

PHYSIQUE

DES ATOMES QUI SE METTENT EN BANDES

Le point commun entre les girafes, les poissons-zèbres et les tortues: ces animaux arborent sur leur pelage, leurs écailles ou leur carapace des motifs bien ordonnés. En 1952, le mathématicien Alan Turing a développé une théorie combinant les phénomènes de réaction et de diffusion pour expliquer toutes ces formes géométriques quelles que soient leurs tailles. Yuki Fuseya, de l'université de Chofu, au Japon, et ses collègues, notamment Kamran Behnia, chercheur CNRS à l'ESPCI à Paris, ont observé ces structures de Turing à l'échelle nanométrique avec des atomes de bismuth.

Alors qu'ils voulaient étudier la topologie d'une couche de bismuth d'épaisseur monoatomique déposée sur une surface de diséléniure de niobium (NbSe_2), ils ont remarqué que les atomes s'y agençaient par bandes, reliées entre elles en formant les branches d'un Y. Cette configuration inattendue a rappelé aux chercheurs les motifs du poisson-ange empereur, un poisson tropical rayé de jaune et de bleu.

Ils ont alors modélisé le système en tenant compte des forces interatomiques s'exerçant sur les atomes de bismuth. L'équation obtenue s'apparente à un cas particulier de celles de Turing, et permet de prédire les motifs des

Le modèle de Yuki Fuseya et ses collègues prédit les structures de Turing dessinées par une couche d'atomes de bismuth déposée sur un substrat de diséléniure de niobium.

atomes de bismuth avec une grande fidélité par rapport aux observations.

En jouant sur les paramètres du modèle, les chercheurs ont réalisé différents motifs avec la couche de bismuth: des hexagones, des rayures jointes ou toutes parallèles. Ce dernier agencement constitue un état d'équilibre stable et confère une propriété étonnante à ce matériau: en cas de perturbation, le système entier « s'autorépare » et reconstitue les bandes parallèles! ■

V. R.

Y. Fuseya et al., *Nature Physics*, en ligne le 8 juillet 2021

BIOLOGIE MARINE

HALO SANS POISSONS VOLANTS

L'île de l'Ascension, dans l'Atlantique sud, sert de havre au million d'oiseaux marins qui s'y retrouvent pour se reproduire. Leur concentration est telle que les populations de poissons volants, à la base de leur alimentation, sont épuisées sur plus de 150 kilomètres autour de l'île! Sam Weber, de l'université d'Exeter, au Royaume-Uni, et ses collègues ont établi pour la première fois pour ce site ce phénomène théorisé dans les années 1960 sous le nom de « halo d'Ashmole ». Lors d'un voyage sur l'île, le naturaliste britannique Philip Ashmole avait supposé que les volatiles parcourent des distances toujours plus grandes pour chasser, jusqu'à dépenser plus d'énergie que ces voyages n'en apportent, ce qui dessine les contours du halo. Cette limitation des ressources conduit à une régulation naturelle de la population d'oiseaux. Sam



La frégate aigle-de-mer, une espèce endémique de l'île de l'Ascension, est friande de poissons volants.

Weber et ses collègues pointent aussi la fragilité du système: la moindre pression sur la population de poissons, comme la concurrence d'autres prédateurs, aurait de lourdes conséquences pour les oiseaux. ■

V. R.

S. B. Weber et al., *PNAS*, vol. 118(28), article e2101325118, 2021

EN BREF

Peinture néandertalienne

Les Néandertaliens sont bien les auteurs des traces de peinture rouge sur les parois de la grotte d'Ardales, en Espagne. Francesco d'Errico, chercheur CNRS à Bordeaux, et ses collègues ont levé les doutes sur l'origine de ces colorations sur les stalagmites de la grotte andalouse, parfois attribuées à des coulées naturelles d'oxyde de fer. Les plus anciennes d'entre elles auraient 65 000 ans, faisant du site andalou l'un des plus anciens exemples connus d'art pariétal préhistorique.

PNAS, 2 août 2021

Plus éruptif par mer basse

L'activité éruptive du volcan de Santorin dépendrait du niveau de la mer. Chris Satow, de l'université d'Oxford, au Royaume-Uni, et ses collègues ont comparé les dates des éruptions du volcan sur les derniers 360 000 ans avec le niveau des eaux. Quand celui-ci baissait de plus de 40 mètres sous son niveau actuel, le poids au-dessus de la chambre magmatique devenait assez faible pour faciliter la fracturation de la croûte et la remontée du magma vers la surface.

