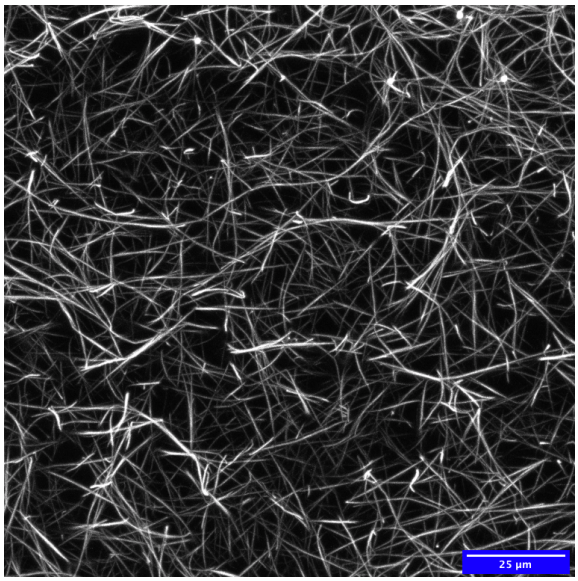
MECANIQUE MULTI-ECHELLE DES CAILLOTS VEINEUX

Jean-Marc ALLAIN
M3DISIM, LMS, Ecole polytechnique
jean-marc.allain@polytechnique.edu

Les caillots sanguins veineux sont responsables de la thrombose, qui peut dégénérer en embolie pulmonaire, affectant environ 60 personnes sur 100 000 par an. Les thromboses veineuses sont dues à une altération de l'hémostase. Ils peuvent provenir soit d'une stase (altération du flux sanguin), soit d'une altération de la paroi vasculaire, soit d'une hypercoagulabilité. Tous ces effets favorisent la formation d'un caillot sanguin qui peut se détacher de la veine à un moment donné et s'écouler dans l'artère pulmonaire et la bloquer (au moins partiellement). En collaboration avec l'hôpital de Brest, nous nous intéressons à l'étude des propriétés mécaniques des caillots sanguins pour différentes maladies d'hypercoagulabilité, et de leurs impacts sur les embolies. En effet, l'hypercoagulabilité peut être congénitale, mais peut aussi provenir de cancers, de grossesses ou de l'utilisation de contraceptifs par exemple. Ces variations se traduisent principalement par une modification de la microstructure du caillot, et une modification de ses paramètres rhéologiques. Un des objectifs du projet est de tester si une mesure soit de la microstructure soit de la rhéologie des caillots peut être un outil de diagnostic de l'hypercoagulabilité.

Nous sommes actuellement au début du projet. Nous nous concentrerons pour l'instant sur des systèmes « simplifiés », qui ne contiennent que le réseau de fibrine, sans plaquettes ou globules, pour obtenir une meilleure compréhension physique du lien entre l'architecture et la rhéologie. Ces systèmes sont plus simples à modifier et peuvent mimer des caillots hyper ou hypo-coagulants.
L'objet du stage est de relier deux mesures différentes : une mesure de la structure du caillot par microscopie confocale et une mesure de sa rhéologie locale par pince optique, et ceux pour différentes conditions biochimiques. En effet, si on peut relier les variations d'architecture (densité et épaisseur des fibres…) à la dureté attendue du caillot, il apparait dans nos essais préliminaires que l'architecture semble beaucoup très variable pour des conditions proches, alors que les propriétés mécaniques semblent beaucoup plus stables.
Le stage pourra porter sur des aspects expérimentaux ou sur des aspects théoriques en fonction des intérêts de l'étudiant.



Exemple d'une coupe d'un caillot de fibrine obtenue en microscopie confocale.