

Actualités | 2015-06-30 15:00:00 | [Réagir à cet article](#) | [< Précédent](#) - [Suivant >](#)

**Physique**

## La fragmentation en gouttes d'un liquide sur un fil, un phénomène glissant

**Un film liquide sur une fibre se fragmente en gouttes. Des physiciens ont montré que cette fragmentation est plus rapide si le contact liquide-solide est glissant.**

Maurice Mashaal



La rosée forme des gouttes sur les fils de la toile d'araignée, car le liquide tend à minimiser sa surface.

Shutterstock/yanikap

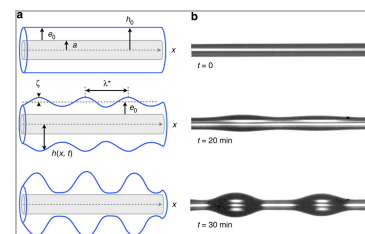
Qui ne connaît les délicats motifs formés par les chapelets de gouttes de rosée sur les toiles d'araignée ? Mais d'ailleurs, pourquoi l'eau ne s'étale-t-elle pas en film d'épaisseur uniforme le long des fils de soie ? L'explication se nomme instabilité de Plateau-Rayleigh. Quand une fibre solide est recouverte d'un film liquide, une telle instabilité se développe spontanément : l'épaisseur de liquide se met à varier le long de la fibre, ce qui donne naissance à une ondulation de longueur d'onde bien définie, et l'amplitude de cette ondulation augmente peu à peu jusqu'à ce que le film liquide se fragmente en gouttes régulièrement espacées. Des chercheurs du laboratoire Gulliver (ESPCI ParisTech et CNRS), de l'université de la Sarre et de l'institut Max-Planck à Göttingen, en Allemagne, ainsi que de l'université McMaster au Canada ont étudié l'influence sur l'instabilité de Plateau-Rayleigh du glissement du liquide sur la surface solide.

L'instabilité de Plateau-Rayleigh s'explique par la tension superficielle d'un liquide : la surface de ce dernier est dotée d'une certaine élasticité, contrainte qui tend à réduire autant que possible la superficie occupée par le liquide. Or une série de gouttelettes présente une superficie inférieure à celle d'un film liquide d'épaisseur uniforme, ce qui favorise la première situation.

Cette instabilité intervient dans bon nombre de phénomènes familiers, tels que la fragmentation en gouttes d'un jet d'eau ou la formation de gouttes de rosée sur les fils d'une toile d'araignée. Elle joue aussi un rôle important dans certaines applications telles que le dépôt d'un revêtement sur les fibres optiques ou la capture d'eau à partir du brouillard.

L'influence de la nature du contact liquide-solide sur l'instabilité de Plateau-Rayleigh est cependant restée jusqu'ici peu étudiée. Pour y remédier, Sabrina Haefner, Michael Benzaquen et leurs collègues ont examiné, expérimentalement et théoriquement, le développement de l'instabilité dans le cas où le liquide glisse sur la fibre et dans le cas où il ne glisse pas (la vitesse du liquide au niveau de l'interface avec la fibre est alors nulle).

Les physiciens ont utilisé des fibres cylindriques de verre, de rayon microscopique, revêtues ou non d'une couche nanométrique de fluoropolymère amorphe (du Téflon), puis recouvertes d'un film de polystyrène liquide (à une température de 180 °C) d'épaisseur uniforme. Les fibres non revêtues de fluoropolymère correspondent à une



Développement de l'instabilité de Plateau-Rayleigh d'un film de polystyrène liquide sur une fibre de verre de rayon 10 micromètres.

S. Haefner et al., Nature Communications

### DU MÊME AUTEUR

- [Des chaînes coopératives pour comprendre la transition vitreuse](#)
- [Pollinisation des cultures : la biodiversité des abeilles importe peu](#)
- [Gélicification marine](#)
- [Un plastique rigide, non soluble et refaçonnable à volonté](#)
- [Le hasard des distances](#)

### POUR EN SAVOIR PLUS

S. Haefner et al., [Influence of slip on the Plateau-Rayleigh instability on a fibre](#), *Nature Communications*, en ligne le 12 juin 2015

condition de non-glissement, tandis que les fibres revêtues laissent le liquide glisser sur elles (vitesse non nulle au niveau de l'interface liquide-solide).

Les chercheurs ont établi que la longueur d'onde de l'ondulation de Plateau-Rayleigh est insensible à la nature glissante ou non du contact liquide-solide. En revanche, la vitesse d'amplification de l'ondulation en dépend fortement, cette croissance étant plus rapide lorsqu'il y a un glissement – ce qui se comprend, puisque cela correspond à un liquide plus mobile. Qui plus est, la modélisation théorique donne des résultats en très bon accord avec les observations. L'analyse de la dynamique de l'instabilité permet ainsi d'étudier les caractéristiques hydrodynamiques du contact liquide-solide, et notamment de mesurer avec fiabilité la « longueur de glissement », un paramètre qui quantifie le glissement du fluide sur le solide.

### Cet article vous a intéressé ? Poursuivez votre lecture en illimité

En vous abonnant, vous accédez immédiatement à plus de 300 numéros et à des milliers d'articles de Pour la Science et son hors-série.

2 formules au choix : papier + web (offre Intégrale) ou 100 % web (offre Web illimité).

[M'abonner gratuitement à la newsletter](#)

(doi : 10.1038/ncomms8409).

[Les destinées d'un filament liquide](#), pourlascience.fr, 2012.

[Des gouttes dans un jet de sable](#), pourlascience.fr, 2009.

N. Ribe, M. Habibi et D. Bonn, [Les acrobaties des filaments liquides](#), *Pour la Science* N°442, août 2014.



Dossier Pour la Science N°79 avril - juin 2013 [Les paradoxes de la matière](#)

Accès numérique illimité  
A partir de 6,70€ par mois !  
[Je m'abonne](#)

**Sur le même thème**

**Vos réactions (0)**

[> Revenir en haut de page](#)