Nature Geoscience, 2 août 2021

Impact sur la biodiversité

Les espèces envahissantes sont l'un des principaux facteurs de déclin de la biodiversité mondiale. Céline Bellard, de l'université Paris-Saclay, et ses collègues estiment que chez les oiseaux et les mammifères, elles menacent 11 % de la diversité phylogénétique (un indicateur incluant les liens de parenté entre espèces) et respectivement 40 % et 14 % des stratégies écologiques, soit l'ensemble des comportements alimentaires, relationnels ou de défense de ces groupes.

Global Change Biol., 2 août 2021

ÉTHOLOGIE

CACATOËS PILLEUR DE POUBELLES

Le cacatoès à huppe jaune, espèce endémique d'Australie, a appris à se nourrir en milieu urbain en picorant dans les poubelles qu'il ouvre lui-même au préalable avec son bec et ses pattes. Barbara Klump, de l'institut Max-Planck à Radolfzell, en Allemagne, et ses collègues ont constaté que cette technique était transmise entre oiseaux par imitation. Un sondage recueillant des témoignages de riverains pendant deux ans leur a permis de suivre la propagation de ce savoir-faire à travers les quartiers de Sydney, et de confirmer qu'une grande majorité des cacatoès l'acquerraient en voyant faire un congénère. Dans certains quartiers se sont même développées des variantes locales des techniques d'ouverture de poubelles! ■

V. R.

B. Klump et al., *Science*, vol. 373, pp. 456-460, 2021

ARCHÉOLOGIE

LES EXCEPTIONNELS BRONZES DE GANNAT



Cette grande céramique emplies de centaines d'objets de bronze a été enfouie vers 800 avant notre ère, en guise de sacrifice.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE

DÉSINTÉGRATION DOUBLE ALPHA

Les noyaux des atomes ne sont pas tous stables. Certains se désintègrent, plus ou moins vite, suivant des processus bien connus, tels la radioactivité alpha (émission d'un noyau d'hélium) ou bêta (émission d'un électron ou d'un positron). Mais il en existe d'autres. Jean-Paul Ebran, du CEA à Arpajon, et ses collègues se sont intéressés à l'émission simultanée par certains noyaux très lourds de deux particules alpha. On pensait que ces processus étaient si rares qu'ils étaient impossibles à observer. Grâce à des calculs précis dans le cas du radium 224 et du polonium 212, l'équipe a montré que cette émission était certes rare (avec des temps de demi-vie de l'ordre de 10^{14} et 10^{18} secondes respectivement), mais à la portée des expériences actuelles. La signature serait très spécifique, car la dans la configuration la plus favorable les deux particules alpha sont émises à 180 degrés l'une de l'autre. ■

S. B.

F. Mercier et al., *Physical Review Letters*, vol. 127, article 012501, 2021

Malgré les pillages, des archéologues de l'université Toulouse Jean-Jaurès ont réussi à sauver quelques trésors d'un grand habitat de l'âge du Bronze final, vers 800 ans avant notre ère, et situé sur un plateau naturellement fortifié et longé par la Sioule, près de Gannat, dans l'Allier. Dirigés par Pierre-Yves Milcent, ces chercheurs ignorent si cet habitat fut protégé par une palissade, mais sa portion la plus accessible l'était par des remparts enfermant une trentaine d'hectares. De nombreuses maisons s'y dressaient.

Les habitants de l'endroit sacrifiaient aux divinités en enterrant des objets de valeur – surtout des objets de bronze. Les chercheurs ont comptabilisé une vingtaine de fosses sacrificielles. La plupart ont été fouillées illicitement, mais ils ont pu, par prospection magnétique, en déceler sept par eux-mêmes, dont deux contenaient des centaines d'objets. Une fois ces fosses prélevées en bloc, leur fouille en laboratoire a révélé des vases, écrasés sous des sédiments contenant trois couches d'objets: une couverture supérieure de lames de hache disposées tête-bêche, une couche intermédiaire d'objets coupants et une couche d'objets personnels. Dans l'une des deux fosses, la couche intermédiaire contenait des outils artisanaux ou agricoles: une gouge et des faucilles; dans l'autre, il s'agissait d'armes: pointes de lance, tronçon d'épée et autres couteaux. Les couches d'objets personnels comportent surtout des panoplies de parures, sans doute déposées en une fois. Ainsi la présence d'une ceinture de cuir se déduit de celle d'une boucle, d'appliques et du creux laissé par une bande. Détails étonnants, un lambeau de cuir est toujours relié à sa pendeloque et des galets – rouges dans un cas et blancs dans l'autre – complètent les assortiments. Dans l'ensemble, les objets de bronze de Gannat évoquent déjà l'ère celtique, qui était sur le point de débiter. ■

François Savatier

Laboratoire Traces à l'université Toulouse Jean-Jaurès: <https://traces.univ-tlse2.fr/>