

PHYSIQUE

UNE GOUTTE EN LÉVITATION SUR UN FLUIDE

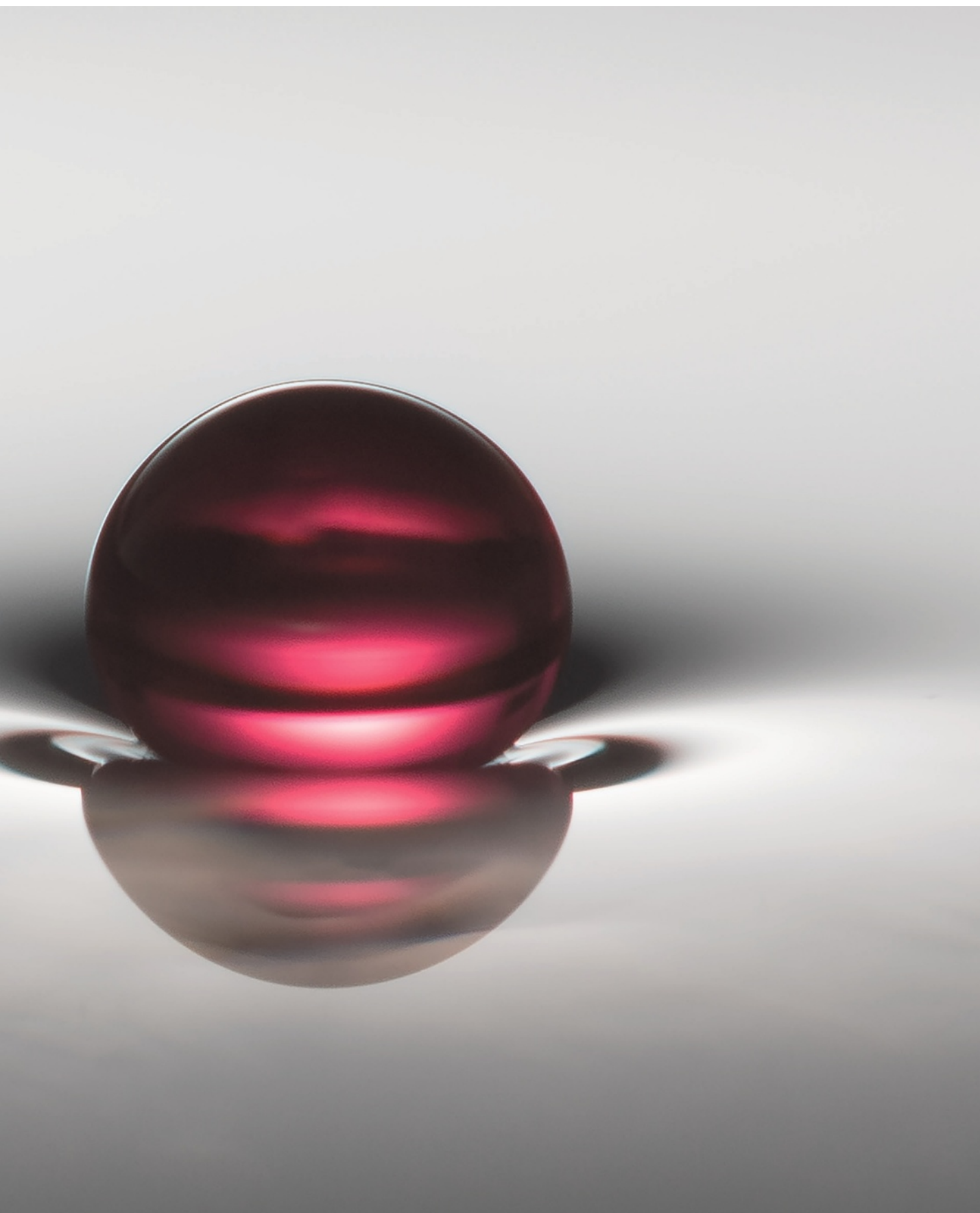
Quand une goutte d'eau tombe sur une poêle chauffée à un peu plus de 100°C , elle s'évapore en quelques secondes. Mais si on chauffe la poêle jusqu'à environ 200°C , la goutte s'agite dans tous les sens sur la surface et mettra jusqu'à une minute pour s'évaporer. En réalité, la goutte lévite: en se vaporisant progressivement, l'eau forme une couche de vapeur sous la goutte, couche sur laquelle elle flotte. Ce phénomène est connu sous le nom d'«effet Leidenfrost». Il est possible de réaliser ce phénomène avec une goutte sur un bain liquide (*ci-contre, une goutte d'éthanol incluant un colorant rouge sur de l'huile de silicone*). Benjamin Sobac, de l'université libre de Bruxelles, et ses collègues ont analysé les mouvements de convection qui se mettent en place dans le bain chaud.

