

Stage M1 CDM (7 semaines)

2023-2024

Titre : Impression 3D de fibres hybrides fonctionnelles en polymères

Encadrants : C. Strutynski, C.-H. Brachais

Laboratoire / Département / Equipe : ICB / Dpt. Photonique / SAFIR

Mots clés : Polymères ; impression 3D ; fibrage ; caractérisations structurales, élémentaires et thermiques ; Microscopie électronique

Résumé :

Depuis le tirage des premières fibres hybrides au milieu des années 2000, les fibres ne peuvent être considérées comme des objets passifs uniquement dédiées à la transmission d'informations. Au-delà de leur capacité à manipuler la lumière, elles peuvent en effet aujourd'hui intégrer simultanément de multiples fonctions (optiques, électroniques, etc.) si bien que leur utilisation couvre de nombreux domaines d'application comme les textiles intelligents, la robotique, la collecte d'énergie, et bien sûr la santé [1, 2].

Le procédé de fabrication des fibres consiste en l'étirage thermique d'une préforme macroscopique en un fin filament continu de matière. L'intérêt du fibrage réside dans le fait que la structure initiale de la préforme est transférée de manière homothétique à la fibre finale, mais à des dimensions bien plus faibles. Ce procédé peut donc être considéré comme un processus de mise en forme de la matière à l'échelle milli-, micro-, voire nanométrique, permettant une structuration avancée des matériaux et favorisant la miniaturisation, l'intégration et la complexification des composants. L'enjeu du développement de fibres hybrides réside donc essentiellement dans (i) l'ingénierie des matériaux utilisés pour (ii) le design et la fabrication de la préforme qui (iii) doit être étirée de manière contrôlée pour garantir les propriétés finales visées.

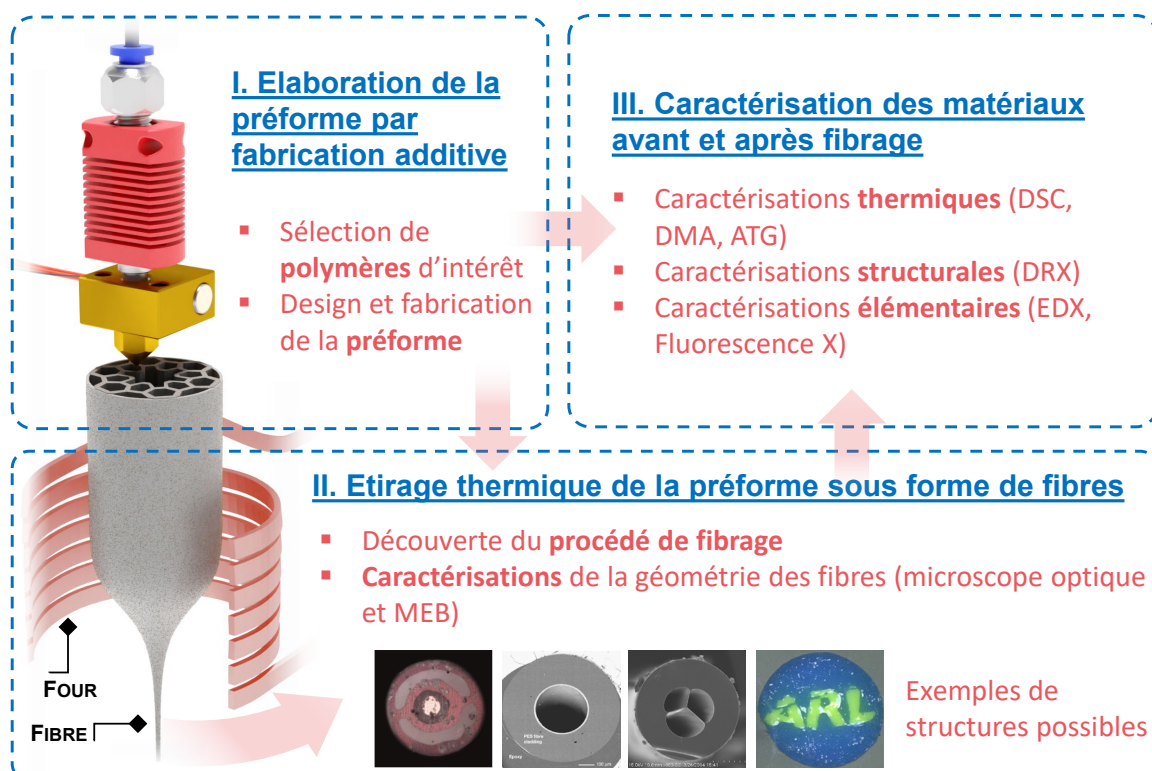


Figure 1. Description du stage

Le présent stage vise à fabriquer des fibres hybrides en tirant avantage de la fabrication additive pour l'élaboration de la préforme de départ. L'étudiant aurait pour mission d'imprimer en 3D les pièces constituant les préformes et de participer à leur étirage sous forme de fibres. Une tâche importante consistera à vérifier la conservation des propriétés (caractérisation structurales, élémentaires et thermiques) des matériaux après fibrage (techniques envisagées : DSC, ATG, DMA, EDX, fluorescence X, DRX). Il sera aussi question de contrôler la morphologie des structures étirées produites (observation au microscope optique et MEB). Suivant l'avancement du stage, la gamme des matériaux utilisés pourra être élargie aux polymères composites (avec charge inorganique) et des architectures de fibre plus complexes (nid d'abeille, structures creuses, etc.) et avec des applications en micro-fluidique ou robotique (fibres à mémoire de forme) pourront être envisagées.

Références :

- [1] Yan, W. *et al.* Advanced Multimaterial Electronic and Optoelectronic Fibers and Textiles. *Adv. Mater.* (2019).
- [2] Strutynski, Clément, et al. "4D Optical fibers based on shape-memory polymers." *Nat. Com.* (2023)