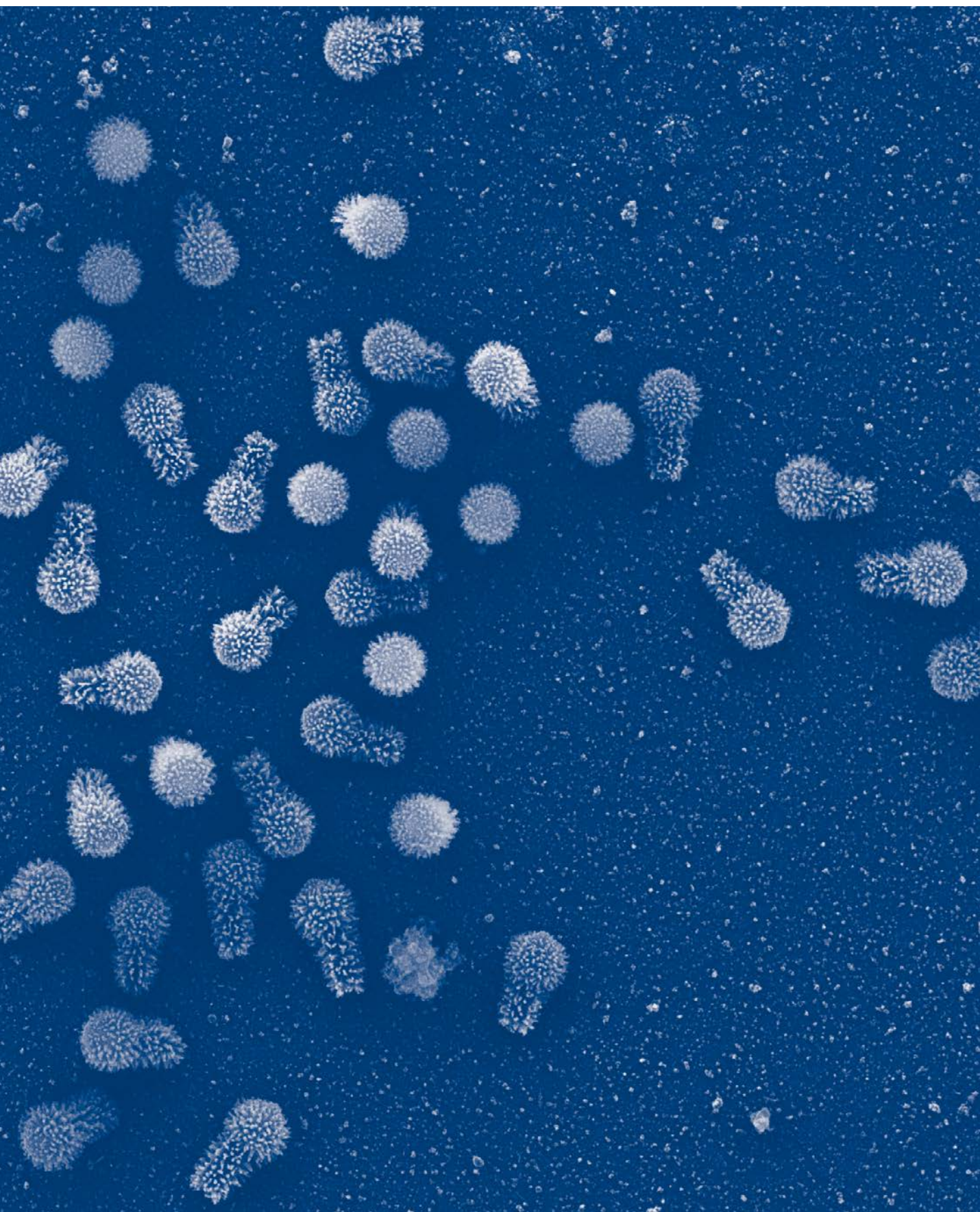




CHIMIE

TRAITER LES EAUX POLLUÉES

Face à la pollution aux métaux lourds, les méthodes de traitement des eaux sont limitées, onéreuses et peu efficaces. Daniel Sun, de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, et ses collègues proposent une nouvelle solution: le Fe-BTC/PDA, un matériau composite à base de MOF (*metal-organic framework*) et de polymères.

