Nouvelle approche de compatibilisation de mélanges de polymères

Contexte. L'emballage/conditionnement est le 8ème secteur industriel en France, avec 1500 entreprises et plus de 115 000 salariés. Le marché est chiffré à 23 milliards d'euro en France, 100 en Europe et environ 500 dans le monde. Le taux de croissance annuel moyen (TCAM) est de 4,2% depuis 2010. Il atteindrait 990 milliards d'euros en 2020 à l'échelle planétaire. Une part importante de ces emballages sont souples pour répondre à une multitude d'applications en particuliers dans le secteur de l'alimentaire. Bien souvent ils sont constitués par des structures multicouches associant plusieurs polymères incompatibles, de viscosités très différentes et de composition variable dans le temps. De ce fait, ils posent actuellement un problème majeur à la filière de valorisation des déchets plastiques dont l'objectif ambitieux est de pouvoir proposer une solution de recyclage de tous les plastiques à l'horizon 2025.

Description du projet. L'objet de ce programme scientifique s'inscrit dans cette optique d'économie circulaire. Il propose, en collaboration avec le centre technique industriel de la plasturgie et des composites (IPC, Oyonnax), une valorisation de ces déchets plastiques d'emballages alimentaires souples par un procédé de mélanges (alliages de polymères) pour le développement de nouveaux matériaux aux propriétés spécifiques. Pour y parvenir, il est indispensable de stabiliser les morphologies générées en utilisant ou en élaborant des agents compatibilisants polyfonctionnels c'est-à-dire capables d'être efficaces dans un environnant pouvant comporter jusqu'à cinq polymères de nature chimique différente. C'est le défi que nous proposons de relever dans ce stage de master qui s'inscrit dans le projet scientifique VARIfORM financé en partie par l'Institut Carnot Mica d'Alsace.

La stratégie consiste à synthétiser *in-situ,* c'est-à-dire à l'état fondu dans le mélange de polymères les agents de compatibilisation à partir des seules macromolécules en présence et d'un agent réactif polyfonctionnel appelé également agent de recombinaison. Pour cela, on procédera à une activation dans le mélangeur des chaines macromoléculaires par réaction de déshydrogénation de ces dernières avec un peroxyde organique. Les macro-radicaux ainsi formés devront ensuite se recombiner sur l'agent polyfonctionnel. Ce processus de synthèse convergent devrait conduire à la formation d'entités disposants de plusieurs chaines macromoléculaires de nature chimique différente décrits théoriquement comme les meilleurs agents de compatibilisation de systèmes multi-phases. Il s'agira de synthétiser tout d'abord les agents réactifs polyfonctionnels puis de valider leur capacité à accrocher les macro-radicaux formés *in-situ*. La compatibilisation des mélanges (efficacité de ces agents compatibilisants formés *in-situ*) sera évaluée d'une part par des analyses microscopiques des morphologies et d'autre part par des analyses rhéologiques et mécaniques des matériaux ainsi élaborés. Les essais seront tout d'abord réalisés à partir de polymères modèles sélectionnés pour leurs caractéristiques rhéologiques et leur proportion dans les emballages alimentaires souples. Les résultats de ce stage devront permettre de se positionner sur les travaux de recherche futurs à conduire pour aboutir à une solution innovante, performante et industrialisable aux problèmes des déchets plastiques souples pour l'emballage alimentaire.

Profils recherchés. Nous recherchons deux candidats qui travailleront en étroite collaboration avec les profils suivants.

Profil 1 : le/la candidate(e) devra être en Master 2 suivant une formation en chimie organique avec un fort intérêt pour la science des polymères. Il/elle sera en charge d'établir le protocole de déshydrogénation des chaines macromoléculaires et de la réaction de couplage avec l'agent polyfonctionnel, et de mettre en place un suivi de ces réactions. Candidatures à transmettre à Delphine Chan-Seng (delphine.chan-seng@ics-cnrs.unistra.fr).

Profil 2 : le/la candidat(e) devra développer principalement des compétences en mise en œuvre des polymères et plus particulièrement en mélange de polymères. Il aura en outre la charge de caractériser (microscopie électronique, rhéologie, IR, …) et d'analyser les mélanges réactifs qu'il aura élaboré. Candidatures à transmettre à Michel Bouquey et Thibault Parpaite (michel.bouquey@unistra.fr; thibault.parpaite@insa-strasbourg.fr).

Toute candidature devra inclure une lettre de motivation, un CV détaillé, et les coordonnées de deux références (personnes à contacter).