

Intitulé du Sujet de Thèse : Nouveaux polymères thermoplastiques biosourcés pour composites et leur recyclage par dépolymérisation

Laboratoire : Institut de Chimie Radicalaire – UMR 7273

Equipe : CRAB

Directeur de thèse HDR (100%) : Pr. Sylvain Marque

Co-encadrant non HDR: Jean-Patrick Joly

email : sylvain.marque@univ-amu.fr; jean-patrick.joly@univ-amu.fr

Descriptif du projet :

La production mondiale de plastiques a connu une augmentation de plus de 4000 % en 50 ans, engendrant d'importants défis environnementaux. Malgré des réglementations plus strictes et des avancées technologiques, les solutions actuelles ne suffisent pas à compenser cette production croissante. Actuellement, la fabrication des composites, matériaux clés de la transition écologique grâce à leur légèreté et leur capacité à réduire la consommation d'énergie, repose majoritairement sur des matrices thermodurcissables non recyclables. L'étude se concentre donc sur le développement de thermoplastiques biosourcés et recyclables pour composites.

De plus, le recyclage des plastiques reste un défi majeur : en Europe, seuls 32,5 % des déchets plastiques sont recyclés, le reste étant incinéré ou mis en décharge. Pour améliorer cette situation, le projet propose un procédé de dépolymérisation novateur basé sur l'utilisation de LED NIR et de colorants NIR, permettant une dégradation ciblée des polymères à basse température. Contrairement aux méthodes thermiques actuelles, très énergivores, cette technologie réduit la consommation d'énergie d'environ 80 % en générant directement la chaleur dans le matériau, évitant ainsi les pertes thermiques.

Cette approche innovante s'inscrit pleinement dans les objectifs environnementaux visant à réduire l'empreinte carbone des matériaux plastiques tout en favorisant une meilleure valorisation des déchets.

Descriptif du projet :

Le projet vise à réduire l'impact environnemental de la polymérisation en favorisant l'utilisation de monomères biosourcés, réduisant ainsi la part des monomères issus du pétrole dans les polymères. Parallèlement, une autre stratégie prometteuse pour préserver les ressources naturelles consiste à inverser le processus, en revenant des polymères aux monomères, qui pourront être réutilisés comme matières premières pour de nouvelles polymérisations. Si les procédés de polymérisation photo-induits sont bien connus, la dépolymérisation assistée par la lumière reste un domaine de recherche encore largement inexploré et représente donc un défi majeur.

De nouveaux monomères biosourcés seront étudiés pour leur réactivité en polymérisation radicalaire libre (FRP), et les propriétés des polymères thermoplastiques obtenus seront analysées. Ensuite, les monomères biosourcés les plus réactifs seront utilisés pour la fabrication de composites thermoplastiques. Enfin, le recyclage de polymères standards tels que les polyacrylates ou le PMMA, ainsi que des composites issus des monomères biosourcés développés, sera réalisé par dépolymérisation en utilisant l'effet photothermique des colorants NIR.

Information candidat : Le(a) candidat(e) aura en charge le développement de la partie organique du projet. Le(a) candidat(e) devra obtenir son Master Recherche en chimie organique avec une mention assez bien (ou équivalent). Le(a) candidat(e) devra posséder une solide expérience en synthèse organique pour réaliser des réactions sous atmosphère inerte, pour purifier les composés organiques et pour effectuer les analyses usuelles en chimie organique (1H, 13C, DEPT, HMBC ...)

Références Bibliographiques

- [1] K. Hamad, M. Kaseem, F. Deri, Recycling of waste from polymer materials: An overview of the recent works, *Polym. Degrad. Stab.* 98 (2013) 2801–2812. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2013.09.025>.
- [2] J. Maris, S. Bourdon, J.-M. Brossard, L. Cauret, L. Fontaine, V. Montembault, Mechanical recycling: Compatibilization of mixed thermoplastic wastes, *Polym. Degrad. Stab.* 147 (2018) 245–266. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2017.11.001>.
- [3] V. Launay, A. Caron, G. Noirbent, D. Gimes, F. Dumur, J. Lalevée, NIR Organic Dyes as Innovative Tools for Reprocessing/Recycling of Plastics: Benefits of the Photothermal Activation in the Near-Infrared Range, *Adv. Funct. Mater.* 31 (2021) 2006324. <https://doi.org/10.1002/adfm.202006324>.