

EN BREF

UNE TAILLE BIEN DÉTERMINÉE

Les étoiles à neutrons sont des objets très denses et, à masse fixée, leur rayon est en fait assez bien déterminé. Mais à quel point ? Collin Capano, de l'institut Max-Planck de physique gravitationnelle, en Allemagne, et ses collègues ont montré, en exploitant les données provenant d'une fusion de deux de ces corps détectée en 2017, qu'une étoile à neutrons typique, de 1,4 masse solaire, a un rayon compris entre 10,4 et 11,9 kilomètres avec une probabilité de 90 %.

Nature Astronomy, 9 mars 2020

MINUSCULE DINOSAURE

Un dinosaure de la taille des plus petits colibris actuels ? C'est peut-être ce qu'ont découvert Lida Xing, de l'université chinoise de Géosciences, à Pékin, et ses collègues, grâce à un morceau d'ambre du Myanmar vieux de 99 millions d'années. Ce fragment contient un crâne complet long de 1,5 centimètre, appartenant à une nouvelle espèce à la classification encore incertaine, et exhibant des caractères typiques de la miniaturisation, comme des organes sensoriels proportionnellement grands.

Nature, 11 mars 2020

RÉCHAUFFEMENT ET INCENDIES

Les feux de brousse de l'été 2019-2020 en Australie ont battu de tristes records, avec près de 20 millions d'hectares de végétation brûlés. Quel rôle a le réchauffement climatique dans la survenue d'événements aussi extrêmes ? D'après l'étude menée par Geert Jan van Oldenborgh, de l'institut royal météorologique des Pays-Bas, le dérèglement climatique augmente actuellement d'au moins 30 % la probabilité de telles catastrophes – une valeur qui sera en hausse avec l'aggravation du réchauffement.

Nat. Hazards and Earth Syst. Sci., 11 mars 2020

CHIMIE

DES TRANSISTORS SOUPLES

Cassants et rigides, les composants de l'électronique ne sont pas toujours adaptés à toutes les utilisations. Afin de contourner cette difficulté, des chercheurs explorent la piste de l'ionotronique, où des polymères remplacent les semi-conducteurs cristallins. Hyeong Jun Kim, de l'université du Massachusetts, aux États-Unis, et ses collègues ont mis au point des systèmes composés d'ionoélastomères.

L'électronique moderne est fondée sur le comportement des électrons au niveau de jonctions entre semi-conducteurs dopés : des surplus de charges positives (p) d'un côté de la jonction et négatives (n) de l'autre contraignent les électrons à circuler dans une direction unique. Ces jonctions p-n sont à la base des diodes et des transistors.

Est-il possible de concevoir des jonctions p-n avec d'autres matériaux que des semi-conducteurs cristallins ? Pour résoudre les problèmes des premiers dispositifs ionotroniques qui utilisaient des ions dans des hydrogels, l'équipe de Hyeong Jun Kim a synthétisé deux ionopolymères élastiques. L'un, polycationique, est chargé positivement grâce à des groupes imidazolium inclus dans sa structure ; il intègre aussi des ions négatifs



Les chercheurs ont créé des jonctions p-n avec des élastomères en vue de transistors flexibles et transparents.

mobiles. Il remplace le semi-conducteur dopé p. L'autre, polyanionique, contient des groupes sulfonate chargés négativement et des ions positifs mobiles : il se substitue au semi-conducteur dopé n. Mis en contact, ces deux ionoélastomères se comportent comme une jonction p-n, où les porteurs de charges, ions négatifs et positifs, remplacent les électrons des semi-conducteurs cristallins. Mais ils forment cette fois un dispositif transparent, souple et étirable. ■

