

Éthologie

Le coucou geai, un parasite protecteur

Le coucou geai (*Clamator glandarius*), un oiseau gris tacheté de blanc, a pour habitude de pondre ses œufs dans le nid d'autres espèces, et notamment celui des corneilles noires (*Corvus corone*). Les jeunes coucous sont alors

nourris et élevés par leur famille adoptive. Pourquoi la corneille tolère-t-elle de tels intrus ? Ces derniers ont un effet bénéfique pour leurs hôtes, suggère une étude menée par Daniela Canestrari, de l'Université d'Oviedo en Espagne.



Trois jeunes corneilles noires dans leur nid, parasité par un coucou geai (poussin aux taches blanches).

D. Canestrari et al.

Les observations sur 741 nids de corneilles révèlent en effet que ces dernières sont plus nombreuses et atteignent plus souvent l'âge adulte dans les nids occupés par des coucous geais. Selon les chercheurs, c'est parce que les coucous geais protègent leurs hôtes des prédateurs. Lorsqu'ils se sentent en danger, ils sécrètent en effet une substance noirâtre corrosive (elle comporte de l'acide phénique) et malodorante (présence de composés sulfurés et d'indole) qui repousse les chats sauvages et les rapaces. L'interaction des coucous geais et des corneilles noires tiendrait ainsi plus du mutualisme que du parasitisme, du moins en période de forte prédation.

Sophie Martos

D. Canestrari et al., *Science*, en ligne le 27 mars 2014

GIEC : un rapport pessimiste

Diminution des ressources océaniques, déplacement des zones de pêche, production de blé, de maïs et de riz affectée, réduction des eaux de surface et souterraines dans les régions subtropicales sèches, etc. : telles sont les menaces probables d'ici 2100 recensées dans le deuxième volet du cinquième rapport du groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), publié le 31 mars. Ce rapport fait la synthèse de plus de 12 000 publications scientifiques. Les politiques en tiendront-ils compte ?

Un océan pour Encelade

Les geysers au pôle Sud d'Encelade – un satellite de Saturne – et d'autres observations de cette région suggéraient que, sous la couche de glace, se cache un océan d'eau liquide. Des mesures de la sonde Cassini apportent une nouvelle confirmation indirecte de la présence de cet océan. Luciano Iess, de l'Université Sapienza à Rome, et ses collègues ont étudié le champ gravitationnel d'Encelade. Les anomalies qu'il présente au pôle Sud peuvent s'expliquer par la présence d'un océan d'eau liquide à 30 kilomètres de profondeur.

Éboulement et frottements

Les frottements avec le sol lors d'un glissement de terrain dissipent l'énergie et déterminent la distance parcourue par les roches. Mais les modèles les plus simples de frottement sous-estiment cette distance pour les éboulements les plus volumineux. Antoine Lucas, de l'Université Paris-Diderot, et ses collègues ont montré que les observations s'expliquent bien si le coefficient de frottement diminue avec la vitesse de déplacement des éboulis. Reste à déterminer le phénomène physique précis permettant d'expliquer cette relation entre le coefficient de frottement et la vitesse.

Physique

Des ondes dans les tourbillons quantiques

Dans l'hélium superfluide, à très basse température, il se forme des lignes autour desquelles la matière tourne, comme dans les tourbillons ordinaires. Il s'agit de tourbillons quantiques, car ils tournent tous à la même vitesse, suivant des lois de la physique quantique. Lorsque deux tourbillons se rencontrent, les lignes se réorganisent, et de l'énergie est émise. Les spécialistes de la turbulence quantique supposaient que cette perte d'énergie était due à des oscillations des lignes de tourbillons et à leur propagation : des « ondes de Kelvin ». Daniel Lathrop, de l'Université du Maryland, aux États-Unis, et son équipe ont mis au point une expérience qui, malgré l'échelle nanométrique de ces ondes, a permis de les visualiser et ainsi de confirmer les prévisions théoriques.

La viscosité d'un superfluide étant nulle, la dissipation d'énergie ne s'effectue pas par les frot-



Vue d'artiste de la rencontre de deux lignes de tourbillons quantiques (en blanc) et des ondes qu'elles créent (en couleurs).

© Enrico Fonda

ttements visqueux. Sachant que les ondes de Kelvin engendrent des ondes sonores qui emportent de l'énergie, il restait à observer ces ondes en action dans l'hélium superfluide.

En 2012, pour les visualiser, l'équipe de D. Lathrop avait introduit des particules micrométriques dans le fluide : les lignes de tourbillons étant des régions de basse pression, elles attirent les particules, qui les matérialisent. Ces chercheurs avaient ainsi observé que la reconnexion

des lignes des tourbillons quantiques produit des ondulations.

Dans leur expérience la plus récente, les physiciens ont caractérisé le mouvement des particules micrométriques en suspension dans le superfluide. Ils ont pu établir que les lignes de tourbillons oscillent de la façon qui caractérise les ondes de Kelvin. Ce qui confirme la théorie et fait avancer la compréhension de la turbulence quantique !

