

ASTROPHYSIQUE

TEST SUR LES TROUS NOIRS

Selon un théorème de Stephen Hawking, l'aire de l'horizon d'un trou noir (la frontière de non-retour dont on ne peut échapper, une fois franchie) ne peut diminuer avec le temps (sauf par « évaporation », comme l'a aussi conjecturé Hawking). Une conséquence est que lors de la coalescence de deux trous noirs, l'aire du trou noir résultant serait supérieure à la somme de celles des deux corps initiaux. Maximiliano Isi, du MIT, aux États-Unis, et ses collègues viennent de vérifier ce théorème en analysant finement les signaux des ondes gravitationnelles émises par GW150914, la première fusion de deux trous noirs observée par les interféromètres laser géants de la collaboration *Ligo-Virgo*. ■

S. B.

M. Isi et al., *Physical Review Letters*, vol. 127, article 011103, 2021

PHYSIQUE

DE L'EAU LIQUIDE QUI GRIMPE À NOTRE GRÉ



En s'inspirant des arbres, cette structure tridimensionnelle exploite la tension de surface de l'eau pour la guider vers le haut. La surface d'échange maximisée avec l'air ouvre la porte à de nombreuses applications.

MICROBIOLOGIE

LE MICROBIOTE DES TIQUES

La tique du mouton, *Ixodes ricinus*, est l'espèce de tique la plus répandue en Europe. Elle véhicule de nombreux agents pathogènes pour les humains et les animaux. En outre, cet arthropode héberge un microbiote complexe, dont Thomas Pollet, de l'Inrae, et ses collègues ont étudié les interactions. Les chercheurs ont par exemple observé que sa composition dépend du mois de l'année. Ils ont aussi noté une corrélation négative entre deux bactéries : *Borrelia miyamotoi*, responsable d'une fièvre récurrente, et *Borrelia burgdorferi*, responsable de la maladie de Lyme. La présence de l'une excluant souvent l'autre d'un même microbiote, ces deux bactéries pourraient être en compétition. À partir de ces informations, peut-être sera-t-il possible, à terme, d'utiliser les membres du microbiote des tiques pour lutter contre les pathogènes qu'ils véhiculent et limiter leur transmission aux humains. ■

V. R.

E. Lejal et al., *Microbiome*, vol. 9, article 153, 2021

Faire grimper un liquide vers le haut sans apport extérieur d'énergie et sans utiliser de pompe, nous le faisons en trempant notre morceau de sucre dans le café matinal grâce au phénomène bien connu de la capillarité. Les outils qui s'appuient sur ce principe pour manipuler des liquides les confinent généralement dans des tubes étroits, sans échange possible avec le milieu extérieur. Mais Nikola Dudukovic et ses collègues, du laboratoire Lawrence-Livermore, en Californie, ont expérimenté des structures imprimées en 3D et capables de déplacer de l'eau à l'air libre dans des directions précises, dessinant par exemple une arborescence.

Les chercheurs ont mis au point des assemblages de petites cellules cubiques creuses de l'ordre de un millimètre de côté, dotées d'arêtes supplémentaires sur leurs diagonales pour densifier ce treillis. Quand le bas de la structure est plongé dans un liquide, ce dernier remonte progressivement les cubes du bas vers le haut, en longeant les arêtes diagonales puis latérales.

Le fluide tend à réduire sa tension de surface, à l'origine du phénomène de capillarité. Il adhère alors au support solide, monte et remplit progressivement tous les cubes de proche en proche. L'ascension s'arrête quand le poids du fluide soulevé compense les forces de tension de surface, maintenant le liquide en équilibre et l'empêchant de s'écouler même si ses surfaces de contact avec l'air ne sont pas horizontales.

Ces structures à l'air libre multiplient la surface d'échange entre un liquide et un gaz par rapport aux systèmes clos. Une propriété qui serait utile dans de nombreuses applications industrielles, par exemple pour accélérer les échanges de chaleur entre un liquide et l'air, ou pour capter du dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère. ■

V. R.

N. Dudukovic et al., *Nature*, vol. 595, pp. 31-32, 2021

BIOLOGIE VÉGÉTALE

L'ART FRACTAL DU CHOU ROMANESCO

Hérissé de cônes dont les motifs se répètent à différentes échelles, le chou romanesco se distingue par sa forme fractale. Les mécanismes génétiques à l'origine de cette autosimilarité restaient à identifier. Grâce à la combinaison d'expériences sur l'arabette des dames, une plante modèle de la même famille (*Brassicaceae*) et la modélisation de sa croissance, François Parcy, du Laboratoire de physiologie cellulaire et végétale, à Grenoble, Christophe Godin, du Laboratoire de développement et reproduction des plantes, à Lyon, et leurs collègues ont compris comment la modification de l'expression de différents gènes intervient dans la structuration de cette variété de chou-fleur.

Deux mutations suffisent pour transformer l'aspect de l'arabette. Au lieu de produire des fleurs, les méristèmes floraux (des zones à l'extrémité des tiges où des cellules souches donnent naissance aux fleurs) produisent des petites structures comparables à celles du chou-fleur. Les chercheurs ont simulé les interactions complexes de sept gènes, dont *LEAFY*, qui déclenche dans la plante sauvage le passage du méristème au stade de fleur. Normalement, *LEAFY* s'active durablement, ce qui mène à la formation d'une fleur. Ici, ce gène présente un pic d'activité avant de s'éteindre. Sa perte d'activité conduit à la formation d'une tige. Mais sa brève période d'expression suffit pour doter cette tige d'un comportement particulier: elle produit de nouveaux méristèmes floraux qui deviennent à leur tour des tiges. La croissance des choux suit sans doute un processus similaire. Alors que chez les choux-fleurs, la production des bourgeons se fait à vitesse constante, chez le romanesco, elle est de plus en plus rapide, ce qui conduit à la forme fractale et pyramidale. ■

S. B.

Hérissé de structures pyramidales qui se répètent à différentes échelles, le chou romanesco se distingue par une forme fractale exceptionnelle.



E. Azpeitia et al., *Science*, vol. 373, pp. 192-197, 2021