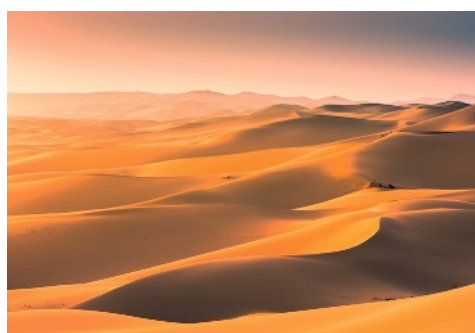
MARTIN TIANO

H. J. Kim *et al.*, *Science*, vol. 367, pp. 773-776, 2020

PHYSIQUE

DES DUNES QUI SE REPOUSSENT

Dans les déserts de sable, le vent crée d'élégantes dunes et les déplace. Leur vitesse de migration varie : seule, plus une dune est volumineuse plus elle voyage lentement. Or les dunes sont rarement isolées ; les petites dunes devraient alors avancer plus rapidement que les grosses et des « collisions » devraient se produire, ce qui est très rarement observé. Pour résoudre cette énigme, Karol Bacik, de l'université de Cambridge, et ses collègues ont construit un dispositif simple – des tas de sable plongés dans un volume d'eau soumis à un courant constant – et mesuré la vitesse de déplacement de deux dunes identiques placées l'une derrière l'autre. Ils ont observé que la dune en aval du flux d'eau (et donc la première dans leur déplacement) avance plus vite que sa congénère, ce qui tend à limiter les



Isolée, une dune plus petite avance plus vite, mais des dunes proches subissent un couplage qui les écarte.

collisions entre dunes ! Les chercheurs ont montré que la dune en amont créait des tourbillons, lesquels migrent vers la dune en aval et accélèrent l'« érosion » et la migration de cette dernière. ■

L. G.

K. A. Bacik *et al.*, *Physical Review Letters*, vol. 124, article 054501, 2020

GÉNÉTIQUE

DES CHROMOSOMES CLANDESTINS CHEZ LES PLANTES À FLEURS

Pourquoi certaines plantes à fleurs ont-elles des chromosomes regroupés non par deux, mais par trois ou quatre, voire plus ? Des biologistes apportent une réponse.

Le fraisier des bois est diploïde : chaque cellule porte deux lots de ses chromosomes de base. Mais il existe aussi dans la nature des fraisiers avec jusqu'à dix lots de chromosomes. De fait, parmi les plantes à fleurs, nombreuses sont celles qui portent plus de deux lots : elles sont devenues « polyploïdes » au cours de l'évolution. La polyploïdie est cruciale d'un point de vue évolutif. Elle favorise en effet l'apparition de nouvelles espèces, en raison d'une barrière de fécondation entre individus n'ayant pas le même nombre de lots.

Bien qu'elle existe tant chez les plantes que chez les animaux, la fréquence des espèces polyploïdes chez les plantes à fleurs étonne les scientifiques, car divers mécanismes sont connus dans la nature pour empêcher leur polyploïdisation. Yanbo Mao, de l'université de Brême, en Allemagne, et ses collègues viennent d'expliquer comment certaines plantes à fleurs contournent l'un de ces processus de contrôle.

En général, chez les plantes qui se reproduisent de façon sexuée, deux plants diploïdes donnent un plant fils diploïde. Mais des anomalies surviennent parfois, soit pendant la production des gamètes, soit lorsque deux gamètes mâles fécondent simultanément un gamète femelle (polyspermie). Cela modifie le nombre de lots de chromosomes de la cellule œuf (ou « zygote »), et entraîne souvent la non-viabilité de l'embryon ou son infertilité. Dans le cas contraire, il en descend toute une lignée de plantes polyploïdes.

Mais chez les plantes à fleurs, la reproduction est plus complexe, car un même grain de pollen féconde plusieurs cellules femelles : l'une, le zygote, donnera l'embryon, et deux autres deviennent un tissu nourricier nommé « endosperme ». Or un mécanisme spécifique, le « blocage triploïde », empêche l'endosperme de se développer si le gamète mâle qui l'a formé portait un lot de chromosomes en trop. Comme les gamètes mâles du grain de pollen sont génétiquement identiques, ce blocage empêche donc le développement du zygote en un individu fils triploïde, et devrait limiter très fortement l'apparition de lignées polyploïdes. Pourquoi, alors, ces dernières restent-elles si nombreuses ?



