

BIOLOGIE

E. COLI POUR ASSIMILER LE FER

Si certaines souches de la bactérie *Escherichia coli* sont pathogènes, la plupart sont inoffensives. Et d'ailleurs, elles représentent l'une des principales populations bactériennes du système digestif humain. Cependant, on savait qu'*E. coli* produit une molécule, l'entérobactine, qui permet à la bactérie d'assimiler le fer. Les biologistes pensaient qu'*E. coli* captait ainsi le fer au détriment de son hôte. Mais Bin Qi et Min Han, de l'université du Colorado à Boulder, aux États-Unis, suggèrent le contraire: l'entérobactine produite par *E. coli* dans le système digestif s'associerait à une protéine dans les mitochondries des cellules de l'hôte... aidant ainsi ce dernier à assimiler le fer. Ce résultat pourrait inspirer des stratégies thérapeutiques pour les personnes souffrant d'anémie. ■

S. B.

Bin Qi et Min Han, *Cell*, en ligne le 23 août 2018

GÉOSCIENCES

VIE ANCIENNE ET CONTINENTALE

Gâce au registre fossile, on estime que la vie sur Terre serait apparue dans les océans il y a 3,8 à 4,3 milliards d'années. Plus récente, la conquête du milieu terrestre par les organismes vivants est pourtant bien moins documentée. Cependant, Martin Homann, du Laboratoire géosciences océan, à Brest, et ses collègues ont découvert des traces de vie microbienne fossilisée dans des roches sédimentaires continentales âgées de 3,2 milliards d'années. Retrouvées en mer au large de l'Afrique du Sud, ces roches se seraient formées dans un lit de rivière, avant d'être emportées.

Les chercheurs ont montré que les microorganismes étaient déjà adaptés au milieu terrestre, où la sécheresse épisodique pouvait déshydrater les cellules et où l'absence de couche d'ozone exposait les organismes à un rayonnement solaire très mutagène. Cette découverte montre que la conquête du milieu terrestre a été bien plus ancienne et rapide qu'on ne l'imaginait. ■

CORALINE MADEC

M. Homann et al., *Nature Geoscience*, vol. 11, pp. 665-671, 2018

PHYSIQUE

LE RESSAUT HYDRAULIQUE REVU ET CORRIGÉ



Dans l'évier, le jet d'eau forme une région très lisse cernée par un bourrelet turbulent. C'est le ressaut hydraulique.

Lorsque l'eau du robinet coule dans l'évier, vous avez peut-être remarqué cette nappe d'eau très mince et lisse autour du jet d'eau; à une distance de quelques centimètres du jet, cette nappe disparaît dans un bourrelet d'eau turbulente. Depuis un siècle, les physiciens pensaient que la position de ce «ressaut hydraulique» était déterminée principalement par la gravité. Cependant, Rajesh Bhagat, de l'université de Cambridge, et ses collègues viennent de montrer que le phénomène dépendrait plutôt de la tension de surface et de la viscosité de l'eau.

Jusqu'à présent, on négligeait ces deux caractéristiques du fluide et on raisonnait que le ressaut se formait là où la vitesse du fluide (qui diminue à mesure qu'il s'éloigne du jet) et la vitesse (constante) des ondes de surface, c'est-à-dire des vagues, sont égales. Or cette dernière, dans la configuration de l'évier, dépend de g , l'accélération de la pesanteur. C'est donc la pesanteur, pensait-on, qui déterminerait la position du ressaut.

Dans le cadre de sa thèse, Rajesh Bhagat étudiait le nettoyage de surfaces par des jets de fluide. Il était ainsi amené à travailler avec des surfaces horizontales, mais aussi inclinées, voire verticales. Dans ces derniers cas, la forme du ressaut restait inchangée par rapport à la configuration horizontale – un résultat surprenant et difficile à expliquer si la gravité joue un rôle important dans la position du ressaut. Avec ses collègues, Rajesh Bhagat a repris les équations qui décrivent le système du fluide dans l'évier, en tenant compte de la viscosité et de la tension de surface. Les équations obtenues montrent que ces facteurs sont dominants, et que la gravité joue un rôle négligeable. Ces physiciens ont testé expérimentalement leur modèle en faisant varier la viscosité du fluide, sa tension de surface et l'angle de la surface, et montré qu'il prédit correctement la position du ressaut. ■

S. B.

R. K. Bhagat et al., *Journal of Fluid Mechanics*, vol. 851, R5, 2018

GÉNÉTIQUE

INVASION DE RÉTROVIRUS EN COURS DANS L'ADN DES KOALAS

Le suivi de cette intrusion récente révèle comment les rétrovirus ont envahi les génomes de vertébrés il y a des millions d'années.

