

Jérémy DRUON

PhD Student

Research subject: 3D Printing of carbon architectures using bio-based resins

Project description (English version below):

Les matériaux carbonés suscitent un intérêt croissant pour diverses applications, notamment dans le domaine du stockage d'énergie, en raison de leur faible coût, de leur excellente conductivité électrique et de leur surface spécifique élevée. Cependant, la plupart des carbones synthétisés se présentent sous forme de poudre, ce qui complique leur mise en forme et nécessite l'utilisation de liants qui peuvent altérer les performances des électrodes. Des avancées récentes ont démontré qu'il est possible de contourner ces limitations en carbonisant des structures préalablement mises en forme grâce à l'impression 3D photo-induite. Cette approche permet d'obtenir des architectures complexes avec une résolution élevée. Ma thèse porte sur le développement de résine photo-curable, composées de précurseurs photo polymérisable et de précurseurs biosourcés, afin de fabriquer des architectures carbonées pour des applications telles que le stockage d'énergie (batteries, supercondensateurs) et la dépollution (remédiation de l'eau/l'air). Une attention particulière est portée au contrôle de la porosité (micro-, méso- ou macroporosité) via des méthodes d'activation physico-chimique ou de templating, ainsi que sur la structure (domaines graphitiques) par différents traitements thermiques, afin d'améliorer leur performance. Mon travail de recherche explorera également l'impression de matériaux hybrides multifonctionnels (carbone/nanoparticules) et l'impression de structure carbonés pour diverse méthode d'impression 3D par la lumière tel que la stéréolithographie (DLP) ou encore l'impression volumétrique (VAM).

Carbon-based materials are attracting increasing interest for various applications, particularly in energy storage, due to their low cost, excellent electrical conductivity, and high specific surface area. However, most synthesized carbons are in powder form, which complicates their shaping and requires the use of binders that may impair the performance of electrodes. Recent advances have shown that these limitations can be overcome by carbonizing pre-shaped structures through photo-induced 3D printing. This approach enables the creation of complex architectures with high resolution. My thesis focuses on the development of photo-curable resins, composed of photo-polymerizable precursors and bio biosourced precursors, to fabricate carbonaceous architectures for applications such as energy storage (batteries, supercapacitors) and pollution remediation (water/air treatment). Particular attention is given to controlling porosity (micro-, meso-, or macroporosity) through physical and chemical activation methods or by templating approaches, as well as controlling the structure (graphitic domains) by different thermal treatments, thereby improving their performance. My research will also explore the printing of hybrid multifunctional materials (carbon/nanoparticles) and the printing of carbon structures for various light-based 3D printing methods, such as stereolithography (DLP) or volumetric printing (VAM).