Le fraisier du Chili, *Fragaria chiloensis*, est octoploïde : son patrimoine génétique comporte 8 lots de chromosomes homologues, pour un total de 56 chromosomes.

LES CHERCHEURS ONT, DANS UNE AUTRE EXPÉRIENCE, INTRODUIT CHEZ DES DONNEURS MÂLES UNE MUTATION NEUTRALISANT LE BLOCAGE TRIPLOÏDE. ALORS QU'ILS ATTENDAIENT UNE PROPORTION DE DESCENDANTS TRIPLOÏDES MULTIPLIÉE PAR 16, LE RAPPORT N'A ÉTÉ QUE DE 2, SIGNE QUE LA POLYSPERMIE CONTOURNE LE BLOCAGE.

Peut-être grâce à la polyspermie. En 2017, une équipe allemande avait montré qu'il était possible d'obtenir des plants viables d'*Arabidopsis thaliana* (arabette des dames) polyploïdes à partir de parents diploïdes, par ce type de fertilisation. Yanbo Mao et ses collègues viennent d'expliquer comment.

À cette fin, ils ont observé, toujours chez *A. thaliana*, des situations où la polyspermie n'apporte des chromosomes en trop que dans le zygote, et non dans l'endosperme. Avec, à la clé, une descendance triploïde qui se développe toujours, puisque le blocage triploïde concerne seulement l'endosperme ! Pour ce faire, les chercheurs ont passé en revue 56 000 graines après pollinisation. Parmi elles, dix résultaient d'une double fécondation – la polyspermie est rare. Si tous ces embryons étaient polyploïdes – donc leur zygote originel l'était –, l'endosperme de la plupart ne l'était pas. Reste à savoir quel rôle ce mécanisme de contournement a joué dans l'apparition et l'évolution des plantes polyploïdes. ■

L. G.

Y. Mao et al., *eLife*, vol. 9, article e52976, 2020

PLUIE DE FER SUR WASP-76B

Certaines exoplanètes présentent des phénomènes météorologiques très exotiques. C'est le cas de la planète Wasp-76b, très proche de son étoile et en verrouillage gravitationnel avec celle-ci. En présentant toujours la même face à l'étoile, la température y monte jusqu'à 2400 °C. Grâce au spectrographe Espresso du VLT (Very Large Telescope) au Chili, David Ehrenreich, de l'université de Genève, et ses collègues ont montré que le fer est vaporisé sur la face éclairée. Puis des vents violents transportent le métal gazeux vers la face à l'ombre, où la température n'atteint que 1500 °C. Le métal se condense alors rapidement en gouttelettes... Résultat: il pleut du fer sur ce monde aux conditions extrêmes. ■