Un rétrovirus a commencé à s'introduire dans le génome des koalas depuis «seulement» 50 000 ans. Il est rare de pouvoir observer en temps réel (à l'échelle de l'évolution...) le début de l'invasion du génome d'un hôte par un rétrovirus. Une équipe internationale dont fait partie Ulrike Löber, de l'institut Leibniz de recherche sur les animaux sauvages et de zoo, à Berlin, s'est penchée sur ce phénomène et a ainsi obtenu des informations sur le mécanisme par lequel les rétrovirus s'intègrent au génome tout en perdant leur pouvoir pathogène.

Un rétrovirus est un virus dont le génome est constitué d'ARN. Au cours du cycle viral, une enzyme, la transcriptase inverse, produit un ADN à partir de cet ARN. Les rétrovirus insèrent cet ADN dans celui de leur hôte, qui produit alors de nouvelles copies du virus. Généralement, ce sont les cellules somatiques qui sont infectées, auquel cas le rétrovirus n'est pas transmis à la descendance. Mais il arrive parfois que des cellules germinales de l'hôte soient infectées. Si l'hôte survit, le rétrovirus se transmet alors aux générations suivantes et l'on dit de lui qu'il est endogène.

Chez les vertébrés, une part non négligeable du génome est constituée d'éléments provenant de rétrovirus endogènes. «Ils correspondent à d'anciens rétrovirus qui sont devenus "défectifs", c'est-à-dire qui ont perdu leur capacité à ressortir de la cellule pour aller en infecter d'autres», explique Pascale Lesage, de l'Institut universitaire d'hématologie, à l'hôpital Saint-Louis, à Paris. Ainsi, l'architecture du génome des vertébrés reflète une longue histoire d'invasion de la lignée germinale par des rétrovirus infectieux. Cependant, la plupart des rétrovirus endogènes connus ont terminé l'invasion de la lignée germinale de leur hôte il y a des millions d'années. Il est donc difficile de savoir ce qui s'est passé au moment même de l'intrusion et comment les virus ont été rendus défectifs.

Le cas des koalas constitue une exception. Un rétrovirus nommé KoRV (impliqué dans le syndrome d'immunodéficience du koala, l'équivalent du sida chez l'homme) a commencé à envahir le génome germinale de ces marsupiaux il y a seulement 50 000 ans. Ulrike Löber et ses



Depuis 50 000 ans, le rétrovirus KoRV s'installe dans le génome des koalas. En recombinant son génome avec celui d'un autre rétrovirus déjà intégré, KoRV perd son caractère infectieux.

8 %

C'EST LA PART DU GÉNOME HUMAIN CONSTITUÉ D'ÉLÉMENTS ISSUS DE RÉTROVIRUS ENDOGÈNES. PAR EXEMPLE, HERV-K EST UNE FAMILLE DE RÉTROVIRUS ENDOGÈNES QUI A ÉTÉ INTÉGRÉE AU GÉNOME HUMAIN IL Y A AU MOINS 30 MILLIONS D'ANNÉES.

collègues ont analysé le génome de koalas de différentes régions de l'Australie (des koalas sauvages ou en captivité, ou des spécimens conservés dans des muséums). Les résultats montrent que tous les koalas ne sont pas encore infectés par KoRV. Chez ceux qui le sont, le rétrovirus n'est pas encore fixé dans une région particulière du génome. Autrement dit, l'invasion n'en est encore qu'à ses débuts.

Les chercheurs ont aussi montré qu'à la suite de son intrusion, le génome de KoRV se recombine avec celui d'un autre rétrovirus endogène des koalas, déjà défectif. Cette recombinaison élimine des séquences importantes de KoRV pour ses fonctions pathogènes et a pour conséquence de permettre sa fixation dans la lignée germinale du koala. «La possible recombinaison entre deux rétrovirus était déjà connue, mais l'idée intéressante de l'équipe est que cela pourrait être l'un des moyens par lequel le rétrovirus devient endogène», précise Pascale Lesage. Cela expliquerait en partie pourquoi la plupart des rétrovirus endogènes sont devenus défectifs dans le génome des vertébrés. ■

ALINE GERSTNER

U. Löber *et al.*, *PNAS*, vol. 115(34), pp. 8609-8614, 2018

DE LA GLACE D'EAU LUNAIRE CONFIRMÉE

En 2009, l'instrument M3, de la Nasa, à bord de la sonde *Chandrayaan-1*, de l'agence spatiale indienne, avait mis en évidence la présence d'eau sur la Lune. Shuai Li, de l'université d'Hawaii, et ses collègues ont réanalysé les données de M3. Ils ont montré que de la glace d'eau est présente dans le fond des cratères des régions polaires de la Lune. Ces cratères ne sont jamais éclairés par le Soleil et la température n'y dépasse pas -150°C .

UN PERROQUET QUI ROUGIT

Les perroquets ont de nombreuses expressions faciales, mais leur rôle n'a été que peu étudié. Aline Bertin, de l'Inra, et ses collègues ont observé des aras bleu et jaune (*Ara ararauna*) du zoo de Beauval. Les oiseaux dressent les plumes de la nuque ou du sommet du crâne plus souvent lorsque les soigneurs interagissent avec eux ou quand ils participent à certaines activités avec d'autres aras. Les chercheurs ont aussi montré que la peau des joues des aras rougissait parfois. Reste à comprendre le rôle de ces signaux.

