

En bref

FARINE DE 30 000 ANS

Sur trois sites archéologiques européens du Paléolithique moyen-supérieur, des chercheurs italiens, russes et tchèques ont détecté, sur des pierres identifiées comme des pilons et des mortiers, des grains d'amidon. Ces grains proviendraient de diverses racines, tel le rhizome de roseaux à massette et de fougères. Les racines étaient probablement pelées, séchées, broyées et cuites, étapes nécessaires pour éliminer leur toxicité et augmenter l'apport calorique.

ÇA SENT LE VINAIGRE !

On n'attire pas les mouches avec du vinaigre ? L'adage est à revoir ! Johannes Stökl, de l'Institut Max Planck pour l'écologie chimique, à léna, en Allemagne, et ses collègues, ont montré qu'une fleur, *Arum palaestinum* libère des fragrances rappelant le vinaigre pour attirer spécifiquement des mouches drosophiles, c'est-à-dire les mouches du... vinaigre. De fait, le bouquet de l'arum et des composés obtenus par fermentation activent les mêmes régions du système nerveux de l'insecte.



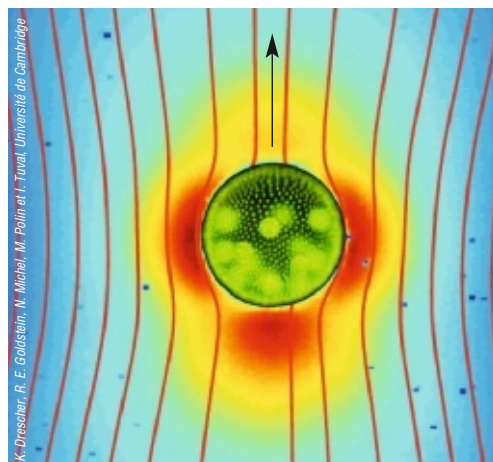
L'empreinte de l'environnement sur les gènes se transmettrait des pères à leurs filles.

Biophysique

Dans le sillage agité des algues nageuses

De nombreux micro-organismes peuplent les mers, les lacs ou... nos intestins. Chacun, en se déplaçant, crée des courants qui influent sur les mouvements de ses congénères. Les mouvements collectifs engendrés conditionnent la survie et la croissance des colonies en facilitant l'accès aux nutriments et à l'oxygène ; dans les océans, le brassage produit par le plancton et les microalgues favoriserait l'absorption du dioxyde de carbone dissous par le phytoplancton et la production d'oxygène qui en découle. En mesurant en vidéo-microscopie les courants produits par des microalgues en mouvement, deux équipes ont constaté que l'influence d'un micro-organisme sur son environnement est complexe : les courants créés varient selon l'organisme, voire au fil du mouvement d'un même organisme.

La première équipe, de l'Université de Cambridge, en Grande-Bretagne, a mesuré la vitesse moyenne de microbilles en suspension autour de deux microalgues : *Volvox carteri*, une algue sphérique de 400 micromètres de diamètre se déplaçant grâce à un millier de petites cellules flagellaires réparties sur sa surface, perturbe le fluide sur un plus vaste rayon et plus fortement que prévu à très courte distance ; quant à *Chlamydomonas reinhardtii*, une algue verte unicellulaire de 10 micromètres de longueur nageant la «brasse» au moyen de deux flagelles, elle crée des tourbillons sur les côtés et un courant devant elle.



En nageant avec ses nombreux flagelles, la microalgue *Volvox carteri* (en vert) attire le fluide (lignes rouges) et augmente sa vitesse (la vitesse est d'autant plus grande que le fluide est rouge).

La seconde équipe, du Collège Haverford, aux États-Unis, a analysé la vitesse de microbilles similaires durant un mouvement de «brasse» de *Chlamydomonas reinhardtii* : en un mouvement, l'algue non seulement crée les tourbillons et le courant décrits par l'équipe de Cambridge, mais, en ramenant ses flagelles le long de ses parois, inverse le sens de ces écoulements. La mécanique des fluides décrit bien les comportements observés. Reste à étendre l'étude à un ensemble de plusieurs organismes ou à d'autres structures telles que les bactéries ou le plancton.

→ M.-N. C.

K. Drescher et al., *Physical Review Letters*, vol. 105, 168101, 2010 ;
J. Guasto et al., *Physical Review Letters*, vol. 105, 168102, 2010 ;
D. Saintillan, *Physics*, doi : 10.1103/Physics.3.84, 2010

Génétique

Pères gras, filles diabétiques ?

