

**Biomimétisme de la soie d'araignée : Microfabrication assistée par instabilité de fibres à haute ténacité**

La soie d'araignée surpassé la plupart des matériaux synthétiques en termes de ténacité spécifique. Nous développons une technique pour fabriquer des filaments tenaces dont la microstructure est inspirée de la structure moléculaire de la soie d'araignée. Pour fabriquer des fibres d'un diamètre de 30 à 100 microns avec différentes propriétés mécaniques, nous cédons le contrôle du design de leur géométrie à l'instabilité de la corde fluide. Nous injectons un filament de solution polymérique visqueuse vers un substrat qui se déplace perpendiculairement à une vitesse plus faible que la vitesse d'injection. Le filament flambe à répétition créant ainsi des patrons de méandres et de boucles. Exposé à l'air, le solvant s'évapore et le filament se solidifie en une fibre dont la géométrie lui est conférée par l'instabilité. Des tests de microtraction réalisés sur les fibres montrent des liens intéressant entre les propriétés mécaniques des fibres et les patrons d'instabilité. Les liens sacrificiels dans la microstructure des fibres jouent un rôle analogue à celui des liens hydrogène présents dans la structure moléculaire de la protéine de soie et qui donnent à celle-ci sa ténacité.



Microfabrication assistée par instabilité de corde fluide.

L'étudiant réalisera des expériences de microfabrication et d'essais mécaniques. Il y a aussi un aspect modélisation qui pourra être amené au projet afin de mieux comprendre le procédé. La maîtrise de l'anglais est essentielle, la connaissance du français est un atout.

La rémunération minimale de l'étudiant varie de 17 000\$ à 19 500\$ par année selon l'expérience et est non imposable. Des suppléments de bourse peuvent être obtenus par l'étudiant. Il est aussi prévu que l'étudiant présente ses travaux à au moins une conférence internationale.

Les personnes intéressées doivent envoyer CV, liste de publications, relevé de notes et lettre de présentations par courriel d'ici le 1 juin 2012.

Contacts : Professeurs Frédéric Gosselin et Daniel Therriault

Email : [frederick.gosselin@polymtl.ca](mailto:frederick.gosselin@polymtl.ca) [daniel.therriault@polymtl.ca](mailto:daniel.therriault@polymtl.ca)

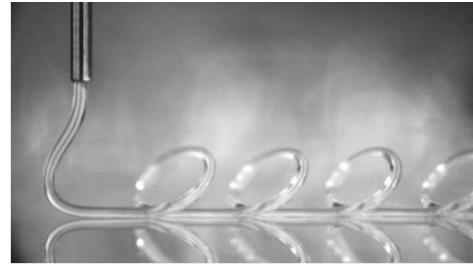
Sites web : <http://www.polymtl.ca/lm2> <http://www.fgosselin.com>

## Ph.D. Thesis Proposal

Beginning in the fall of 2012

**Biomimetic of spider silk: instability-assisted microfabrication of tough fibers**

Spider capture silk outperforms most synthetic materials in terms of specific toughness. We developed a technique to fabricate tough microstructured fibers inspired by the molecular structure of the spider silk protein. To fabricate microfibers (with diameter  $\sim 30\mu\text{m}$ ) with various mechanical properties, we yield the control of their exact geometry to the liquid rope coiling instability. We flow a filament of viscous polymer solution towards a substrate moving perpendicularly at a slower velocity than the filament flows. The filament buckles repetitively giving rise to periodic meanders and stitch patterns. As the solvent evaporates, the filament solidifies into a fiber with a geometry bestowed by the instability. Tensile tests performed on fibers show interesting links between the mechanical properties and the instability patterns. Some coiling patterns give rise to high toughness due to the sacrificial bonds created when the viscous filament loops over itself and fuse. The sacrificial bonds in the microstructured fiber play an analogous role to that of the hydrogen bonds present in the molecular structure of the silk protein which give its toughness to spider silk.

**Instability-assisted microfabrication.**

The student will perform microfabrication experiments and material tests. He will also develop theoretical/numerical models to bring a better understanding of the process. Fluency in English is essential; knowledge of French is an asset.

The minimum funding available varies between 17 000\$ and 19 500\$ per year according to the experience of the student and is non-taxable. Scholarship supplements are also available. It is planned that the student presents his work at one international conference at least.

Interested candidates must send CV, list of publications, transcript and presentation letter by email before June 1<sup>st</sup> 2012.

Contacts : Professors Frédéric Gosselin et Daniel Therriault

Email : [frederick.gosselin@polymtl.ca](mailto:frederick.gosselin@polymtl.ca) [daniel.therriault@polymtl.ca](mailto:daniel.therriault@polymtl.ca)

Websites : <http://www.polymtl.ca/lm2> <http://www.fgosselin.com>