postérieure ondule dans l'autre. Cela engendre deux forces antagonistes, l'une orientée vers l'avant et l'autre vers l'arrière. Les chercheurs ont modélisé le double mouvement d'ondulation. Ils ont montré que celui-ci crée une force d'amortissement qui augmente la stabilité du poisson. Et en ajustant ces ondulations, le poisson peut avancer ou reculer très vite.

→ S. B.

S. Sefati et al., PNAS, en ligne le 4 novembre 2013

La nageoire du poisson *Eigenmannia virescens* située sous son ventre ondule dans deux sens opposés.



© Will Kirk

Immunologie

Pourquoi les nouveau-nés résistent moins bien aux infections

Pourquoi les nouveau-nés sont-ils si sensibles aux infections? On pensait que cela était dû à l'imaturité de leur système immunitaire, mais ce n'est pas la seule raison, selon Shokrollah Elahi, du Centre médical hospitalier pour enfants de Cincinnati, aux États-Unis, et ses collègues. Ces chercheurs ont montré, chez la souris, qu'une population de globules rouges produite en abondance à la naissance supprimerait la réponse immunitaire, ce qui permettrait à la flore intestinale de se constituer.

Les biologistes ont montré que l'absence de réponse immunitaire du nouveau-né est induite par un mécanisme qui lui est propre: injectées à des souriceaux nouveau-nés, des cellules immunitaires adultes ne réagissent plus en présence d'une bactérie pathogène. En revanche, en bloquant l'activité



© Jrasakul-Shutterstock.com

d'une enzyme, l'arginase, dans une culture de cellules immunitaires adultes et néonatales, les biologistes restaurent la réponse immunitaire des cellules adultes. L'arginase agirait ainsi comme un suppresseur d'immunité.

Or à la naissance, le sang du souriceau est enrichi en une population de globules rouges notés CD71⁺ qui produisent cette

enzyme. Ainsi, contrairement à la souris adulte, le souriceau nouveau-né produirait de l'arginase en abondance, qui réprimerait la réponse immunitaire. Cette population de cellules jouerait un rôle important dans la constitution de la flore intestinale, les bactéries qui peuplent l'intestin. En leur absence, l'intestin des souriceaux nouveau-nés s'enflamme au contact de bactéries de la flore intestinale, ce qui empêche leur installation. En inhibant la réponse immunitaire à la naissance, les cellules CD71⁺ laisseraient les bactéries coloniser l'intestin et constituer sa flore.

Cette découverte pourrait aider à mieux comprendre les besoins des enfants prématurés ou à adapter les stratégies thérapeutiques de défense des nouveau-nés contre les infections.

→ Marie-Neige Cordonnier

Nature, en ligne le 6 novembre 2013

En bref

La peur héritable

Des souris conditionnées pour redouter une certaine odeur peuvent transmettre cette peur à leur descendance, selon une étude de l'Université Emory, aux États-Unis. En effet, quand une femelle est inséminée avec le sperme d'un mâle conditionné, sa progéniture développe aussi cette peur. Le conditionnement provoquerait, jusque dans les gamètes, un changement de la méthylation des gènes (une marque chimique influençant l'expression des gènes) responsables de la sensibilité à l'odeur apprise.

Piloter avec la langue

Jeonghee Kim et ses collègues, aux États-Unis, ont mis au point un système sans fil permettant de diriger un fauteuil roulant avec la langue: il suffit de la bouger dans la direction désirée. Un petit aimant est fixé à la langue par un piercing; ses mouvements sont repérés par quatre capteurs magnétiques placés sur un casque, puis traduits en commandes motrices. Un tel dispositif, aussi capable de guider un curseur sur un écran, servirait notamment aux personnes tétraplégiques dont la voix est trop faible pour les systèmes de reconnaissance vocale.

À l'abri dans les agrumes

La drosophile fait la fine bouche pour pondre ses œufs. Marcus Stensmyr, de l'Institut Max Planck d'écologie chimique à Jena, en Allemagne, et son équipe ont montré que les mouches du vinaigre pondent surtout dans les agrumes mûrs. Les insectes repèrent ces fruits avec un seul type de récepteur olfactif, Or19a. Un avantage de ce choix est que l'odeur particulière des agrumes (due en particulier au limonène) repousse les guêpes qui parasitent les larves de drosophiles.

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 dégradaient, par rapport au modèle présenté dans la vidéo, la qualité de l'objet virtuellement fabriqué, ou au contraire l'amélioraient 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



Sakar Palis et Didier Descouens

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.