Chez l'animal, des mères obèses durant la gestation et la lactation enfantent plus souvent que la normale des petits atteints eux-mêmes d'obésité ou de maladies métaboliques à l'âge adulte. Le surpoids des pères a-t-il aussi un effet sur la descendance ? Probablement, montre l'équipe de Margaret Morris, de l'Université des Nouvelles Galles du Sud, à Sydney : des femelles de rats sont plus souvent atteintes de diabète si leur géniteur a été nourri trop grasement.

Les chercheurs australiens ont soumis neuf rats mâles à un régime

hypergras dès leur quatrième semaine, et huit rats contrôles à un régime normal, puis les ont mis chacun en présence d'une femelle nourrie normalement, pour qu'ils se reproduisent. Les descendants femelles ainsi obtenus ont présenté, à partir de quatre semaines, deux signes de diabète dont l'intensité a augmenté avec l'âge. La cause en était la réduction du volume des îlots de Langerhans, qui, dans le pancréas, produisent l'insuline. De plus, l'expression de plusieurs centaines de gènes y était anormale.

Ces résultats suggèrent que des changements chimiques, dits épi-

génétiques, sont intervenus dans l'ADN des spermatozoïdes des pères : des variations de la méthylation de l'ADN (la fixation de groupes méthyle en différents sites de la molécule), qui perturbent l'expression de certains gènes. Ainsi, en modifiant l'expression des gènes paternels, l'alimentation exercerait des effets d'une génération de rats à la suivante. Chez l'homme, il est vraisemblable que des facteurs liés au mode de vie influent aussi sur la régulation épigénétique et l'expression des gènes.

→ J.-J. P.

S.-F. Ng et al., *Nature*, vol. 467, pp. 963-967, 2010

Climatologie

Les vents soufflent moins fort

Dans la plupart des régions continentales de l'hémisphère Nord, la vitesse des vents de surface a diminué en 30 ans (entre 5 et 18 pour cent), en partie en raison de l'augmentation de la couverture forestière. C'est ce que concluent Robert Vautard et ses collègues du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, à Gif-sur-Yvette, et du Centre européen de prévision météorologique à moyen terme (CEPMET), à Reading, en Grande-Bretagne.

Les chercheurs ont analysé les mesures de vitesse du vent effectuées entre 1979 et 2008 à dix mètres au-dessus du sol, dans 822 stations météorologiques. Il apparaît que les vents de surface, notamment les plus forts, ont diminué dans les zones tempérées de 10 pour cent en moyenne en 30 ans : 8,7 pour cent, par exemple, en Europe. Cela confirme à une échelle semi-globale un phénomène jusque-là observé à l'échelle régionale, notamment en Chine, aux Pays-Bas ou en Australie.

Divers arguments suggèrent que la régression des vents de surface est due, non à une variation de la circulation générale de l'atmosphère, mais à des changements de la « rugosité » de surface des régions concernées. Les chercheurs ont effectivement remarqué que les régions où le vent a le plus dimi-

nué sont celles où la végétation (repérée par l'indice normalisé NDVI), suivie par satellites, a le plus augmenté : la baisse est trois fois supérieure dans les zones d'indice élevé que dans celles où il est faible. Ainsi, l'augmentation de la couverture végétale dans les zones tempérées – moindre déforestation, superficies jadis agricoles regagnées par des fourrés puis des forêts – rendrait compte de 25 à 60 pour cent du déclin des vents.

→ J.-J. P.

Nature Geoscience, vol. 3, pp. 756-761, 2010



Paul Chyan, U.S. Geological Survey

La réduction des vents aura-t-elle des répercussions sur la production d'énergie par les éoliennes ?

Biologie

Comment se forme un cil cellulaire ?

La plupart des cellules de l'organisme ont un cil primaire, c'est-à-dire une sorte d'antenne portant à sa surface des récepteurs qui détectent des substances de l'environnement cellulaire. Comment se forme ce cil ? Manuel Théry, du Laboratoire de physiologie cellulaire et végétale au Commissariat à l'énergie atomique de Grenoble, et ses collègues ont montré que la forme des cellules contrôle l'apparition du cil primaire.

Le cœur du cil, l'axonème, est constitué de microtubules qui lui confèrent sa tenue mécanique et guident le transport de molécules. Il naît d'une structure cellulaire nommée centrosome. Celui-ci s'ancre dans la membrane cytoplasmique, s'allonge et donne naissance au cil primaire. Les cellules formant un tissu se divisent et prolifèrent. À certaines étapes du développement, elles arrêtent de se diviser et entrent dans une phase de repos, ou « quiescence ». C'est à ce moment que le centrosome engendre la croissance du cil primaire.

