

Filaments élastiques tordus par la tension de surface

A. Antkowiak, B. Audoly, H. Elettro, A. Fargette, P. Grandgeorge, C. Josserand, S. Neukirch, M. Rivetti

Institut Jean Le Rond d'Alembert, CNRS (UMR 7190), Sorbonne Université, 75005 Paris, France

Interaction fluide-structure au repos

Nous travaillons dans un laboratoire de mécanique et étudions des problèmes de déformation d'objets élastiques par des effets de capillarité [1] : comment par exemple une goutte d'eau peut plier une petite plaque [2, 3] ou tordre un filament. C'est un exemple d'interaction fluide-structure aux petites échelles, avec un fluide qui est essentiellement au repos, bien loin du flottement des ailes d'avion et de la déformation des feuilles et branches d'arbre par le vent [4]. Je parlerai donc de ce couplage élasto-capillaire [5], important aux petites échelles (en dessous du centimètre), où les forces de tension de surface déforment fortement les objets élastiques, que l'on trouve par exemple dans les micro-systèmes et en biologie. J'illustrerai ce phénomène avec le claquage par capillarité [6], le treuil dans les toiles d'araignées [7], et les membranes ultra-extensibles [8].

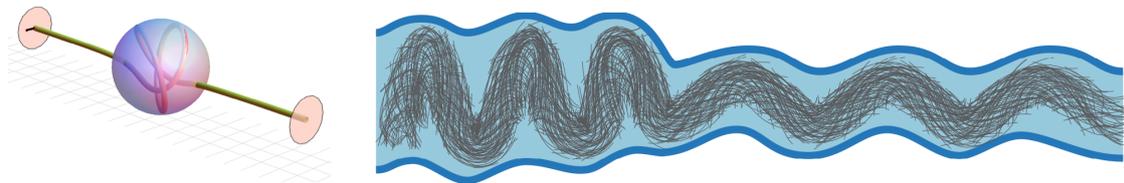


FIGURE 1 – (droite) filament élastique enroulé dans une goutte liquide. (gauche) membrane élastique plissée par une nappe liquide.

Références

- [1] P.-G. de Gennes, F. Brochard-Wyart, and D. Quere. *Capillarity and Wetting Phenomena : Drops, Bubbles, Pearls, Waves*. Springer-Verlag, New York, 2003.
- [2] C. Py, P. Reverdy, L. Doppler, J. Bico, B. Roman, and C. N. Baroud. Capillary origami : Spontaneous wrapping of a droplet with an elastic sheet. *Physical Review Letters*, 98(15) : 156103, 2007.
- [3] A. Antkowiak, B. Audoly, C. Josserand, S. Neukirch, and M. Rivetti. Instant fabrication and selection of folded structures using drop impact. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 108(26) : 10400–10404, 2011.
- [4] E. de Langre. Effects of wind on plants. *Annual Review of Fluid Mechanics*, 40(1) : 141–168, 2008.
- [5] J. Bico, B. Roman, L. Moulin, and A. Boudaoud. Adhesion : Elastocapillary coalescence in wet hair. *Nature*, 432 : 690, 2004.
- [6] A. Fargette, S. Neukirch, and A. Antkowiak. Elastocapillary snapping : Capillarity induces snap-through instabilities in small elastic beams. *Phys. Rev. Lett.*, 112(13) : 137802, 2014.
- [7] H. Elettro, S. Neukirch, F. Vollrath, and A. Antkowiak. In-drop capillary spooling of spider capture thread inspires hybrid fibers with mixed solid–liquid mechanical properties. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 113(22) : 6143–6147, 2016.
- [8] P. Grandgeorge, N. Krins, A. Hourlier-Fargette, C. Laberty-Robert, S. Neukirch, and A. Antkowiak. Capillarity-induced folds fuel extreme shape changes in thin wicked membranes. *Science*, 360(6386) : 296–299, 2018.