

ED388 PhD grant**Bimetallic nanoparticles for reductive hydrogenation depolymerization****PhD topic:**

The circular economy has become a necessity in our society. In particular, solutions are needed to manage plastic waste with efficient methods. In recent years, reductive depolymerization has emerged as a promising route for recycling waste plastics, as it enables them to be converted into value-added products and is applicable to a wide range of polymers. To develop this recycling route, the challenge is to develop active, selective, inexpensive, and recyclable catalysts. Thus, **the aim of the PhD is to synthesize bimetallic nanoparticles, test them, for the first time, for the reductive hydrogenation of polymers and compare their activity and selectivity with the metal complexes currently under study.**

As far as nanoparticles are concerned, Co-based alloys (in particular CoRu and CoNi) will be targeted because of their ferromagnetic nature, which enables easy catalyst recovery, and the proven activity of Co, Ru and Ni-based metal complexes. They will be synthesized by a soft chemistry method, the polyol method, mastered in the NanoCat team in which the PhD student will be integrated. They will be finely characterized in terms of composition, structure, microstructure, surface state in order to link these characteristics to the measured catalytic properties.

As far as depolymerization catalysis is concerned, initial tests will be carried out with Co and Ru complexes that have already proved their efficiency. Yields and selectivities will be compared with those obtained with bimetallic nanoparticles. The nanoparticles used as catalysts will be recovered after the reaction using a magnet and retested to check their recyclability. Their microstructure and morphology will also be characterized and compared with those prior to catalysis.

Key words:

Catalysis, nanoparticles, alloys, depolymerization, hydrogenation, recycling.

Candidate profile:

The student should have solid skills in catalysis and in physical chemistry. Knowledge of some of the main techniques of solution analysis and solid characterization will be appreciated.

Hosting laboratory:

The student will be integrated into the NanoCat team of ITODYS laboratory (<https://www.itodys.univ-paris-diderot.fr/fr/>) which is specialized in the synthesis of nanomaterials for applications in catalysis and energy. The student will be part of a dynamic team of 6 researchers and teacher-researchers and 6 PhD student. He/she will benefit from the equipment available in the laboratory.

Contact and application procedure:

PhD grant from ED388

PhD period: from 01/10/2024 to 31/09/2027

Supervisor: Lorette SICARD

A CV, a motivation letter, including the contact of 2 persons who recommend the candidate, and M1 and M2 scores should be sent by e-mail to lorette.sicard@u-paris.fr

Bourse de thèse de l'ED388

Nanoparticules bimétalliques pour la dépolymérisation par hydrogénation réductrice

Sujet de thèse :

L'économie circulaire est devenue une nécessité dans notre société. En particulier, des solutions sont nécessaires pour gérer les déchets plastiques avec des méthodes efficaces. Ces dernières années, la dépolymérisation réductrice est apparue comme une voie prometteuse pour le recyclage des déchets plastiques car elle permet de les convertir en produits à valeur ajoutée et s'applique à une large gamme de polymères. Pour développer cette voie de recyclage, le défi consiste à mettre au point des catalyseurs actifs, sélectifs, bon marché et recyclables. Ainsi, **l'objectif de la thèse sera de synthétiser des nanoparticules d'alliages bimétalliques, de les tester, pour la première fois, pour l'hydrogénation réductrice des polymères et de comparer leur activité et leur sélectivité avec les complexes métalliques actuellement à l'étude.**

En ce qui concerne les nanoparticules, des alliages à base de Co (CoRu et CoNi notamment) seront ciblés en raison de leur nature ferromagnétique qui permet une récupération facile du catalyseur et de l'activité prouvée de complexes métalliques à base de Co, Ru et Ni. Elles seront synthétisées par une méthode de chimie douce, la méthode polyol, maîtrisée dans l'équipe NanoCat dans laquelle sera intégré.e le.a doctorant.e. Elles seront caractérisées finement en termes de composition, structure, microstructure, état de surface afin de relier ces caractéristiques aux propriétés catalytiques mesurées.

En ce qui concerne la catalyse de dépolymérisation, les premiers essais seront faits avec des complexes de Co et Ru ayant prouvé leur efficacité. Les rendements et sélectivités seront comparés à ceux qui seront obtenus avec les nanoparticules bimétalliques. Les particules utilisées comme catalyseurs seront récupérées après réaction à l'aide d'un aimant et testées à nouveau afin de vérifier leur recyclabilité. Leur microstructure et leur morphologie sera également caractérisée et comparée à celles avant catalyse.

Mots clés :

Catalyse, nanoparticules, alliages, dépolymérisation, hydrogénation, recyclage.

Profil recherché :

L'étudiant.e recherché.e devra avoir de solides compétences en catalyse et en physico-chimie. La connaissance de différentes techniques d'analyse en solution et de caractérisation des matériaux seront appréciées.

Structure d'accueil :

L'étudiant.e sera intégré.e dans l'équipe NanoCat du laboratoire ITODYS (<https://www.itodys.univ-paris-diderot.fr/fr/>) qui est spécialisée dans la synthèse de nanomatériaux pour des applications en catalyse et énergie. L'étudiant.e sera intégré.e dans une équipe dynamique qui compte 6 chercheurs et enseignants-chercheurs et 6 doctorants et bénéficiera des équipements disponibles au laboratoire.

Contact et modalités de candidature :

Bourse de l'ED388

Dates de la thèse : du 01/10/2024 au 31/09/2027

Directeur de thèse : Lorette SICARD

Un CV, une lettre de motivation, incluant les coordonnées de 2 personnes pouvant recommander la candidature, ainsi que les notes de M1 et M2 sont à envoyer par mail à l'adresse lorette.sicard@u-paris.fr