

Éthologie

Le radeau de la fourmi



Les fourmis placent leurs larves à la base du radeau pour améliorer sa flottabilité.

En cas d'inondation, les fourmis se rassemblent pour former des radeaux vivants. Le phénomène est bien connu chez les espèces qui vivent dans des plaines inondables. Mais ce qui l'est moins est la structure de ces radeaux : comment s'organisent les fourmis sur ces fragiles embar-

cations ? Certaines positions, telle la base du radeau, paraissent plus dangereuses, avec un risque élevé de mort par noyade.

L'équipe de Michel Chapuisat, de l'Université de Lausanne, a étudié en laboratoire la formation de ces radeaux chez la fourmi *Formica selysi*. Les chercheurs ont

montré que la reine est la mieux protégée au centre du radeau. Mais, plus surprenant, les fourmis utilisent les larves et les pupes pour le fond de l'embarcation. Elles profitent du fait que ces individus immatures ont une densité plus faible, ce qui améliore la flottabilité du radeau. De plus, la mortalité des larves se révèle très faible. Cette structure bénéficie à l'ensemble du groupe en exposant peu la progéniture au danger. Mais certaines fourmis hésitent à participer à l'édifice, d'autres menaces pesant sur ces radeaux, telle la prédation.

→ S. B.

PLoS ONE, vol. 9(2), e89211, 2014

Neurobiologie

Les circuits cérébraux du geste juste

La réalisation d'un geste adéquat nécessite l'évaluation permanente des actions et, le cas échéant, leur correction. Par exemple, au tennis, si le joueur lance la balle en l'air trop haut durant le service, des commandes motrices adaptent le geste en cours de réalisation. Grâce à des enregistrements intracérébraux, Francesca Bonini, de l'Université d'Aix-Marseille, et ses collègues ont précisé le circuit cérébral responsable de l'évaluation de telles commandes.

L'activité cérébrale a été mesurée chez des patients épileptiques, à qui l'on avait inséré des électrodes dans le cerveau dans le cadre d'un examen neurochirurgical préparatoire. Les chercheurs ont soumis les patients à une tâche dite de Simon, où le circuit d'évaluation et de rectification des erreurs gestuelles est mis en œuvre. Ils ont révélé un rôle central de l'aire motrice supplémentaire, une aire cérébrale



Le champion de tennis Roger Federer a-t-il un circuit cérébral d'évaluation des erreurs motrices particulièrement performant ?

essentielle au déclenchement et à la planification des actions, située en avant du cortex moteur.

Il semble que ce soit cette aire qui évalue la pertinence des actions – et non la zone cingulaire rostrale, comme on le pensait auparavant ; cette zone est aussi impliquée, mais plus tard dans l'action. L'aire motrice supplémentaire s'active d'autant plus que la confiance envers le geste est faible. Selon Franck Vidal, l'un des participants à l'étude, également de l'Université d'Aix-

Marseille, elle s'appuierait sur une « copie » des commandes motrices envoyées aux muscles pour simuler en quelque sorte le mouvement en cours et ainsi évaluer sa pertinence, sans même attendre les retours sensoriels. Ce circuit rapide d'évaluation des erreurs est essentiel pour ajuster les mouvements et aboutir à des gestes rapides et précis, tels ceux d'un sportif de haut niveau.

→ Guillaume Jacquemont

F. Bonini et al., Science, en ligne le 20 février 2014

En bref

Éléphants consolateurs

Bien que l'empathie soit une faculté assez répandue, peu d'animaux consolent et rassurent leurs congénères. C'est pourtant le cas des grands singes, des chiens, de certains oiseaux... Joshua Plotnik et Frans de Waal, de l'Université Emory aux États-Unis, ont aussi observé ce comportement chez les éléphants d'Asie, au sein d'un groupe de 26 animaux captifs. Quand un congénère semble inquiet, les autres viennent vers lui et le rassurent par des vocalisations particulières et des contacts apaisants.

Un oiseau géant herbivore

Après l'extinction des dinosaures, il y a 65 millions d'années, une lignée d'oiseaux du genre *Gastornis* a fourni les plus gros animaux de la Terre. Delphine Angst, du Laboratoire de géologie de Lyon, et ses collègues ont étudié l'insertion du muscle adducteur du bec de ces oiseaux hauts de deux mètres, et en ont déduit qu'ils arrachaient et broyaient des végétaux avec une grande force. Ils ont également confirmé leur régime herbivore en mesurant le rapport isotopique $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ de leurs os.

Un cimetière de chiens

Pour la première fois, des archéologues de l'Institut mexicain d'anthropologie et d'histoire ont découvert un cimetière aztèque de chiens à Mexico. Sous une rue de la ville actuelle, ils ont mis au jour 12 squelettes de chien complets et bien préservés. Une poterie trouvée dans la même strate a permis de dater le cimetière entre 1350 et 1520. Les chiens jouaient un grand rôle dans la mythologie aztèque, mais rien n'indique que ceux que l'on vient de découvrir aient reçu un traitement particulier.

