

GÉOLOGIE

UNE COMÈTE A VITRIFIÉ L'ATACAMA IL Y A 12 000 ANS

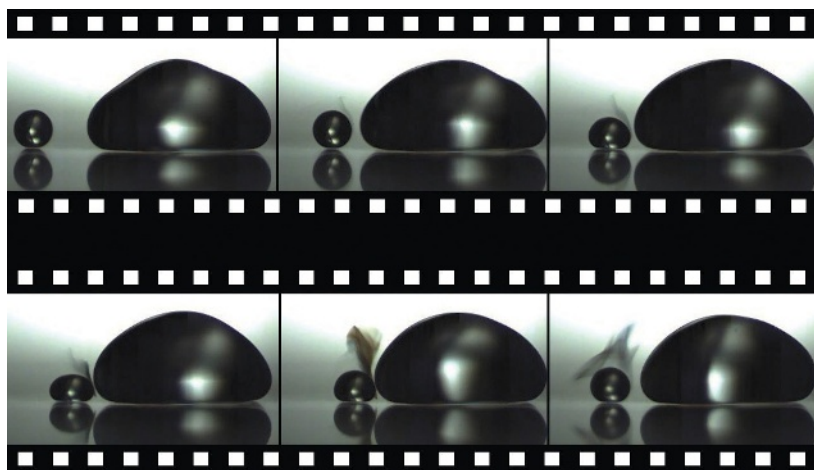
Au sud de la ville de Pica, au Chili, dans le désert de l'Atacama, se trouve un vaste couloir de 75 kilomètres rempli de blocs de verre. D'où viennent-ils? Autour de Peter Schulz de l'université Brown, dans l'État de Rhode Island, une équipe de géologues vient enfin d'identifier la cause du phénomène. Les centaines d'échantillons prélevés par les chercheurs contiennent des traces de minéraux: troïlites, buchwaldites et chlorapatites. Un assemblage qui ressemble fort à la composition des poussières de la comète Wild 2, rapportées sur Terre par la mission *Stardust*, de la Nasa. D'où l'idée qu'une comète semblable a explosé à basse altitude au Pléistocène, engendrant une immense source de chaleur... qui a vitrifié les sables du désert. ■

F. S.

P. H. Schultz et al., *Geology*, 2021

PHYSIQUE

L'INATTENDU TRIPLE EFFET LEIDENFROST



Séquence vue de côté du triple effet Leidenfrost montrant la formation d'une couche de gaz entre les gouttes quand elles s'approchent l'une de l'autre.

BIOLOGIE ANIMALE

LES BONS GESTES DES ABEILLES

Lorsqu'elles sont infectées par un parasite (l'acarien *Varroa destructor*), les abeilles adoptent un comportement qui protège le couvain, lequel rassemble œufs, larves et nymphes (les trois stades de croissances des abeilles avant l'âge adulte). Grâce à des caméras placées à l'intérieur des ruches, Michelina Pusceddu, de l'université de Sassari, en Italie, et ses collègues ont constaté qu'en cas d'infection, les insectes pratiquent davantage le toilettage réciproque, qui débarrasse les congénères des corps étrangers. Et ce geste est encore plus fréquent près du couvain. Par ailleurs, les butineuses réalisent leurs danses plus loin de la ruche. «Ainsi cantonnées, elles se mélangent moins avec les ouvrières», note Aurore Avarguès-Weber, chercheuse au Centre de recherches sur la cognition animale, à Toulouse. Cette distanciation sociale permettrait d'assurer la survie de la colonie, en particulier de ses plus jeunes éléments. ■

G. J.

M. Pusceddu et al., *Science Advances*, vol. 7, n° 44, 2021

Le phénomène est bien connu en cuisine. Laissez tomber quelques gouttes d'eau sur une poêle très chaude, elles se mettent à danser en tous sens. Au contact du métal, une partie de la goutte se transforme en vapeur et crée un coussin sur lequel lévite la goutte. C'est l'effet Leidenfrost. On l'observe pour des gouttes d'eau lorsque la température de la plaque atteint de l'ordre de 160-200°C. Et quand deux gouttes se rencontrent, elles fusionnent... si elles ont la même composition. Dans le cas contraire, elles peuvent parfois rebondir l'une sur l'autre. C'est ce qu'ont observé Felipe Pacheco-Vázquez, de l'université autonome de Puebla, au Mexique, et ses collègues.

«Cette observation a été une surprise pour nous. Initialement, nous voulions étudier l'effet Leidenfrost pour des gouttes d'eau avec différentes concentrations d'éthanol, raconte Florian Moreau, du laboratoire PPrime, à Poitiers. Par hasard, nous avons mis en présence une goutte d'eau pure avec une goutte d'éthanol et nous avons constaté ce phénomène inattendu de rebond.» Les chercheurs ont chauffé une plaque d'aluminium concave à 250°C. Ils y ont déposé une goutte d'eau qui s'est mise à léviter au centre de la plaque. Ils ont ensuite lâché une goutte d'éthanol, qui a glissé vers le centre de la plaque et a rebondi plusieurs fois sur la goutte d'eau avant de fusionner avec elle.