Ce matériau a une structure de type MOF, c'est-à-dire un réseau tridimensionnel formant des pores réguliers où des ions métalliques (ici des ions Fe^{3+}) sont reliés entre eux par des anions organiques (ici des ions benzènetricarboxylate). Dans ce matériau, les pores sont partiellement remplis par du polydopamine, un polymère riche en groupements hydroxyles et amines susceptibles de se lier à des ions plomb (Pb^{2+}) ou mercure (Hg^{2+}) et ainsi de les piéger.

Le Fe-BTC/PDA présente de nombreux avantages. Sa structure métalloorganique lui confère une grande surface spécifique (plus de 1000 mètres carrés par gramme) qui, combinée à la forte affinité entre le polydopamine et les ions Pb^{2+} et Hg^{2+} , permet de fixer plusieurs centaines de milligrammes de ces ions par gramme de composé. Les propriétés dépolluantes du matériau sont ensuite restaurées par simple lavage avec une solution d'EDTA, un agent qui



La pollution des eaux en métaux lourds touche tous les pays, mais les méthodes de traitement sont jusqu'à présent peu efficaces.

extrait le métal de la structure poreuse en formant avec lui des complexes.

Les chercheurs ont évalué les performances du composite en situation réelle, à l'aide d'échantillons d'eau de rivière ou de mer, avec des concentrations en ions Pb^{2+} allant jusqu'à 1 microgramme par litre, soit 100 fois le maximum recommandé par l'OMS. Dispersé dans ces solutions, le matériau réduit en quelques secondes les quantités de plomb de 99,8%. Les concentrations en plomb sont alors acceptables pour la consommation humaine. ■

MARTIN TIANO

D. T. Sun et al., *ACS Central Science*, vol. 4 (3), pp. 349-356, 2018

PRÉHISTOIRE

CRO-MAGNON PAS MIGNON

Découvert dans l'abri du même nom, l'homme de Cro-Magnon est l'un des plus anciens *Homo sapiens* connus en Europe. Son fossile, celui d'un crâne vieux de 30000 ans environ, intriguait par ses lésions. Autour du paléopathologiste Philippe Charlier, de l'université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines, une équipe vient d'expliquer son aspect et de représenter son visage.

Les chercheurs ont réalisé plusieurs toмоgraphies assistées par ordinateur de la région lésée, dont une de très haute résolution, et ont conclu à une maladie génétique: la neurofibromatose de type 1. La comparaison avec des cas types de lésions osseuses créées par cette maladie conservés dans des collections de référence a confirmé leur diagnostic. La neurofibromatose de type 1 occasionne le développement de



La reconstruction faciale de l'homme de Cro-Magnon avec tous les nodules créés par sa maladie présumée. tumeurs bénignes des nerfs périphériques à la fois superficielles et profondes – on parle dans ce cas de neurofibromes – ainsi que des taches sur la peau. À partir de leur diagnostic, les chercheurs ont proposé une nouvelle reconstruction faciale de l'homme de Cro-Magnon. Et, franchement, le Cro-Magnon n'avait rien de mignon... ■

F. S.

P. Charlier et al., *The Lancet*, vol. 391, p. 1259, 2018

EN BREF

L'ÉTOILE DE SCHOLZ PERTURBATRICE

Aujourd'hui, l'étoile de Scholz se trouve à environ 20 années-lumière de nous, mais il y a 70 000 ans, elle est passée dans le nuage d'Oort, réservoir de comètes du Système solaire. Sverre Aarseth, de l'université de Cambridge, au Royaume-Uni, et ses collègues ont étudié 340 objets du Système solaire ayant des trajectoires hyperboliques, et conclu que certains ont été éjectés du nuage d'Oort, en raison du passage de l'étoile de Scholz.