Les physiciens ont constaté que sous la goutte, l'effet Leidenfrost entraîne au sein du bain la formation d'un vortex de convection toroïdal et d'axe vertical. Ils ont identifié trois mécanismes entrant en jeu: la force d'entraînement de la vapeur qui se forme sous la goutte et s'échappe vers l'extérieur (elle entraîne le fluide du centre vers l'extérieur), la poussée d'Archimède (la vaporisation de la goutte induisant un transfert de chaleur du bain vers la goutte, le liquide du bain est localement plus froid sous la goutte; étant donc plus dense, il se déplace vers le bas) et l'effet Marangoni (la variation de la température locale à la surface du liquide fait varier la tension superficielle qui tend à ramener le liquide vers le centre). Selon les propriétés de la goutte (densité, volatilité, etc.), les mécanismes dominants diffèrent et le vortex tourne dans un sens ou dans l'autre. ■

S. B.

B. Sobac et al., *Physical Review Fluids*,
vol. 5, article 062701, 2020





© Florence Cavagnon, <https://www.instagram.com/florencecavagnon/>

ÉVOLUTION

DICHROMATISME CHEZ LE CANARI

Chez les oiseaux, les mâles sont souvent plus colorés que les femelles. On parle de dichromatisme sexuel. Pour Darwin, cette différence de plumage s'expliquait par l'action des femelles qui, durant des générations, avaient choisi de s'accoupler avec les mâles arborant les plus vives parures. Ces derniers seraient ainsi devenus au cours du temps, par sélection sexuelle, de plus en plus colorés. Or récemment, des chercheurs ont suggéré que le dichromatisme sexuel des oiseaux résulterait plutôt d'une perte de couleur chez les femelles. Ce plumage, permettant un meilleur camouflage, serait le produit de la sélection naturelle. Alors sélection sexuelle ou sélection naturelle? Małgorzata Gazda, de l'université de Porto, et ses collègues apportent un nouvel élément à ce débat.

Les chercheurs ont identifié le gène *BCO2* comme l'origine du dichromatisme sexuel chez les canaris mosaïques. Ce gène code une protéine qui intervient dans la dégradation des caroténoïdes, des pigments issus de l'alimentation. La production de protéines *BCO2* est inversement proportionnelle à la quantité des pigments présents dans les plumes du canari mosaïque, la protéine étant très concentrée dans les plumes blanches, et peu présente dans



Canaris mosaïques, femelle (à gauche) et mâle.

© R. J. Lopes

les plumes jaunes et rouges. Reste à comprendre comment la différence sexuelle s'est opérée, mais il faudrait pour cela connaître l'état ancestral de *BCO2* chez ces oiseaux.

L'étude montre toutefois qu'il existe vraisemblablement d'autres gènes à l'origine du dichromatisme sexuel parmi les oiseaux. Il n'est donc pas exclu que, selon les espèces, différents scénarios évolutifs soient à l'origine du dichromatisme sexuel. ■

