

Titre de la thèse proposée:

Micro-Nano impression 3D de structures multi-matériaux à base de verre de silice dopée et de métal.

Directeur de thèse : Yves Quiquempois, yves.quiquempois@univ-lille.fr

Co-directeur: Marc Douay, marc.douay@univ-lille.fr

Laboratoire(s) d'accueil : PhLAM, Université de Lille UMR 8523 (<https://phlam.univ-lille.fr/>)

Résumé du projet de thèse:

L'impression 3D (Fabrication additive) en métal ou en polymère offre de multiples avantages: gain de performance, réduction de poids, augmentation de la résistance des pièces, fonctions originales, liberté de conception, prototypage rapide, réduction des coûts de développement et de fabrication, réduction des déchets. En ce qui concerne le verre de silice, très peu de solutions existent en synthèse additive bien que ce matériau ait de multiples applications notamment en médecine, flaconnage de luxe, photonique, isolation électrique, communications, écrans, surveillance des structures...

La synthèse additive multi-matériaux est en cours de développement au sein du laboratoire PhLAM. Elle offrira aux chercheurs la possibilité de réaliser de nouvelles structures à base de silice, pour l'instant infaisable à l'aide des techniques existantes.

Nos récents résultats préliminaires sont très prometteurs en utilisant l'équipement Nanoscribe (Two Photon Polymerization : TPP) (<https://www.nanoscribe.com/en/>) et une nouvelle formulation sol-gel. En effet, en utilisant une nouvelle approche basée sur le procédé sol-gel appelé « Solmers » et l'impression 3D TPP, des micro-objets à base de silice ont pu être fabriqués et leur forme conservée après déliantage et frittage à 1100 °C (Fig. 1) (voir <https://fibertech.univ-lille.fr/fr/equipex-flux/add4p-1>).

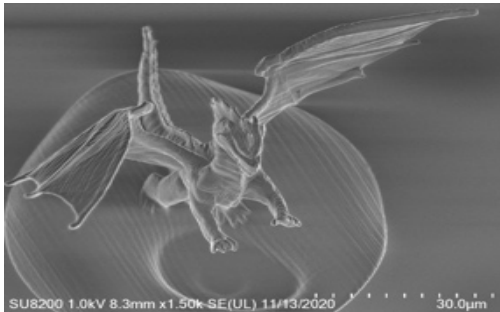


Figure 1 : Image en microscopie électronique à balayage (SEM) d'une structure de dragon avec de fines caractéristiques 3D imprimées, à l'aide de la résine photosensible Solmers, après déliantage et frittage à 1100 °C.

Le sujet de cette thèse porte sur la modélisation puis la réalisation de structures originales pour l'optique et la photonique. Les structures qui pourront être étudiées concernent des ruptures technologiques comme par exemple des guides d'onde tridimensionnels, des structures guidantes photoniques compactes avec angle de 90°, des coupleurs à cœur creux adaptés à des géométries de fibres optiques particulières, adaptateurs de champ de modes, des structures à bandes interdites photoniques en silice, de l'optique de forme libre (comme par exemple des lentilles comportant plusieurs axes optiques ou bien des réseaux de diffraction de forme libre). La thèse portera dans un premier temps sur le développement d'une partie multi-matériaux sur l'une des deux imprimantes 3D de résolution 150 nm; la seconde partie portera sur leurs utilisations pour la réalisation de composants optiques photoniques originaux en silice par synthèse additive et en tester les propriétés optiques en se reposant sur les outils présents dans la centrale de fabrication FiberTech Lille (<https://fibertech.univ-lille.fr/fr/>) qui dispose de compétences à la fois en synthèse de matériaux, en synthèse additive et en optique guidée.