
PROPOSITION de CONTRAT DOCTORAL

Laboratoire de Réactivité de Surface
Sorbonne Université
Paris

et

Unité des Transformations Intégrées
de la Matière Renouvelable
Université Technologique de Compiègne

Procédé couplé de dépollution et de valorisation de la biomasse

Mots clé : Biomatériau-fibroïne-catalyse-nanoparticules métalliques-chimie verte-procédé continu

Le projet proposé est axé sur le développement d'un matériau à base de fibroïne, l'une des principales protéines constituant la soie naturelle, et sa mise en œuvre dans des procédés de dépollution des eaux et de valorisation d'effluents industriels et de dérivés de la biomasse.

Contexte et stratégie

Les fibres de soie naturelle sont reconnues pour leurs bonnes résistance et flexibilité mais ce n'est pas le cas de la soie dite régénérée, c'est-à-dire celle issue de la séparation entre séricine et fibroïne, qui devient cassante lorsque elle est sèche, notamment lorsqu'elle est préparée via des méthodes physiques[1]. Une méthode alternative de synthèse d'un matériau à base de fibroïne consiste à le mettre en forme à partir d'une solution de la protéine soluble par réticulation chimique[2].

Dans ce contexte, nous proposons de mettre en œuvre une méthode originale de réticulation par biocatalyse de la fibroïne pour la mettre en forme. Le matériau sera rendu multifonctionnel par introduction de charges diverses au cours de la formulation. Le suivi du processus de polymérisation sera assuré à plusieurs échelles spatiales, notamment par des mesures de spectroscopie Raman *in situ* et *ex-situ*, associées à des mesures de thermogravimétrie et de granulométrie laser, ce qui permettra de corrélérer les données

macroscopiques et moléculaires[3]. Une seconde étape de transformation permettra de développer des matériaux pouvant être utilisés dans des procédés de flux continu.

Plusieurs applications du procédé ainsi élaboré seront étudiées, notamment la dégradation de polluants organiques des eaux comme les colorants ou des composés pharmaceutiques dont la présence dans les eaux devient une préoccupation de santé publique. En outre, ces nouveaux matériaux pourront être mis à profit pour synthétiser des composés innovants issus de la biomasse.

Environnement

Les équipes associées à ce projet pluridisciplinaire ont des compétences complémentaires. Le laboratoire TIMR de l'UTC possède une bonne expertise sur la formation de composition à base de soie et plus particulièrement de fibroïne et maîtrise leur application pour la catalyse et l'environnement. Le LRS de Sorbonne Université apporte son expertise en biocatalyse. Le LRS est par ailleurs doté de plusieurs techniques d'analyse des matériaux au sein de compositions (Spectrométrie photoélectronique X, Microscopie à Force Atomique) et *operando* (spectroscopie Raman), qui sont adaptées à la caractérisation de matériau à base de soie.

Profil souhaité du(e la) candidat(e)

Le(a) doctorant(e) a un Master de Chimie, option matériaux ou ingénierie chimique et un intérêt avéré pour la conception et le développement de procédés durables, incluant des aspects expérimentaux et fondamentaux. Une connaissance de certaines des méthodes spectroscopiques pressenties serait appréciée, ainsi qu'une réelle motivation pour acquérir de nouvelles compétences dans le contexte de ce projet pluridisciplinaire.

Références

1. Zhang, C., et al., *Flexibility Regeneration of Silk Fibroin in Vitro*. *Biomacromolecules*, 2012. **13**(7): p. 2148-2153.
2. Numata, K., et al., *Silk Resin with Hydrated Dual Chemical-Physical Cross-Links Achieves High Strength and Toughness*. 2017. p. 1937-1937-1946.
3. Brun, N., et al., *Contribution of Raman Spectroscopy to In Situ Monitoring of a High-Impact Polystyrene Process*. *Chemical Engineering & Technology*, 2014. **37**(2): p. 275-275-282.

Contacts : Claude Jolivald (claude.jolivald@upmc.fr) et Erwann Guénin (erwann.guenin@utc.fr)