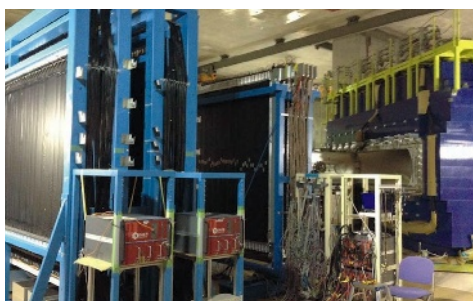
CORALINE MADEC

M. A. Gazda et al., *Science*, vol. 368, pp 1270-1274, 2020

PHYSIQUE NUCLÉAIRE

UN NOYAU PAS SI MAGIQUE

Quand on modélise le noyau atomique par des couches occupées par les protons d'une part et les neutrons d'autre part, on s'attend à un gain de stabilité pour des noyaux présentant 2, 8, 20, 28, 50... protons (ou neutrons) : on parle de «noyaux magiques». Celui de l'oxygène 28 est très instable du fait d'un excès de neutrons : il se désintègre en moins de 10^{-22} seconde et son étude en laboratoire est un vrai défi. Mais avec 8 protons et 20 neutrons, ce noyau présente-t-il malgré tout un caractère doublement magique? Pour le savoir, Olivier Sorlin, du Ganil (Grand accélérateur national d'ions lourds, à Caen), et ses collègues, au sein d'une équipe internationale, ont étudié le fluor 28 qui a une structure proche de l'oxygène 28 et qui devrait partager certaines de ses propriétés. Leurs mesures



© Collaboration Samuraj

Lors de la désintégration du fluor 28, un neutron est émis. Il est détecté grâce à quatre murs de détecteurs verticaux (les éléments bleus à gauche).

indirectes ont permis de sonder la structure en neutrons du noyau de fluor 28 (l'occupation des couches) et de conclure qu'elle n'était pas compatible avec un caractère magique pour l'oxygène 28. ■

S. B.

A. Revel et al., *Physical Review Letters*, vol. 124, article 152502, 2020

EN BREF

UN CONDENSAT SUR L'ISS

Un condensat de Bose-Einstein est un gaz d'atomes à une température proche du zéro absolu, où les atomes se retrouvent dans le même état quantique et exhibent des comportements collectifs particuliers. La réalisation et la mesure d'un tel système reposent sur une procédure subtile qui utilise des lasers et des champs magnétiques. La pesanteur est cependant un facteur perturbateur et limitant. Pour contourner ce problème, David Aveline, de Caltech, aux États-Unis, et ses collègues ont conçu un dispositif monté à bord de l'ISS, la Station spatiale internationale, dans lequel ils ont produit un condensat d'atomes de rubidium et l'ont maintenu pendant près d'une seconde.

Nature, 11 juin 2020

MOSAÏQUES SOUS VIGNE

En 1922, une villa *rustica* a été en partie fouillée à Negrar di Valpolicella, dans le nord de l'Italie. Puis elle est tombée dans l'oubli. Récemment, l'archéologue Gianni De Zuccato, chargé de localiser la villa et de la protéger, a dû la rechercher en creusant des tranchées. Et, sous une vigne, il vient de retrouver de magnifiques mosaïques en parfait état ! La partie résidentielle de la villa est donc à présent localisée et des bouts de murs indiquent où le péristyle et les bâtiments secondaires pourraient se trouver.



© Sap Società archeologica

ASTROPHYSIQUE

LES MAGNÉTARS, SOURCES DES FRB ?

Découverts en 2007, les sursauts radio rapides (ou FRB, pour *fast radio bursts*) sont des flashes très intenses de rayonnement de grande longueur d'onde et d'une durée de l'ordre de la milliseconde. Jusqu'à présent, seuls des FRB extragalactiques avaient été observés. Quelle est leur origine ?

Les magnétars (étoiles à neutrons présentant un champ magnétique intense) étaient une des hypothèses envisagées. Or avec les radiotélescopes *Chime*, au Canada, et *Stare2*, aux États-Unis, deux équipes viennent de montrer qu'un magnétar dans la Voie lactée, noté SGR 1935 + 2154, a émis un FRB. Celui-ci était cependant moins énergétique que tous les événements extragalactiques connus. Un autre mécanisme est-il en jeu ? ■

LUCAS GIERCZAK

Collaboration CHIME/FRB, <https://arxiv.org/abs/2005.10324> ;
C. D. Bochenek et al., <https://arxiv.org/abs/2005.10828>

