

# Enroulement élasto-capillaire pour la création de fibres ultra-extensibles

Paul Grandgeorge<sup>1</sup>, Arnaud Antkowiak<sup>1</sup>, Sébastien Neukirch<sup>1</sup>

Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, CNRS, UMR 7190, Institut Jean Le Rond d'Alembert  
paul.grandgeorge@upmc.fr

Aux petites échelles, les forces capillaires deviennent dominantes par rapport aux forces élastiques et de nombreux exemples de structures élastiques fortement déformées par la tension de surface ont été mis à jour [4,3,6,2,1]. Nous présenterons le cas d'une goutte posée sur une fibre droite. Si la fibre élastique est assez fine et que le liquide est suffisamment mouillant, l'attraction capillaire provoquera le flambage et l'enroulement de la fibre dans la goutte. Ce phénomène a été observé initialement sur des fils de toile d'araignée [5] et nous le reproduisons aujourd'hui sur des fibres synthétiques. Une expérience typique démarre avec une goutte liquide (de diamètre  $\sim 100 \mu\text{m}$ ) déposée sur une fibre (de rayon  $\sim 10 \mu\text{m}$ ) tendue. Puis, lorsque les extrémités de la fibre sont graduellement rapprochées, l'enroulement capillaire démarre et la goutte absorbe l'excédent de longueur de fibre. Grâce à l'action de la tension de surface, la fibre à l'extérieur de la goutte reste rectiligne : le système ne présente pas d'affaissement type "chaînette" que l'on rencontrerait en l'absence de goutte. Cette adaptation à la longueur imposée n'est pas sans rappeler l'auto-tension dans les films liquides. La goutte joue ainsi le rôle d'enrouleur de fil et nous permet de créer une nouvelle gamme de fibres composites liquide-solide ultra-extensibles.

## Références

1. HURE, J AND AUDOLY, B, Capillary buckling of a thin film adhering to a sphere, *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*, **61**, 450–471 (2013).
2. JUNG, SUNGHWAN AND CLANET, CHRISTOPHE AND BUSH, JOHN W. M., Capillary instability on an elastic helix, *Soft Matter*, **18**, 3225–3228 (2014).
3. B. ROMAN AND J. BICO, Elasto-capillarity : deforming an elastic structure with a liquid droplet, *Journal of Physics : Condensed Matter*, **49**, 492101 (2010).
4. FARGETTE, AURÉLIE AND NEUKIRCH, SÉBASTIEN AND ANTKOWIAK, ARNAUD, Elastocapillary Snapping : Capillarity Induces Snap-Through Instabilities in Small Elastic Beams, *Phys. Rev. Lett.*, **13**, 137802 (2014).
5. FRITZ VOLLRATH AND DONALD T. EDMONDS, Modulation of the mechanical properties of spider silk by coating with water, *Nature*, **340**, 305–307 (1989).
6. DUPRAT, C. AND PROTIERE, S. AND BEEBE, A. Y. AND STONE, H. A., Wetting of flexible fibre arrays, *Nature*, **482**, 510–513 (2012).