

Météorologie

L'orage préfère les sols secs

Comment se forme un orage ? Des mouvements ascendants d'air chaud et humide créent une perturbation qui peut donner des précipitations, dites convectives ou orageuses. Si on comprend bien le phénomène global, l'influence précise de l'humidité du sol, à l'échelle locale, n'est pas clairement établie dans le déclenchement des orages. Christopher Taylor, du Centre NERC d'écologie et d'hydrologie en Grande-Bretagne, Françoise Guichard, du Centre national de recherche météorologique (CNRS et Météo-France), et leurs collègues ont montré que les précipitations ont lieu de préférence sur les zones localement les plus sèches. Pour quelle raison ? D'une part, les masses d'air convergent des zones humides, plus fraîches, vers les zones sèches, plus chaudes. D'autre part, les courants ascendants sont plus puissants au-dessus des zones sèches. Ces mécanismes se révèlent plus marqués dans les régions semi-arides telles que le Sahel et l'Australie. Or les principaux modèles numériques du climat reproduisent mal ce phénomène : les simulations actuelles pourraient donc surestimer localement les épisodes de sécheresse.

→ S. B.

C. M. Taylor et al., *Nature*, en ligne, 12 septembre 2012

Françoise Guichard et Laurent Vergara/CNRS

Un orage au Sahel, près de Hombori au Mali.

Archéologie

Un atelier préhistorique

Dans une grotte, l'usage de l'espace est vite brouillé par les occupations successives. Ce n'est pas le cas d'un site en plein air qui n'a été occupé qu'une fois. À Breitenbach, près de Zeitz en Allemagne, des conditions exceptionnelles de conservation dans un sol loessique ont livré l'organisation spatiale d'un atelier de sculpteurs d'ivoire datant de l'Aurignacien (40 000 à 30 000 ans avant notre ère). Autour d'Olaf Jöris, du Centre de recherche archéologique Monrepos à Neuwied, une équipe internationale fouille cette station de plein air où des premiers Européens modernes sont venus exploiter des carcasses de mammouths. L'équipe a identifié un espace où l'ivoire était débité en lamelles et un autre, reconnaissable à des accumulations de petits éclats spécifiques, où on le sculptait. Ainsi, il semble que dès l'Aurignacien, l'organisation spatiale de la production était un trait culturel de nos ancêtres européens. Rien n'indique pour le moment que ce trait ait été partagé par les Néandertaliens, leurs prédécesseurs en Europe.

→ F. S.

Physique

Gouttes à décollage vertical

Les physiciens nomment « goutte de Leidenfrost » une goutte lévitant sur le coussin gazeux produit par sa vaporisation au contact d'une surface chaude. Franck Celestini, de l'Université de Nice-Sophia-Antipolis, et deux collègues viennent de modéliser et d'observer le comportement d'une telle goutte à la fin de sa lévitation : elle s'envole !

La modélisation d'une goutte de Leidenfrost repose sur l'idée que son poids est équilibré par la surpression créée par le flux de vapeur qui s'écoule horizontalement sous sa surface de contact avec la surface chaude (son « ventre »). Cette surpression est proportionnelle à la différence de température entre la plaque et la goutte, et à la pression au sein de cette dernière. Tant que le diamètre de son ventre reste grand par rapport à la hauteur de sustentation, la goutte lévite en rétrécissant lentement, tandis que la vapeur s'évacue horizontalement.

On pensait que cette lévitation se poursuivait jusqu'à la vaporisation complète du liquide. Mais les chercheurs ont découvert qu'une fois assez petite, la goutte se transforme en une petite fusée. En effet, quand la largeur du ventre devient plus petite que l'altitude, le comportement du système change radicalement, car le poids devient nettement plus petit que la poussée verticale due à la vapeur.

La goutte décolle alors, poussée par la vapeur qu'elle émet !

Pour observer ce processus, les chercheurs ont positionné une caméra rapide face à une plaque de silicium portée à 375 °C, sur laquelle ils ont fait tomber un aérosol de gouttelettes d'eau submillimétriques à température ambiante. Après l'atterrissage suivi d'un rebond, ces gouttelettes se stabilisent en lévitation à une hauteur de moins de 20 micromètres, inférieure au diamètre de la surface de contact (de l'ordre du rayon de la goutte). Les images montrent que quand le rayon des gouttes devient inférieur à la hauteur de lévitation pendant le régime stable, elles décollent tout en continuant à s'évaporer. L'observation d'un grand nombre de cas montre que les gouttes se repositionnent (brièvement) à une altitude inversement proportionnelle à leur rayon, comme le prédisent les calculs.

Si l'on remplace l'eau par l'alcool, des gouttelettes submillimétriques n'atteignent jamais la surface, mais s'élèvent directement : elles entrent sans transition dans le régime inédit découvert par les chercheurs. Il suffit en effet de 2,6 fois moins d'énergie pour vaporiser la même masse d'alcool, de sorte qu'une gouttelette submillimétrique d'alcool se vaporise trop vite pour qu'elle puisse léviter.

→ F. S.

Physical Review Letters, vol. 109, 034501, 2012



Une goutte d'azote liquide en lévitation sur une surface chaude. Elle est sustentée par la vapeur émise au niveau de sa face inférieure.