SIGNE PRÉCURSEUR POUR LA MALADIE DE CHARCOT

La maladie de Charcot se traduit par une dégénérescence des neurones qui contrôlent la contraction des muscles. Aussi appelée sclérose latérale amyotrophique (SLA), elle conduit à une paralysie musculaire progressive. Marin Manuel, chercheur du CNRS à l'université Paris-Descartes, et ses collègues ont observé chez deux espèces de souris modèles de la SLA qu'à un stade précoce de la maladie, ces neurones deviennent moins sensibles aux stimuli du cerveau. Cela écarte l'hypothèse contraire qui était avancée, celle d'une surexcitabilité des neurones les plus vulnérables.

L'ŒIL DU MORPHO AU BLOC OPÉATOIRE

Pour repérer des tissus cancéreux, les chirurgiens utilisent parfois des colorants qui se lient aux cellules tumorales et émettent un signal dans l'infrarouge proche. Les techniques pour voir ce rayonnement sont cependant coûteuses et peu pratiques. Viktor Gruen, de l'université de l'Illinois, et son équipe se sont inspirés de nanostructures présentes dans l'œil du morpho, un papillon, et sensibles à l'infrarouge pour réaliser des lunettes peu onéreuses et assurant une vision précise.

LES MYCORRHIZES VOYAGENT

Avec la mondialisation, certaines plantes sont introduites dans de nouvelles régions, mais la migration des microorganismes associés n'avait pas été étudiée. Marc-André Selosse, du Muséum national d'histoire naturelle, à Paris, et une équipe internationale ont étudié le cas du raisinier bord de mer (*Coccoloba uvifera*), originaire des Caraïbes et introduit au Brésil, au Japon, en Malaisie, à la Réunion et au Sénégal.

Des champignons du genre *Scleroderma* ont colonisé les racines de cet arbre, formant un organe mixte nommé mycorhize. Les chercheurs ont comparé les sclérodermes des sites d'introduction avec ceux des Caraïbes: ce sont presque les mêmes. Autrement dit, les champignons étaient aussi du voyage... ■

S. B.

S. Séne et al., *The ISME Journal*, en ligne le 13 mars 2018

PHYSIQUE

CAVITATION DIGITALE

Nombre d'hypothèses expliquent le craquement des articulations des doigts: étirement des tendons, arrachement d'adhésions intra-articulaires... Toutefois, depuis qu'en 2015, l'équipe de Gregory Kawchuk, de l'université de l'Alberta, a filmé en temps réel la formation d'une cavité dans le liquide synovial d'une articulation étirée, c'est l'hypothèse d'un bruit lié à la brusque formation d'une bulle de gaz qui l'emporte. Abdul Barakat, de l'École polytechnique, et un collègue viennent de conforter cette hypothèse de la «cavitation» en calculant l'émission sonore de la bulle.