CHIMIE

UNE ÉPONGE DÉPOLLUANTE

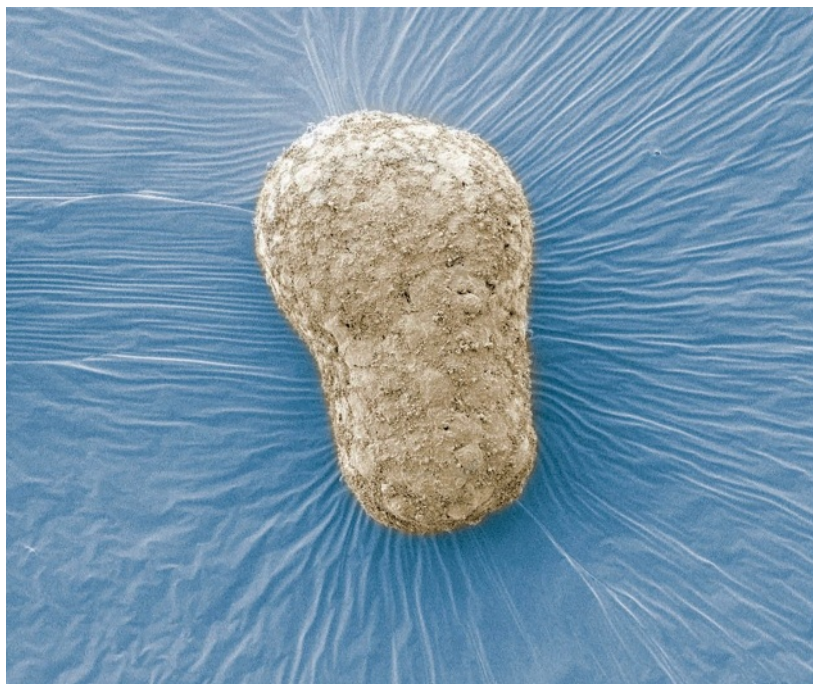
La persistance de certains pesticides, antibiotiques ou résidus industriels dans les eaux usées est un problème écologique majeur. Chimiquement stables et toxiques même en très faibles concentrations, ces composés organiques polluants sont très difficiles à éliminer. Une piste consiste à les oxyder totalement en les transformant en produits moins toxiques. Ces réactions nécessitent l'utilisation de peroxymonosulfate (PMS), un composé peu onéreux et non polluant déjà utilisé comme alternative à l'eau de Javel dans le traitement de l'eau. Mais il faut associer des catalyseurs souvent métalliques. Et comment éviter que ces derniers ne soient, eux-mêmes, une source de pollution ? Lingli Zhu et ses collègues, de l'université des sciences et technologies de la Chine de l'Est, à Shanghai, proposent d'utiliser des éponges synthétiques sur lesquelles on fixe le catalyseur, du sulfure de molybdène. ■

MARTIN TIANO

L. Zhu et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, en ligne le 9 mai 2020

BIOLOGIE CELLULAIRE

PSEUDO-EMBRYONS EN LABORATOIRE



Un gastruloïde observé en fausses couleurs au microscope électronique à balayage.

Le développement embryonnaire est un processus complexe et réglé comme une horloge. La gastrulation est une étape importante ; c'est le moment à partir duquel la masse de cellules résultant de la fécondation commence à se différencier. Elle donne lieu à plusieurs tissus qui présentent les caractéristiques des parties du corps qu'ils deviendront : les muscles, le cœur ou encore le système nerveux. C'est durant ce processus que l'embryon commence à s'organiser dans l'espace, avec l'apparition d'un axe antéro-postérieur. Si l'on connaît cette étape grâce à l'étude d'animaux modèles, elle n'a jamais été observée directement chez l'humain, notamment pour des raisons éthiques, puisque de nombreux pays interdisent l'étude en laboratoire d'embryons humains de plus de 14 jours (date de début de la gastrulation). Naomi Moris, à l'université de Cambridge, et ses collègues ont mis au point une solution qui devrait permettre d'étudier l'étape de la gastrulation chez l'humain en utilisant des « pseudo-embryons ».

En partant d'une colonie compacte de seulement 400 cellules souches dont ils ont accéléré chimiquement la différenciation, les chercheurs ont observé la formation d'agrégats tridimensionnels de cellules s'organisant selon un axe antéro-postérieur. Mieux, ces structures, nommées gastruloïdes, présentent des caractéristiques clés d'un embryon de 21 jours après seulement 72 heures de croissance. En revanche, ce ne sont que des pseudo-embryons non viables : elles arrêtent leur développement au bout de quatre jours. Une analyse génétique de ces gastruloïdes a révélé que les cellules qui les constituent auraient fini par former les muscles du torse et du cœur, mais pas de système nerveux ou de cerveau. ■

WILLIAM ROWE-PIRRA

N. Moris et al., *Nature*, vol. 582, pp. 410-415, 2020