

**Fonctionnalisation de nanofibrilles de cellulose par procédé micro-onde –
Elaboration de films nanocomposites**

Contexte et objectif de l'étude

Les résines époxy renforcées par des charges (fibres de verre, nanotubes de carbones, graphène), sont des matériaux dont les propriétés mécaniques et de tenue à la fatigue sont élevées [1]. Ils trouvent des débouchés dans différents domaines industriels tels que l'aéronautique, le transport, l'énergie, et les sports. L'incorporation de microfibrilles de cellulose issues de fibres naturelles a commencé à être étudiée en donnant des résultats prometteurs. Par exemple, Saba et al ont reporté un accroissement intéressant des propriétés de résistance au choc, à la traction et à l'allongement à la rupture en modifiant la concentration en nanofibres de cellulose (CNF) dans la matrice [2].

Cependant, l'utilisation de fibres naturelles se heurte à la difficulté d'obtenir une bonne dispersion dans les matrices polymères. La modification de surface est une voie qui permet d'augmenter encore les propriétés mécaniques et thermiques de ces nanocomposites grâce à l'amélioration de la dispersion des nanofibres de cellulose [3]. Choi et al ont montré la possibilité d'incorporer des whiskers provenant du bambou grâce à la modification de surface en greffant des groupes fonctionnels époxy [4].

L'objectif de ce stage est de fonctionnaliser les fibres de la cellulose en vue de les insérer dans une résine époxy. La modification chimique doit être effectuée par un procédé respectueux de l'environnement. En effet, de nombreuses voies de greffages utilisent des réactifs nocifs. Pour conserver le côté écologique de ce biopolymère, il convient d'utiliser des procédés plus respectueux de l'environnement et moins coûteux.

¹ Reis, P. N. B., Ferreira, J. A. M., Antunes, F. V., & Richardson, M. O. W. (2009). Effect of interlayer delamination on mechanical behavior of carbon/epoxy laminates. *Journal of composite materials*, 43(22), 2609-2621.

² Saba, N., Mohammad, F., Pervaiz, M., Jawaid, M., Alothman, O. Y., & Sain, M. (2017). Mechanical, morphological and structural properties of cellulose nanofibers reinforced epoxy composites. *International journal of biological macromolecules*, 97, 190-200.

³ Robeson, L. M. (2007). Polymer blends. *Hanser, Munich*, 24-149.

⁴ Vu, C. M., Choi, H. J., & Pham, T. D. (2017). Effect of micro/nano white bamboo fibrils on physical characteristics of epoxy resin reinforced composites. *Cellulose*, 24(12), 5475-5486.

La voie choisie consistera à greffer des organosilanes, bien qu'ils soient non biosourcés, par synthèse sous micro-ondes. Il s'agira de mettre au point les paramètres de greffage sous micro-onde et de caractériser ces modifications chimiques afin de définir s'ils sont liés physiquement à la cellulose ou greffés chimiquement.

Parallèlement, des premiers essais d'organisation des nanofibrilles de cellulose dans une matrice époxy seront réalisés par spin-coating afin de réaliser des films nanocomposites

Contact : Dr. Sophie Berlioz, Dr Pascal Carriere **E-mail** : berlioz@univ-tln.fr,
pascal.carriere@univ-tln.fr

Encadrants : Isis Castro, Sophie Berlioz, Pascal Carriere