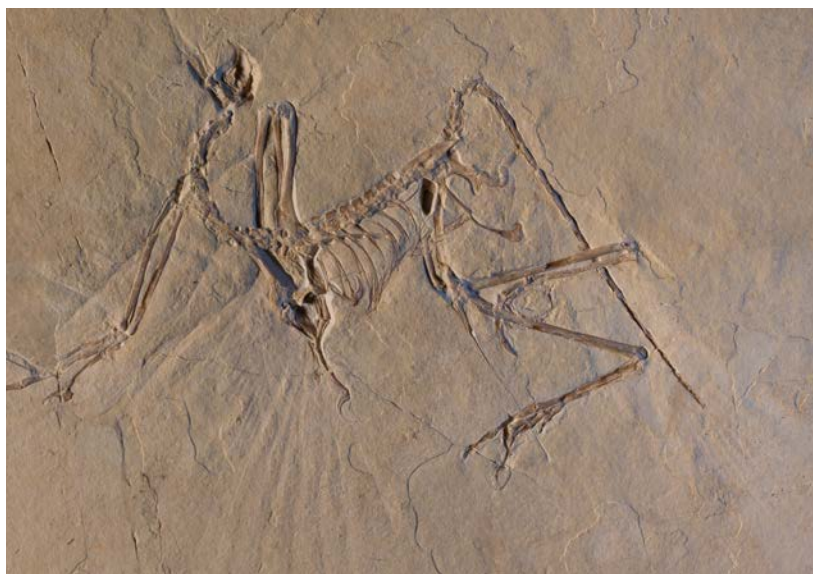
Les chercheurs combinent trois ingrédients: une représentation de l'articulation métacarpo-phalangienne comme un emboîtement de deux sphères; l'équation différentielle régissant la dynamique d'une bulle sphérique dans un fluide incompressible (équation de Rayleigh-Plesset); une émission acoustique proportionnelle à l'accélération du volume de la bulle. Résultat de cette approche simplifiée: l'essentiel de l'émission acoustique mesurée est correctement prédit. L'idée de la cavitation est la bonne! ■

F. S.

V. Chandran Suja et al., *Scientific Reports*, vol. 8, article 4600, 2018

PALÉONTOLOGIE

L'ARCHÉOPTÉRYX VOLAIT COMME UN FAISAN



Le fossile munichois d'archéoptéryx, un petit dinosaure à plumes de la fin du Jurassique. Des impressions des plumes sont visibles dans la région des ailes et à l'extrémité de la queue.

L'archéoptéryx pouvait voler. C'est du moins ce que l'on a pensé en 1861, quand le premier fossile de cette espèce emplumée, dotée d'ailes et d'une longue queue pendante, a été découvert en Bavière. Depuis, on a constaté que le squelette d'archéoptéryx ressemble comme deux gouttes d'eau à celui de *Compsognathus*, un petit dinosaure carnivore bipède, datant comme lui de quelque 150 millions d'années; mais aussi que les oiseaux actuels descendent d'un groupe de dinosaures à plumes dont l'archéoptéryx ne fait pas partie. Dès lors, dans les années 1990, des chercheurs ont émis l'idée que, bien que l'archéoptéryx ait eu des plumes, il ne pouvait peut-être pas voler. C'est cette incertitude qu'une équipe internationale dirigée par Sophie Sanchez, de l'université d'Uppsala, vient de lever.

Pour trancher, les chercheurs ont choisi d'étudier de près des coupes transversales de l'humérus et du cubitus de 11 fossiles d'archéoptéryx et de les comparer à celles de 69 espèces de dinosaures et d'oiseaux modernes. Comme les fossiles d'archéoptéryx sont parmi les plus précieux au monde, dégager leurs os n'était pas envisageable. Pour les visualiser, les chercheurs ont donc utilisé le faisceau de rayons X du synchrotron européen ESRF, à Grenoble, spécifiquement dédié à la tomographie de fossiles. Sur les images en 3D de grande qualité produites, ils se sont concentrés sur la géométrie de la diaphyse (la partie centrale) des os des ailes. La forme des os des ailes est en effet conditionnée par le type de vol, puisqu'elle résulte d'un compromis, caractérisé par plusieurs paramètres, entre la force des membres et le poids de l'animal. Les chercheurs ont comparé les paramètres, par exemple l'épaisseur des os ou la résistance normalisée à la torsion, de trois fossiles d'archéoptéryx à ceux des autres espèces. Cette analyse suggère que les archéoptéryx pratiquaient un vol battu occasionnel pour fuir ou franchir un obstacle, comme le font les faisans ou les paons. ■

F. S.

D. F. A. E. Voeten et al., *Nature Communications*, vol. 9, article 923, 2018