

Ecole Doctorale Carnot-Pasteur

Proposition de sujet de thèse

Intitulé français du sujet de thèse proposé : Catanostic : où comment mettre en lumière la catalyse

Intitulé en anglais : Catanostic: how to shed light on catalysis

Unité de recherche : ICMUB UMR CNRS 6302

Nom, prénom et courriel du directeur (et co-directeur) de thèse : Le Gendre Pierre (Pierre.le-gendre@u-bourgogne.fr) / Bodio Ewen (ewen.bodio@u-bourgogne.fr)

Domaine scientifique principal de la thèse : Chimie de coordination / catalyse

Domaine scientifique secondaire de la thèse : Chimie des polymères

Description du projet scientifique :

Avec 129 milliards d'euros de chiffre d'affaires en 2022 rien qu'en France, l'industrie chimique est un pilier de l'économie mondiale. Elle a cependant mauvaise réputation à cause de l'énergie qu'elle consomme et des déchets qu'elle génère. C'est pour la rendre plus éco-compatible et accéder à de nouveaux procédés que les chercheurs ont mis au point des catalyseurs. L'impact de la catalyse a été telle qu'elle a été récompensée par quatre prix Nobel ces deux dernières décennies et, est aujourd'hui, au cœur de plus de 80% des procédés de fabrication de l'industrie chimique.

Une des grandes difficultés rencontrées quand une réaction catalytique est mise en place est son optimisation. Généralement, cela est fait de manière systématique paramètre par paramètre via le lancement de nombreuses réactions, ce qui est coûteux en temps, en matières premières et en énergie. Pour limiter le nombre de réactions et rationaliser l'optimisation de la réaction, les chercheurs doivent étudier et comprendre le mécanisme catalytique. Cela peut être particulièrement complexes et fastidieux. Dans le cas de la polymérisation en général et par blocs en particulier, il serait notamment très utile de savoir quand le catalyseur fonctionne, quand il est en sommeil ou quand il est dégradé. Avoir ces informations serait précieux pour les industriels pour savoir quand la réaction est terminée, quand ajouter du monomère, quelles conditions dégradent le catalyseur. Il est possible de répondre à ces questions via différents prélèvements, de nombreuses analyses... mais cela prend du temps, est coûteux et peut affecter le processus réactionnel. Ainsi, il serait beaucoup plus simple de déterminer cela juste par changement de couleur de la réaction (ex : la réaction est bleue quand la catalyse a lieu, verte quand elle est terminée, rouge le catalyseur s'est dégradé). C'est ce concept que nous appelons « catanostic » (contraction de catalyseur et diagnostic) que nous souhaitons développer au cours de ce doctorat. Concrètement, nous avons développé des complexes fluorescents capables de catalyser des réactions de polymérisation. Or ces complexes peuvent voir leur absorbance et/ou leur émission de fluorescence changer suivant l'environnement du métal. Cela pourra être mis à profit pour suivre la réaction et apporter les informations souhaitées. Un autre point de valorisation sera lors de l'hétérogénéisation du catalyseur pour déterminer le taux de greffage, sa répartition sur le support et l'évaluation du taux de leaching lors des recyclage.

La thèse consistera donc en la synthèse de ces catalyseurs luminescents, à l'étude de leur chimie de coordination et à l'investigation de leurs propriétés photophysiques. Ces catanostics seront ensuite utilisés pour catalyser des réactions de polymérisation et les optimiser. La thèse bénéficie d'un environnement particulièrement favorable avec des spécialistes de catalyse, de chimie de coordination, de polymérisation et de complexes luminescents. Le laboratoire est équipé en boîtes à gants, en équipement de caractérisation de molécules (RMN, IR, MS, DRX, fluorimètre...) ou de polymères.

Connaissances et compétences requises :

La personne recrutée devra être titulaire d'un master ou un diplôme d'ingénieur en chimie moléculaire ou équivalent. Des compétences solides en chimie de synthèse sont nécessaires. Des connaissances et/ou une expérience en chimie de coordination, en catalyse, en chimie des fluorophores et/ou en chimie des polymères seraient un plus.

La personne recrutée interagira avec des spécialistes de différents domaines et sera amenée à maîtriser de nombreuses techniques. Ce projet pluridisciplinaire implique donc une large ouverture d'esprit, de bonnes capacités d'adaptation, une certaine autonomie et une large culture scientifique. Une bonne motivation et une appétence pour la chimie appliquée et la création d'entreprise seraient fortement appréciées.