

Proposition de sujet de thèse de Doctorat 2024-2027 ED SMRE – Université de Lille

Laboratoires d'accueil : UCCS (UMR 8181 CNRS), axe CCM (Catalyse et Chimie Moléculaire), C7 (Centrale Lille – ENSCL) et LAMCUBE (UMR 9013), équipe CONEX (Bâtiment ESPRIT, Centrale Lille)

Directeur de thèse : CHAMPOURET Yohan, CR CNRS (yohan.champouret@univ-lille.fr), UCCS
Co-Directeur de thèse : VISSEAU Marc, Professeur (marc.visseaux@univ-lille.fr), UCCS
Co-encadrante : LECOMTE-GROBRAS Pauline (pauline.lecomte@centralelille.fr), LAMCUBE
Partenaire : YE Zhibin, Université de Concordia, Montréal, Canada

Intitulé du sujet de thèse : « **WASTE-NOT** : Transformation/Valorisation de Déchets Plastiques Polyoléfine en Nouveaux Matériaux d'intérêt par Compatibilisation »

Résumé du sujet de thèse

Le projet **WASTE-NOT** vise à la mise au point d'une démarche d'*upcycling* de **déchets polyoléfines** (PE polyéthylène, PP polypropylène, 50% de la production mondiale de plastiques) par un recyclage mécanique innovant. Il s'agit de pouvoir valoriser ce type de déchets plastiques à faible valeur, issus d'applications majoritairement de type emballage souvent à usage unique, en matériaux nouveaux présentant des propriétés améliorées. Ceci justifierait sur un plan économique et sociétal de les réutiliser plutôt que de les incinérer ou de les abandonner dans la nature comme actuellement.

Aujourd'hui, après une première étape de tri matière, les déchets PE/PP constituent un ensemble duquel ils ne sont pas séparés l'un de l'autre, en raison de leur proximité de composition chimique. Pourtant, lorsqu'ils sont refondus, leurs mélanges présentent une forte hétérogénéité, ce qui les rend inexploitable comme tels. Le défi à relever consiste à pouvoir rendre ces mélanges complètement homogènes, en présence d'additifs compatibilisants, et ainsi leur offrir une nouvelle vie, si leurs propriétés atteignent un standard suffisant. Idéalement, les compatibilisants sont des **copolymères polyoléfines multi-séquencés**, dont la synthèse constitue à ce jour un large écueil en chimie macromoléculaire. Notre stratégie est d'élaborer par **catalyse de polymérisation coordinative** (UCCS, Lille) des copolymères multi-blocs adaptés à ce rôle de compatibilisants. Un partenariat sera entrepris avec des physiciens (Lamcube, Centrale Lille) qui auront à corroborer par des **études mécaniques** l'homogénéisation des phases PE/PP/compatibilisants synthétisés, et à étudier les caractéristiques de ces nouvelles phases polyoléfines. Une collaboration complémentaire avec des physicochimistes (Univ Concordia, Montréal) viendra affiner la méso-structure des alliages ainsi préparés et aider à la compréhension des phénomènes de compatibilisation.



Pollution marine par les déchets plastiques : les "continents" de plastique

Compétences souhaitées :

Chimie de coordination et catalyse, science des polymères (synthèse, caractérisation, physico-chimie)

Financement (3 ans, à partir d'octobre 2024) : Centrale Lille Institut/Région Hauts-de-France

PhD proposal 2024-2027 ED SMRE – Université de Lille

Host labs : UCCS (UMR 8181 CNRS), axis CCM (Catalysis and Molecular Chemistry), C7 (Centrale Lille – ENSCL) and LAMCUBE (UMR 9013), team CONEX (Bâtiment ESPRIT, Centrale Lille)

PhD supervisor: Dr CHAMPOURET Yohan, CR CNRS (yohan.champouret@univ-lille.fr), UCCS

PhD Co-supervisor: Prof. VISSEAUX Marc (marc.visseaux@univ-lille.fr), UCCS

Joint supervisor : LECOMTE-GROBRAS Pauline (pauline.lecomte@centralelille.fr), LAMCUBE

Partner: YE Zhibin, Concordia University, Montréal, Canada

Thesis title: "**WASTE-NOT**: Transformation/Valorization of Polyolefin Plastic Waste into New Materials of Interest by Compatibilization".

Summary

The purpose of the **WASTE-NOT** project is to develop an *upcycling* process for **polyolefin waste** (PE polyethylene, PP polypropylene, 50% of the world's plastics production) using innovative mechanical recycling. The aim is to be able to recycle this type of low-value plastic waste, mainly from single-use packaging applications, into new materials with improved properties. This would make it economically and socially worthwhile to reuse them rather than incinerate them or dispose of them in the environment, as is currently the case.

Today, after an initial material sorting stage, PE/PP waste constitutes a whole from which they are not separated, due to their proximity in chemical composition. However, when they

are re-melted, their mixtures are highly heterogeneous, making them unusable as such. The challenge is to make these mixtures completely homogeneous, in the presence of compatibilizer additives, and thus give them a new lease of life, if their properties reach a sufficiently high standard. Ideally, compatibilizers are **multiblock polyolefin copolymers**, the synthesis of which is currently a major challenge in macromolecular chemistry. Our strategy is to use **coordinative polymerization catalysis** (UCCS, Lille) to develop multi-block copolymers suitable for this compatibilizer role. A partnership will be set up with physicists (Lamcube, Centrale Lille) to corroborate the homogenization of the PE/PP/compatibilizer phases synthesized by **mechanical studies**, and to study the characteristics of these new polyolefin phases. A complementary collaboration with physicochemists (Univ Concordia, Montreal) will refine the meso-structure of the alloys thus prepared and help to understand compatibilization phenomena.



Marine pollution by plastic waste:
"plastic continents"

Desired skills:

Coordination chemistry and catalysis, polymer science (synthesis, characterization, physical chemistry)

Funding (3 years, starting October 2024): Centrale Lille Institute/Hauts-de-France Region