Astrophysique

En orbite près du trou noir

Plusieurs étoiles tournent à des vitesses de l'ordre de 10 000 kilomètres par seconde autour du trou noir supermassif logé au centre de notre Galaxie. L'étoile SO-2 était, jusqu'à présent, celle dont la période de révolution était la plus courte connue, de l'ordre de 16 ans. Grâce à un suivi du centre galactique de 1995 à 2012 par l'Observatoire Keck à Hawaï, Leonhard Meyer, de l'Université de Californie à Los Angeles, et ses collègues ont montré que l'étoile SO-102 bat un nouveau record : elle effectue une révolution en 11,5 ans. L'étude de SO-2 avait permis d'estimer la masse du trou noir central à environ 4 millions de fois la masse du Soleil. L'étude conjointe des deux étoiles en orbite proche autour du trou noir central devrait, à terme, fournir un test de la théorie de la relativité générale dans un régime inexploré jusqu'ici – en exploitant deux effets de la courbure de l'espace-temps créée par le trou noir : une étoile satellite a une trajectoire qui dévie de l'orbite képlérienne classique (une ellipse) et la lumière qu'elle émet est distordue.

→ S. B.

L. Meyer et al., *Science*, vol. 338, pp. 84-87, 2012

Neurobiologie

De l'ADN fœtal dans le cerveau

La plupart des mères auraient de l'ADN de leur fœtus dans le cerveau. C'est la conclusion d'une étude menée par William Chan, de l'Université de l'Alberta, au Canada, et ses collègues. Les biologistes ont autopsié des femmes ayant eu un enfant mâle et ont montré que 63 pour cent d'entre elles avaient des cellules cérébrales contenant des fragments de chromosomes Y, vraisemblablement issus du fœtus.

Un tel phénomène, nommé microchimérisme fœtal, était connu pour le sang, mais pas pour le cerveau. W. Chan et ses collègues pensent que le matériel génétique du fœtus a pénétré dans le cerveau maternel à la faveur de modifications de la barrière hémato-encéphalique (la barrière physiologique qui sépare le sang du système nerveux central) dues à la grossesse. Le microchimérisme peut avoir à la fois des conséquences positives, telle une meilleure réparation de tissus endommagés, ou négatives – il semble favoriser certaines maladies auto-immunes.

→ G. J.

W. Chan et al., *Plos ONE*, en ligne le 26 septembre 2012

Physiologie

Le rat qui peut changer de peau

Un lézard peut échapper à un prédateur en se désolidarisant de sa queue ; l'appendice repoussera ensuite. On sait moins que certains mammifères utilisent une stratégie similaire. De fait, les rats épineux (des rongeurs du genre *Acomys*) peuvent, en agitant leur queue, projeter des lambeaux de la peau qui la recouvre. Mais il y a plus étonnant encore : l'équipe de Ashley Seifert, de l'Université de Floride à Gainesville, a montré que ces animaux peuvent supporter la perte de grands pans de la peau du corps : elle se régénère complètement en un mois environ.

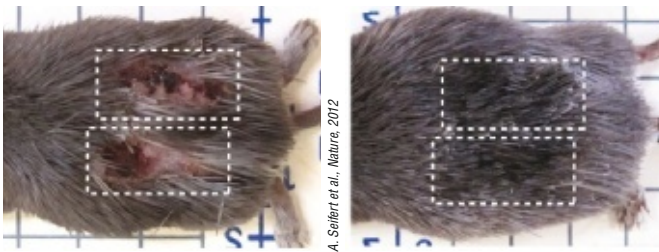
Les rats épineux doivent leur nom à leurs poils, qui peuvent être durs, voire piquants. Des observations avaient déjà montré que la peau de leur queue est faiblement attachée aux muscles et aux os sous-jacents, ce qui explique la facilité avec laquelle elle se détache. Les biologistes ont voulu en savoir plus et se sont intéressés à deux espèces, *Acomys kempfi* et *A. percivali*. Les spé-

cimens recueillis perdaient jusqu'à 60 pour cent de la peau du dos lorsqu'ils étaient manipulés ! Le processus de régénération a été étudié à partir de trous faits dans l'oreille.

Chez les souris communes (*Mus musculus*), l'ablation d'un morceau de peau entraîne la formation d'un tissu cicatriciel informe et glabre. À l'inverse, chez les rats épineux, la peau de remplacement qui se forme est presque identique à celle qui a été perdue : on retrouve l'épiderme et le derme, des follicules pileux et les poils qu'ils fabriquent, des glandes sudoripares... Seule différence, les muscles ne sont pas reconstitués.

Les mécanismes ne sont pas encore bien connus, mais les premiers résultats montrent qu'ils ressemblent à ceux mis en jeu dans la régénération des membres entiers chez certains reptiles, notamment les salamandres. Un tel phénomène chez des mammifères est inédit.

→ L. M.

A. Seifert et al., *Nature*, vol. 489, pp. 561-565, 2012

La régénération de la peau disparue (à gauche) dure une trentaine de jours.

DERNIÈRE minute ...

VESTA, UN ASTÉROÏDE MAGNÉTIQUE

Une météorite découverte en Antarctique proviendrait de l'astéroïde Vesta : leur composition isotopique en oxygène est la même. Et la structure cristalline de la météorite indique que, il y a 3,69 milliards d'années, Vesta était dotée d'un champ magnétique, probablement dû à un cœur de métal liquide agissant comme une dynamo. Ce résultat corrobore l'hypothèse qu'un

champ magnétique aurait protégé du vent solaire la surface très peu abîmée de cet astéroïde.

UN CERVEAU TRÈS ANCIEN

Environ 520 millions d'années : c'est l'âge du plus ancien cerveau découvert. Il appartenait à un individu de l'espèce *Fuxianhuia protensa*, un arthropode aujourd'hui éteint (les arthropodes comprennent les crustacés, les araignées, les

insectes...). L'animal mesurait un peu moins de huit centimètres de longueur et avait un corps assez simple. Sur son fossile, mis au jour en Chine, on distingue nettement des structures cérébrales complexes.



Retrouvez plus d'actualités et toutes les références sur www.pourlascience.fr