

Tiges capillaires

S. Mora¹, C. Maurini², B. Audoly² and Y. Pomeau³

¹ *Laboratoire de Mécanique et Génie Civil, Université de Montpellier et CNRS
163 rue Auguste Broussonnet, 34090 Montpellier*

serge.mora@umontpellier.fr

² *Institut Jean le Rond d'Alembert, CNRS et UMPC, Université Paris 6.*

³ *Department of Mathematics, University of Arizona, Tucson, USA.*

Les effets de la tension superficielle en mécanique des solides sont souvent négligés car ils sont caractérisés par une échelle de longueur qui, dans les solides habituels, est d'ordre moléculaire. En revanche dans les matériaux élastiques mous, cette échelle de longueur peut dépasser largement ces dimensions moléculaires et même devenir macroscopique.

Nous montrons ainsi qu'une tige élastique incompressible entièrement plongée dans un liquide peut se déformer sous l'effet de forces capillaires. Suivant les propriétés de symétrie de la section, trois modes de déformation sont possibles [1,2] : (i) un cylindre circulaire est comprimé axialement, tandis que sa section se dilate de façon homogène ; (ii) Les arêtes vives d'une tige parallélépipédique carrée s'arrondissent, de telle sorte que les sections tendent vers la forme circulaire ; (iii) un prisme triangulaire à base non-équilatérale s'enroule sur lui-même.

Pour tous ces modes, nous comparons des expériences à des simulations numériques avec un bel accord quantitatif. Ceci met en évidence le couplage qui existe entre la réponse élastique d'un solide mou et les forces capillaires agissant à l'interface solide-liquide.

Enfin, nous montrons qu'un filament élastique peut être instable vis-à-vis de l'instabilité de Plateau : une modulation longitudinale du rayon diminue la surface d'un cylindre, conduisant à une déstabilisation capillaire. Les forces élastiques s'y opposent. De cette compétition naît un seuil d'instabilité que nous avons observé expérimentalement. La valeur de ce seuil est en accord avec la théorie que nous avons développée [3].

[1] S. Mora, Y. Pomeau, *Softening of edges of solids by surface tension*. Journal of Physics: Cond. Matt. vol 27, 194112 (2015)

[2] S. Mora, C. Maurini, T. Phou, J.M. Fromental, B. Audoly and Y. Pomeau, *Solid drops: Large capillary deformations of immersed elastic rods*. Phys. Rev. Lett. 111, 114301 (2013)

[3] S. Mora, T. Phou, J.M. Fromental, L.M. Pismen and Y. Pomeau, *Capillarity Driven Instability of a Soft Solid*. Phys. Rev. Lett. 214301 (2010)