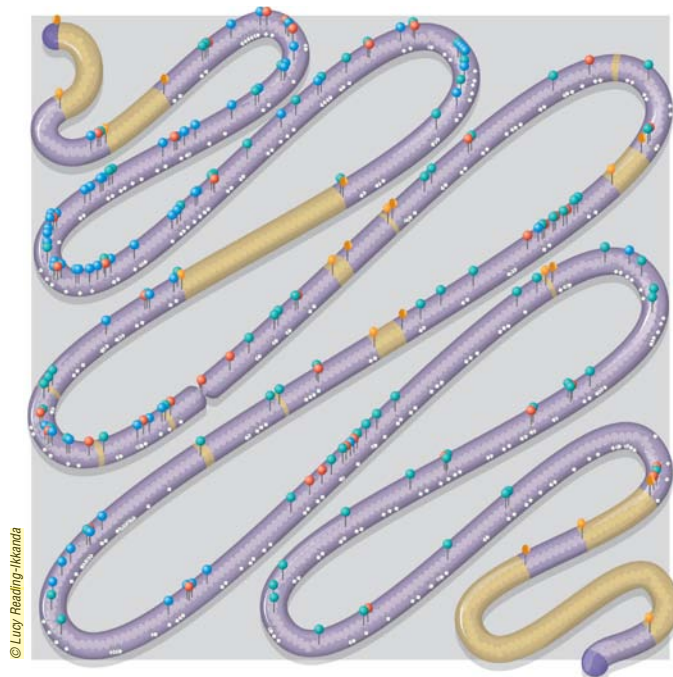
Sean Bailly

PNAS, vol. 111, pp. 4707-4711, 2014

Biotechnologie

Le premier chromosome synthétique

Une équipe internationale a synthétisé un chromosome fonctionnel de la levure de bière. Une première étape vers la synthèse du génome entier d'une cellule eucaryote.



Le chromosome synthétisé (ci-dessus, une vue d'artiste) a été représenté comme un long ruban (à gauche). Les modifications apportées sont indiquées par des épingles et des diamants blancs, et les séquences supprimées, par des bandes jaunes.

Quel est le génome minimal nécessaire pour qu'un organisme soit viable ? Quels gènes ou quelles combinaisons de gènes peut-on supprimer sans que ce soit létal ? Répondre à ces questions offrirait la possibilité de concevoir et construire à l'envi des sortes d'usines biologiques : des organismes – bactéries, levures – optimisés pour une fonction telle que produire une molécule d'intérêt thérapeutique à moindre coût, de nouvelles molécules d'intérêt biologique ou chimique, ou du biocarburant. Une équipe internationale dirigée par Srinivasan Chandrasegaran, Joel Bader et Jef Boeke, de l'Université Johns Hopkins, à Baltimore aux États-Unis, a franchi une étape importante dans cette quête du génome minimal.

Ces biologistes ont synthétisé un chromosome réduit (ils ont supprimé ses régions silencieuses et non codantes) de la levure de bière *Saccharomyces cerevisiae* et ont montré que, introduit dans la levure, il est fonctionnel :

quelles que soient les conditions de culture, rien ne distingue le fonctionnement des levures équipées du chromosome synthétique de celui des levures naturelles. Surtout, ils ont introduit dans ce chromosome synthétique des séquences génétiques leur permettant d'agir sur chaque gène non essentiel du chromosome de façon indépendante.

Sur les quelque 6 000 gènes que compte le génome de la levure, environ 5 000 sont non essentiels : l'extinction de l'un d'eux n'est pas létale pour l'organisme. Toutefois, l'extinction simultanée de plusieurs de ces gènes peut lui être fatale. Combien ? Lesquels ? C'est ce que devrait permettre de déterminer de façon systématique le nouveau dispositif, puisqu'il offre le moyen d'observer directement l'effet de l'extinction d'un ou plusieurs gènes non essentiels sur la viabilité de l'organisme et sa multiplication. Chaque gène non essentiel a été flanqué d'une séquence qui permet de déclen-

cher son évolution accélérée ou de le supprimer. Une fois stimulée cette évolution accélérée, cette approche permet de sélectionner les variants les plus adaptés à un objectif donné. Les biologistes ont ainsi observé que certaines combinaisons de variants ralentissent la croissance des levures, tandis que d'autres l'accélèrent fortement.

Ce n'est pas la première fois que l'on synthétise un génome pour l'introduire dans un organisme. En 2010, l'équipe de l'Institut J. Craig Venter, à Rockville aux États-Unis, a reconstitué le génome complet d'une bactérie, *Mycoplasma mycoides*, et transféré cette copie synthétique dans une autre espèce bactérienne, *Mycoplasma capricolum*. Fonctionnelles, ces bactéries se sont transformées en *Mycoplasma mycoides*. Cette étude avait montré qu'il est possible, chez des organismes procaryotes (dont le matériel génétique n'est pas enfermé dans un noyau), de prendre les commandes d'une

cellule par le biais d'un génome synthétique. S. Chandrasegaran et ses collègues vont plus loin. D'une part, ils montrent que cela est aussi possible chez des organismes eucaryotes (pourvus d'un noyau). D'autre part, ils offrent une méthode systématique pour optimiser le génome introduit.

Leur étude est la première étape d'un programme plus large, la reconstruction d'un génome synthétique entier de la levure de bière (projet Sc2.0). L'ensemble de ces recherches s'inscrit dans le mouvement de la biologie de synthèse, une discipline émergente qui vise à simplifier et clarifier, par une approche d'ingénierie, les processus à l'œuvre en biologie, afin de rationaliser et systématiser la transformation des organismes. Une démarche qui, bien que louable et prometteuse, soulève aussi de nombreuses questions éthiques.

Marie-Neige Cordonnier

N. Annaluru et al., *Science*, vol. 344, pp. 55-58, 2014