L'équipe a montré que les rebonds sont le résultat d'un effet Leidenfrost à l'interface des deux gouttes. En effet, chaque goutte, chauffée par la plaque métallique, est quasiment à sa température de fusion, 100°C pour l'eau et 79°C pour l'éthanol. Or le seuil de température pour le régime Leidenfrost de l'éthanol se situe à peine au-dessus de la température de fusion. L'effet se déclenche donc même au contact de la goutte d'eau. Ainsi, trois effets Leidenfrost opèrent en même temps. Et quand la goutte d'éthanol devient trop petite pour former assez de vapeur, elle fusionne avec la goutte d'eau. ■

S. B.

F. Pacheco-Vázquez et al., *Phys. Rev. Lett.*, vol. 127, 204 501, 2021

GÉOSCIENCES

QUAND LES CYCLES GLACIAIRES SE SONT ALLONGÉS

Il y a 1 million d'années, la périodicité des épisodes glaciaires est passée de 41 000 ans à 100 000 ans. Ce changement serait lié à l'altération des courants marins.

Depuis plusieurs millions d'années, le climat terrestre est caractérisé par une alternance de périodes glaciaires (pendant lesquelles une partie importante des continents est englacée) et de périodes interglaciaires où la température est plus élevée. Il y a environ 1 million d'années, la période des cycles glaciaire-interglaciaire est passée de 41 000 ans à 100 000 ans. Maayan Yehudai, de l'université Columbia, à New York, et ses collègues apportent des indices qui renforcent et précisent un des scénarios proposés pour expliquer cette transition.

Selon «l'hypothèse régolithe», d'importants épisodes d'érosion continentale entre 1,4 et 1 million d'années auraient dégradé la couche de roches sédimentaires meubles (les régolithes) autour de l'Atlantique nord, exposant à la surface le socle cristallin composé de roches magmatiques et métamorphiques. Sur ce sol plus rugueux, durant les périodes glaciaires qui ont suivi, des calottes plus épaisses et plus étendues se seraient formées. Maayan Yehudai et ses collègues ont voulu tester la validité de l'hypothèse régolithe en retraçant l'évolution, dans l'océan Atlantique, de la circulation thermohaline. Cet ensemble de grands courants océaniques superficiels et profonds répartissent la chaleur à la surface du globe et jouent donc un rôle important dans le climat terrestre.

Pour ce faire, les chercheurs ont étudié les isotopes du néodyme (Nd) dans des sédiments océaniques datant de 1,25 million d'années à 600 000 ans, c'est-à-dire avant, pendant et après la période de transition, à plusieurs latitudes le long de l'océan Atlantique. Le rapport isotopique $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ constitue une signature spécifique des roches continentales qui reflète à la fois leur âge et leur composition chimique. En analysant la composition isotopique des sédiments, il est ainsi possible de remonter aux roches qui les ont produits sous l'effet de l'érosion et donc d'en déduire les courants marins qui les ont transportés et leur intensité. Et en effectuant cette analyse sur des carottes sédimentaires, les chercheurs déduisent les modifications des grands courants océaniques au cours du temps.



Il y a 1 million d'années, les calottes glaciaires glissaient probablement moins sur la croûte continentale et auraient accumulé plus de glace. La fonte de ces calottes épaisses aurait perturbé les courants marins et conduit à un allongement des cycles glaciaires. Ici, vue du glacier islandais Breiðamerkurjökull, qui apporte de l'eau douce dans l'océan Atlantique.

D'après les données des chercheurs, dans la couche sédimentaire entre 980 000 et 950 000 ans (en pleine période glaciaire), la valeur du rapport isotopique est si faible qu'elle ne peut s'expliquer par les seules variations de courants océaniques. Comme prévu par l'hypothèse régolithe, des calottes glaciaires épaisses, sur les continents autour de l'Atlantique nord, auraient apporté de grandes quantités de sédiments dans l'océan. Ce grand apport d'eau douce aurait perturbé et ralenti la circulation thermohaline à partir de 950 000 ans. Ce que confirme une hausse du rapport isotopique à cette période. Ce ralentissement des courants aurait conduit au premier cycle glaciaire de 100 000 ans.

La modification des courants océaniques et la fertilisation des océans causée par l'érosion auraient, en plus, augmenté la capacité des océans à stocker le dioxyde de carbone, l'un des principaux gaz à effet de serre de l'atmosphère, accentuant l'intensité des épisodes glaciaires. ■

Nicolas Butor

M. Yehudai et al., *PNAS*, vol. 118, n° 46, 2021