SEAN BAILLY

D. Ehrenreich et al., *Nature*, en ligne le 11 mars 2020

ÉTHOLOGIE

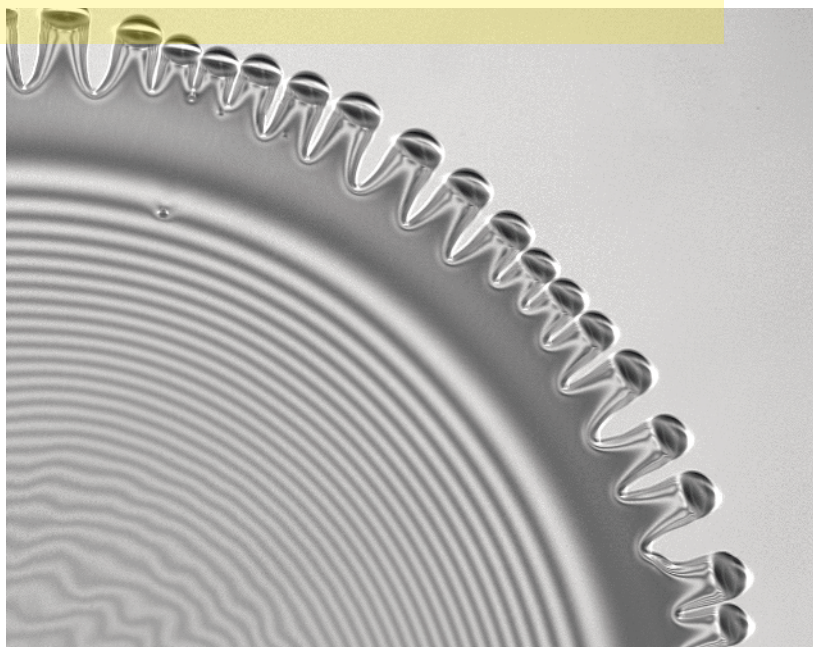
DES PERROQUETS PROBABILISTES

Dans la vie courante, il nous faut souvent prendre une décision en estimant la probabilité de tel ou tel événement. Une capacité qui n'était prouvée jusque-là que chez les grands singes. Mais Amalia Bastos et Alex Taylor, de l'université d'Auckland, en Nouvelle-Zélande, ont découvert que les perroquets en sont aussi dotés. Dans leur étude, une expérimentatrice apprenait à chaque oiseau qu'une petite barre noire lui vaudrait une récompense alimentaire, puis plongeait chacune de ses mains dans une boîte transparente contenant des barres noires et orange en proportions différentes, et en ressortait une barre tenue dans son poing fermé devant l'animal. Celui-ci indiquait ensuite du bec le poing que l'expérimentatrice devait ouvrir. Le perroquet a presque toujours choisi la main ayant pioché dans la boîte comptant la plus grande proportion de barres noires, signe qu'il considérait avoir plus de chances d'en obtenir une noire! ■

GUILLAUME JACQUEMONT

A. P. M. Bastos et al., *Nature Communications*, vol. 11, article 828, 2020

DES DOIGTS CRÉÉS PAR UNE GOUTTE



On dépose une goutte d'un mélange de deux liquides sur une plaque. Si ces liquides ont des tensions de surface très différentes, des « doigts » se forment; sinon, ce sont des gouttelettes.

On sait que le comportement du filet d'eau coulant d'un robinet n'est pas toujours le même. Quand la colonne d'eau dépasse une certaine longueur – qui dépend du débit –, elle se décompose en gouttelettes. Derrière cette observation se cachent plusieurs aspects de la mécanique des fluides, comme l'effet de la tension superficielle, une force due aux interactions microscopiques entre les molécules et qui influe sur la forme des interfaces entre deux milieux fluides (gazeux ou liquides). Parfois, la tension superficielle conduit à des effets plus surprenants: Asher Mouat et ses collègues, de l'université Emory, aux États-Unis, ont étudié les excroissances qui naissent sur le bord de gouttes formées d'un mélange de deux liquides aux propriétés physiques différentes.

Les chercheurs ont réalisé plusieurs mélanges, contenant chacun une espèce majoritaire (le solvant) et une espèce présente en très petite quantité (le soluté). Ils ont déposé une goutte de chaque mélange sur une surface de silicium très lisse. À mesure que la goutte s'étale puis s'évapore, soit des « doigts » de liquide s'étendent vers l'extérieur sur tout le pourtour de la goutte, soit de simples gouttelettes se forment.

Comment expliquer cette différence? D'après Asher Mouat et ses collègues, cela serait lié à la tension superficielle. On peut associer à chaque liquide une tension de surface avec l'air. Les physiciens ont remarqué que, lorsque le solvant et le soluté ont des tensions de surface proches, des gouttelettes se forment, alors qu'une différence importante entre les deux donne lieu à des « doigts ». Ce qu'ils ont ensuite retrouvé par la théorie: un mécanisme d'instabilité similaire à celui du filet d'eau du robinet est à l'œuvre. ■

L. G.

A. P. Mouat et al., *Physical Review Letters*, vol. 124, article 064502, 2020