STEVE N'EST PAS UNE AUREOLE

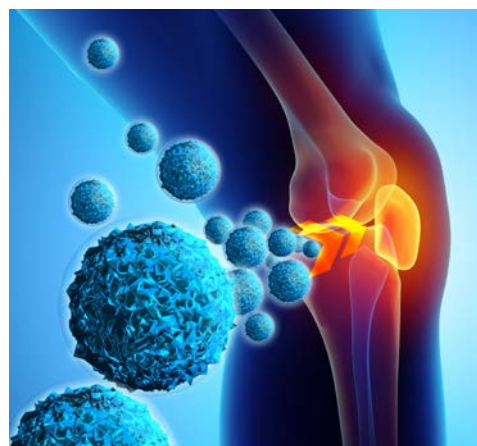
Le phénomène atmosphérique nommé Steve (*Strong thermal emission velocity enhancement*), observé initialement par des photographes amateurs, a d'abord été pris pour un type particulier d'aurore polaire. Mais ce fin ruban de lumière violet et blanc ne serait pas produit par une pluie de particules chargées dans la haute atmosphère, à l'instar des aurores. C'est ce qu'a conclu Bea Gallardo-Lacourt, de l'université de Calgary, au Canada. Elle a utilisé des observations satellitaires pour montrer l'absence de particules chargées pendant un Steve. Reste donc la question : qui est Steve ?

ESPOIR CONTRE L'ARTHROSE

En France, près de 65% des personnes de plus de 65 ans souffrent d'arthrose. Cette inflammation des articulations, due à une disparition du cartilage entre les os, est très douloureuse. Or il n'existe actuellement aucun traitement curatif pour cette pathologie invalidante.

Eric Allémann, de l'université de Genève, et ses collègues ont amélioré une piste utilisant un gel d'acide hyaluronique. Jusqu'à présent, le gel était injecté dans les articulations pour servir de lubrifiant, mais il était dégradé en quelques jours par l'organisme et perdait donc son efficacité. Les chercheurs ont modifié la structure du gel pour former des nanoparticules, qui agissent comme des roulements à billes dans les articulations. Chez la souris, ces nanoparticules protègent efficacement le cartilage pendant plusieurs mois.

Eric Allémann et ses collègues ont aussi étudié une piste thérapeutique reposant sur la kartogénine, un principe actif dont l'efficacité avait été démontrée lors d'essais précliniques en 2012. Ils ont conçu un traitement local pour le genou par injection de kartogénine. Pour obtenir un effet prolongé, les chercheurs ont encapsulé le composé sous forme de nanocristaux dans des microparticules de 10 micromètres de diamètre.



Des nanoparticules pourraient protéger le cartilage, voire le réparer, chez les patients souffrant d'arthrose.

Ces microparticules composées de polymères biodégradables restent dans le genou plusieurs mois et libèrent progressivement le principe actif. Les scientifiques ont non seulement constaté que le cartilage arrêtait de se dégrader, mais aussi qu'il augmentait d'épaisseur chez certains rongeurs. À terme, un traitement combinerait ces deux approches, avec des nanoparticules d'acide hyaluronique qui protégeraient le cartilage le temps que la kartogénine agisse et répare ce dernier. ■

CLAIRE HEITZ

P. Maudens *et al.*, *Small*, vol. 14(8), article 1703108, 2018 ;
P. Maudens *et al.*, *Nanoscale*, vol. 10(4),
pp. 1845-1854, 2018

LE BLÉ TENDRE SE DÉVOILE

Le blé tendre, ou froment, représente la base de l'alimentation d'un tiers de la population mondiale. Après treize ans de travaux, le Consortium international de séquençage du génome du blé (IWGSC) a atteint l'objectif qu'il s'était fixé. La difficulté de l'analyse était à la mesure de la taille et de la complexité du génome, avec environ 15,5 milliards de paires de bases (le génome humain contient environ 3,2 milliards de paires de bases). Cela s'explique en partie par le fait que le blé est une plante polyploïde : il contient trois génomes. Ils ont été conservés lors du croisement de deux espèces entre elles d'abord, puis avec une troisième. Mais le séquençage a été aussi rendu difficile par le fait que plus de 85% du génome du blé est constitué de séquences répétées.



Le génome du blé tendre contient environ 15,5 milliards de paires de bases, cinq fois plus que chez l'humain.

Cette analyse précise la localisation de 107891 gènes et de plus de 4 millions de marqueurs moléculaires. Elle servira de point de départ pour identifier, chez cette plante d'un intérêt agronomique majeur, des gènes impliqués dans la qualité du grain, la résistance aux maladies ou la tolérance à la sécheresse, etc. ■

A. G.

Consortium IWGSC, *Science*, vol. 361, articles eaar6089 et eaar7191, 2018