

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.