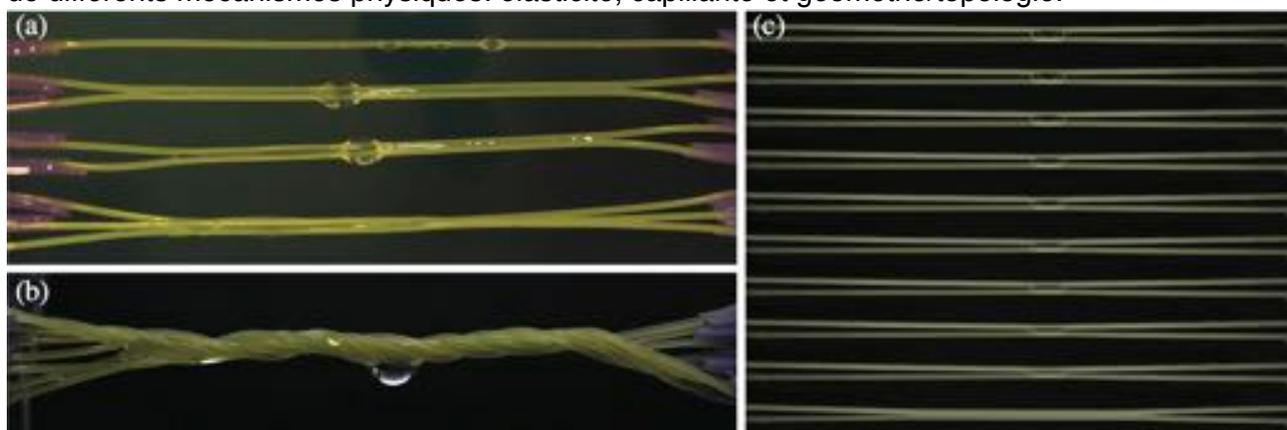


## MASTER 2, PhD Project

### Effets élasto-capillaires dans les textiles

Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet IDeFuTé (imprégnation, déformation et fonctionalisation de textiles) entre le LadHyX (Ecole polytechnique), l'Institut Jean le Rond d'Alembert (Sorbonne Université) et le GemTex (ENSAIT Roubaix). L'objectif du stage est de comprendre et caractériser les effets élasto-capillaires présents lors de l'interaction entre un milieu fibreux et un liquide (imprégnation, séchage).

Un textile est un assemblage de fibres naturelles ou synthétiques, tissées ou non-tissées. Les textiles se retrouvent dans de nombreux secteurs d'activité (habillement, papier, construction, énergie, environnement, médecine) mais aussi dans un grand nombre de systèmes naturels, comme les réseaux de collagène, les plumes des oiseaux ou les parois des plantes. Les nouvelles technologies permettent de créer de nouveaux matériaux très prometteurs. Dans de nombreuses applications, et pour optimiser les procédés de fabrication, il est important de comprendre l'interaction de ces milieux fibreux avec des liquides (absorption, mouillage, séchage ou infiltration). Ces différents phénomènes sont complexes et encore peu étudiés. Ils sont à la croisée de différents mécanismes physiques: élasticité, capillarité et géométrie/topologie.



Expériences modèles de mouillage de fibres flexibles: (a) Mouillage d'un ensemble de fibres initialement parallèles. (b) mouillage d'un fil torsadé modèle (c) Effondrement de deux fibres lors du séchage d'une goutte.

Lors de l'imprégnation, du drainage ou du séchage d'un ensemble de fibres, de nombreuses interfaces air-liquides apparaissent. Les forces capillaires associées à ces interfaces peuvent localement coller deux fibres adjacentes en les déformant. Cet effet élasto-capillaire joue notamment un rôle dans l'adhésion des fibres et la dynamique d'imprégnation ou d'évaporation. Ces phénomènes, à l'échelle de quelques fibres, vont affecter les propriétés globales du textile: un textile lavé puis séché présentera des propriétés mécaniques différentes selon le mode de séchage, et la résistance finale d'une feuille de papier dépend fortement des contacts entre fibres établis lors du séchage. De plus, de nombreuses fibres textiles ne sont pas des fibres mono-filament mais des fils tressés composés de plusieurs filaments torsadés; un tel fil est plus résistant lorsqu'il est mouillé que lorsqu'il est sec. Durant ce stage, nous étudierons ces effets élasto-capillaires sur des systèmes modèles, composés d'un ensemble de fibres parallèles ou torsadées avec une torsion contrôlée. Nous quantifierons alors les forces mises en jeu lors du séchage, ainsi que l'effet des forces capillaires sur les propriétés mécaniques d'un fil mouillé, à l'aide de mesures de forces dynamiques. Le travail est principalement expérimental. A partir de cette étude nous chercherons à développer des modèles théoriques simples. Le stage se fera principalement au LadHyX à l'École polytechnique mais il s'inscrit dans une collaboration avec l'Institut Jean le Rond d'Alembert (Sorbonne Université, Site Jussieu). Le stage pourra être suivi d'une thèse.

#### Contacts:

Camille Duprat (LadHyX, École polytechnique)  
[camille.duprat@ladhyx.polytechnique.fr](mailto:camille.duprat@ladhyx.polytechnique.fr),  
01 69 33 52 57  
[Site web](#)

Suzie Protière (Institut Jean le Rond  
d'Alembert, Sorbonne Université Paris)  
[protiere@ida.upmc.fr](mailto:protiere@ida.upmc.fr), 01 44 27 87 22