Brève d'avril

D'inhabituelles vagues sur les berges

De galantes baigneuses folles de surf qu'on ne peut plus qu'arrêter s'agitent à l'arrivée de terribles embruns et de tempêtes interdisant les pédalos. Quelques furieux crawleurs attirés peinent. On voit un amateur de planche en manque, un cavalier a peur, fou de trot et de Pornic... Un pêcheur au petit matin n'a pu retirer sa pêche du flot. D'autres pêcheurs épuisés par trop de luttas se fâchent car leurs lignes cassées leur font perdre leur latin. D'énormes houles accompagnées d'écume se déversent sur les plages. D'incroyables rouleaux ravagent les sables, et en masse brisent des falaises abaissées. Les touristes privés des plaisirs de la mer sont chassés... De soi-disant experts en climat toqués arborent leurs choix en niant: pour eux, les hommes s'abusent en pensant faire chauffer leur Terre aussi facilement qu'une petite chape. Alors pourquoi tant de signes montrent qu'on a failli ? Et pourquoi ce gros temps qui sévit sans cesse, bande de falots ?

(28 contrepèteries, titre compris)



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

www.pourlascience.fr



Ces deux plantes montrent des différences de floraison (précoce à gauche, tardive à droite) dues à des variations épigénétiques héréditaires.

Science des matériaux

Des muscles artificiels en... fil de pêche

Les prototypes de robots humanoïdes intègrent en général des systèmes qui s'inspirent du corps humain. Des muscles artificiels assurent par exemple la motricité. Une équipe internationale menée par Ray Baughman, de l'Institut de nanotechnologie à l'Université du Texas, vient de démontrer que le fil de pêche est un excellent candidat pour reproduire l'action des muscles biologiques.

De nombreux matériaux ont été étudiés pour mettre au point des muscles artificiels: métaux ou polymères à mémoire de forme, fibres à base de nanotubes de carbone, polymères conducteurs, etc. Mais ils présentent tous des inconvénients: coût prohibitif, usure rapide ou hystérésis importante – la tendance à conserver la forme atteinte après une déformation. R. Baughman et son équipe ont montré que des fibres torsadées



Un simple fil de nylon torsadé se contracte fortement si on le chauffe.

de nylon ou de polyéthylène présentent des avantages en terme de coût, d'hystérésis et de longévité, mais aussi de performances: elles dépassent celles des muscles des mammifères.

Comment est-ce possible? Les fils de nylon ou de polyéthylène se contractent en chauffant, mais peu. En enroulant les fils sur eux-mêmes, les chercheurs ont montré que la contraction des fibres ainsi obtenues est beaucoup plus forte: 34 pour cent pour le nylon chauffé à 240 °C et 16 pour

cent pour le polyéthylène chauffé jusqu'à 130 °C (le polyéthylène est limité par une température de fusion plus basse que le nylon). Si le polyéthylène se contracte moins, il est cependant plus résistant, un avantage pour concevoir des muscles destinés à soulever des masses importantes. Enfin, le phénomène est réversible: en refroidissant, les fibres torsadées retrouvent leur longueur initiale.

→ S. B.

C. S. Haines et al., *Science*, vol. 343, pp. 868-872, 2014

Biologie végétale

Hérédité épigénétique de caractères complexes

Comment se transmettent les caractères complexes, liés à un grand nombre de gènes et à leurs interactions? À côté des mécanismes génétiques classiques, on sait que des modifications dites épigénétiques, qui modulent l'expression d'un gène sans modifier sa séquence, peuvent être transmises à la descendance: on parle alors d'hérédité épigénétique.

Pour la première fois, des chercheurs de l'Institut de biologie de l'École normale supérieure, à Paris, et du Centre de bio-informatique de Groningen, aux Pays-Bas, ont montré que l'hérédité épigénétique peut

expliquer la transmission de caractères complexes.

Le mécanisme épigénétique concerné est la méthylation de l'ADN. Il correspond à la fixation de groupes chimiques (méthyle) le long du génome, qui modifient l'accessibilité de l'ADN lors de la phase de transcription. En général, plus une portion du génome est méthylée, moins elle est exprimée.

Grâce à une mutation particulière, Vincent Colot et ses collègues ont mis au point une lignée de plantes (*Arabidopsis thaliana*) ayant le même génome, mais des profils de méthylation différents. Ils ont ensuite pu établir que les différences de méthylation expliquent

respectivement 60 et 90 pour cent des variations héréditaires de deux caractères complexes: la taille de la racine et la période de floraison.

Quelle est la portée de ces résultats? À elles seules, les variations de la séquence d'ADN ne suffisent pas à expliquer l'hérédité des caractères complexes. Les mécanismes épigénétiques étaient une piste possible pour fournir une explication plus complète. Ce point restait incertain, le voici démontré... en environnement contrôlé. Dans la nature, la question reste ouverte.

→ Yvan Pandelé

S. Cortijo et al., *Science Express*, en ligne le 6 février 2014