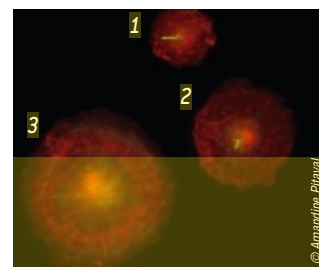
On pensait que c'était l'arrêt de la prolifération qui déclenchait la formation de ce cil. Mais il n'en est rien : l'apparition du cil, au moment où la cellule est quiescente, dépend des contraintes spatiales imposées à cette cellule. Les biologistes grenoblois ont montré que seules les cellules confinées dans un espace réduit assemblent un cil ;

les cellules libres d'occuper un espace plus grand ne le font pas. Pourquoi ? Quand des cellules sont confinées, leur réseau d'actine – les fibres de soutien – forme à leur surface dorsale (au-dessus du noyau) une structure nommée pôle apical. Le centrosome s'y dirige et y assemble le cil.

En revanche, lorsque les cellules ont davantage de place, le réseau d'actine ne produit pas de pôle apical. Le centrosome migre alors contre la surface ventrale (au-dessous du noyau) de la cellule et ne parvient pas à assembler le cil. C'est donc l'organisation spatiale du réseau d'actine et de microtubules, en réaction à la géométrie de l'environnement cellulaire, qui détermine la capacité des cellules à former un cil primaire.

→ B. S.-L.

J. Cell. Biol., vol. 191, pp. 303-312, 2010



© Amandine Pivral

Un cil primaire (en vert) est visible sur les deux petites cellules épithéliales de rétine (1 et 2, en rouge, le réseau d'actine). Aucun cil ne se forme dans la grosse cellule moins confinée (3).

DERNIÈRE minute ...

LA CHARGE ANNULÉE PAR LA GRAVITÉ

En électrodynamique quantique, la charge de l'électron caractérise l'intensité de l'interaction électron-photon. Sa valeur dépend en fait de l'échelle d'énergie en jeu. Que devient-elle à très haute énergie ? Une analyse de David Toms, de l'Université de Newcastle, en Grande-Bretagne, montre que des corrections quantiques dues à l'interaction gravitationnelle font tendre

vers zéro la charge électrique quand l'énergie augmente. Un résultat qui confirme des études restées controversées.

NARBONNE, UN PORT ANTIQUE IMPORTANT

Déjà connue, l'importance du port antique de Narbonne se confirme. Une équipe mixte du CNRS, de l'INRAP et de l'Université de Montpellier vient d'y découvrir une zone portuaire

dédiée au transfert du vin, une plage aménagée pour l'accostage des embarcations légères et divers équipements portuaires dont des appontements, les ancrages d'une machine élévatrice, plus de 200 pieux...



Retrouvez plus d'actualités et toutes les références sur www.pourlascience.fr

Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ DES NANOTUBES

CELLULAIRES ÉLECTRIQUES

Qu'elles soient neuronales ou immunitaires, les cellules communiquent entre elles en formant des synapses, voire des nanotubes (voir *Dialogue entre cellules immunitaires*, *Pour la Science*, mars 2006, <http://bit.ly/plsoer341>). Ces structures, identifiées pour la première fois en 2004, sont formées de membranes cellulaires. Elles constitueraient un système de communication sur de longues distances, permettant à deux cellules d'échanger de petites molécules, mais leur rôle précis reste inconnu. En enregistrant l'activité électrique de tels tubes reliant deux cellules rénales de rat en culture, des scientifiques norvégiens ont montré que les nanotubes connectent électriquement deux cellules : ils transportent un signal électrique dans les deux sens, sur des distances allant de 10 à 70 micromètres (*PNAS*, 20 septembre 2010). En outre, ces nanotubes existeraient pour diverses cellules animales et naîtraient au niveau de jonctions cellulaires dites communicantes ou gaps, c'est-à-dire des canaux dans les membranes des cellules. Voilà un mécanisme possible de synchronisation électrique des cellules... à distance.

