



ESPCI
Laboratoire PMMH
10 rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05



Séminaire PMMH

Bureau d'Études, Bâtiment L, 2^{ème} étage

Vendredi 23 janvier 2015, 11h00-12h00

Arnaud Antkowiak

Institut D'Alembert

Enchevêtrement élastocapillaire dans les soies de capture d'araignée

Les toiles et les soies d'araignées sont souvent exhibées comme des archétypes de structures légères, résistantes et constituées de polymères exceptionnels. Parmi les différentes soies produites par l'araignée, la plus remarquable est sans doute la soie de capture. La fonction première de cette soie est de permettre à l'araignée d'attraper les insectes en les collant à l'aide des minuscules gouttelettes de glu glycoprotéinique dont elle est recouverte. Mais cette soie possède également des propriétés mécaniques remarquables. En effet, même si on la comprime, la soie de capture ajuste sa longueur de sorte à rester dans un état de tension (un peu à la manière d'un film liquide), permettant ainsi à toute la toile d'être également dans un état de tension permanent. En 1989, Vollrath et Edmonds, deux zoologues d'Oxford, proposèrent que les gouttelettes de glu agiraient comme de petits treuils et seraient responsables de la tension dans la fibre, mais d'autres explications ont depuis été avancées, s'appuyant par exemple sur les propriétés macromoléculaires des filaments de soie flagelliformes.

Au cours de ce séminaire, nous verrons comment les gouttelettes de glu (de l'ordre du nanolitre) déposées sur la soie induisent effectivement le flambage et l'enroulement des filaments de soie. Des observations microscopiques in-situ permettront de visualiser le mécanisme d'embobinage capillaire des filaments effectué par et au sein des gouttelettes. Puis nous montrerons comment l'activation du bobinage élastocapillaire peut être vue comme une transition de phase structurale, quels sont les paramètres clés gouvernant ce processus et nous discuterons des rôles respectifs de l'élasticité et de la capillarité dans le bobinage capillaire. Nous verrons que ce mécanisme est largement indépendant des matériaux utilisés et qu'il est possible de le reproduire de façon artificielle ; la clé du mécanisme résidant dans la taille de la fibre. En effet, dans sa version naturelle comme dans sa version artificielle, le bobinage élastocapillaire n'est activé que pour des fibres de taille micrométriques. Enfin, nous conclurons en examinant comment les boucles et bobines se développant au sein des gouttelettes de glu se reflètent dans la réponse mécanique de la soie, ceci s'additionnant à tout autre effet que les conformations de protéines de la soie pourraient avoir.

Attention : pas de séminaire le Vendredi 30 janvier : journées de physique statistique

Prochain séminaire : vendredi 6 février, Jordi Ortin (Universitat de Barcelona)

Programme des séminaires : www.pmmh.espci.fr, onglet *Séminaires PMMH*

Contact : Ramiro Godoy-Diana, Étienne Reyssat, seminaires@pmmh.espci.fr