→ LE CORBEAU UTILISE

UN OUTIL POUR BIEN MANGER

La réputation des corbeaux et des corneilles – de proches cousins – n'est plus à faire : ce sont des oiseaux intelligents, c'est-à-dire qu'ils ont un cerveau bien développé, sont capables de comportements innovants, ont une compréhension cohérente de leur environnement physique et vivent en groupes sociaux complexes, où chaque individu a une idée de ce qui se passe dans l'esprit de ses congénères. Le corbeau calédonien (un petit corvidé endémique à la Nouvelle-Calédonie) est de ceux-là : il fabrique et utilise des outils pour chercher sa nourriture. Par exemple, il découpe des sortes de « fourchettes à escargots » dans des feuilles dures ou taille des branchettes de façon que leur extrémité pré-

→ COUP FRANC EN SPIRALE

Plusieurs joueurs de football sont capables de brosser leur ballon pour lui imprimer une trajectoire courbe (voir *L'art du ballon bien brossé*, *Pour la Science*, juin 2004, <http://bit.ly/plsoer320>). Mais rien n'égale le coup franc de Roberto Carlos lors d'un match France-Brésil en 1997. Le ballon, frappé de face avec l'intérieur du pied gauche, part vers la droite du tireur et effectue une courbe vers la gauche. Il semble cependant manquer la cage quand sa trajectoire s'incurve brusquement : le ballon frappe le poteau et rentre dans les filets. Le gardien français, Fabien Barthez, n'a pas bougé. Des physiciens français ont étudié ce phénomène et l'expliquent (*New Journal of Physics*, 2 septembre 2010) en le reconstituant avec de petites balles de plastique tournant sur elles-mêmes et tirées à grande vitesse dans de l'eau. Les chercheurs ont trouvé de nouvelles équations décrivant une trajectoire en spirale lorsqu'une sphère en rotation traverse un fluide à grande vitesse. L'effet Magnus explique déjà pourquoi une balle avec de l'effet adopte une trajectoire courbe : en tournant sur elle-même, la balle entraîne les filets d'air qu'elle traverse. Ces derniers sont accélérés d'un côté de la sphère et ralentis de l'autre. Cette différence d'écoulement crée une légère dépression qui attire la balle vers l'intérieur de la trajectoire, laquelle dessine une spirale exponentielle. Mais, dans le cas de ce coup franc, un autre phénomène survient. Quand la vitesse de la balle est suffisamment réduite, la courbure de la trajectoire augmente et la vitesse de rotation diminue : le ballon s'inscrit alors, de façon brutale, sur une spirale différente. En outre, les physiciens précisent qu'un tel coup franc n'est possible qu'à partir d'une certaine distance : environ 35 mètres. Celle justement qui séparerait R. Carlos du but de F. Barthez...

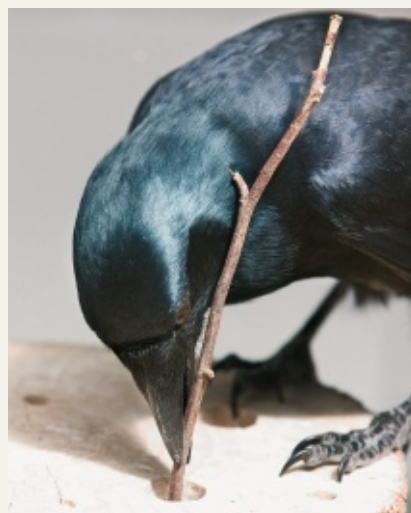


© Shutterstock/Intokola

sente un crochet (voir *Rusé comme... un corbeau*, *Pour la Science*, octobre 2004, <http://bit.ly/plsoer324>). Ce genre de baguette lui permet notamment de déloger des larves de coléoptères hors de trous

d'arbres pourris. Mais ce comportement, qui se transmet de génération en génération, est long à apprendre pour les jeunes et difficile à mettre en œuvre, même pour un adulte expérimenté. Alors pourquoi se donner tant de mal pour se nourrir ?

Des chercheurs anglais ont déterminé la composition des repas des corbeaux en analysant certains isotopes, d'azote notamment, dans les plumes et le sang des oiseaux (les larves portent en effet dans leur flore intestinale des bactéries particulières fixant l'azote). Ainsi, quelques larves suffisent aux besoins énergétiques quotidiens d'un corbeau, tant elles sont riches, en lipides notamment (*Science*, 16 septembre 2010). Le corbeau tire donc un avantage rapide et important de sa récolte de larves. Les chercheurs ont d'ailleurs montré que pour ce faire, le corbeau pique la larve dans son trou avec la baguette jusqu'à ce que la proie réagisse et morde ou s'accroche à l'objet ; le corbeau retire alors le bâton et déguste son repas.



Simon Walker

Avec cette baguette, le corbeau importune une larve pour qu'elle s'accroche au bâton : il la remontera alors pour la consommer.

→ Bénédicte Salthun-Lassalle