Proposition de thèse, Université Paris Sud – ORSAY, ICMMO, N. Aubry-Barroca, Philippe Roger

**Ref ADUM : 23855**

**Domaine : Chimie des polymères; modification de surfaces.**

**Financement : Concours d’accès aux contrats doctoraux des établissements d’enseignement supérieur pour l’obtention d’un financement MESRI**

**Contact : Nadine Aubry-Barroca, 01 69 15 68 36, nadine.aubry-barroca@u-psud.fr**

**Date limite de candidature 26 avril 2019 , Profil et compétences recherchées - Profile and skills required**

Le (la) candidat(e) devra avoir des compétences dans le domaine de la chimie de synthèse organique et des polymères. . La maîtrise de l’anglais à l’oral comme à l’écrit sera nécessaire. Le (la) candidat(e) devra être titulaire d’un master 2 ou d’un diplôme d’ingénieur. Candidate will have skills in field of organic and polymer chemistry. Fluency in oral and written English will be required. The candidate must hold a master 2 degree or equivalent.

**Sujet :**

**Elaboration de nouveaux matériaux pour le recylcage des terres rares**

Les terres rares sont des composés de plus en plus utilisés dans notre société, elles sont très convoitées car indispensables à la production de la plupart des produits de haute technologie — ordinateurs, téléphones portables, écrans plats, éoliennes ou batteries des voitures électriques. Extraites de nombreux gisements de par le monde, leurs stocks sont limités et leur extraction est difficile, coûteuse et extrêmement polluante. Des rapports de l’Agence de l’environnement et de la maîtrise de l’énergie (ADEME) et du Bureau de la recherche géologique et minière (BRGM) estiment qu’au rythme actuel de notre consommation, leur approvisionnement sera critique d’ici une vingtaine d’année. Jusqu’à aujourd’hui, le recyclage des terres rares à l’échelle industrielle est encore trop anecdotique car il demeure encore peu rentable par rapport à l’extraction minière. Cependant, il semble aujourd’hui reconnu que les ressources en terres rares, au vu de notre utilisation exponentielle, vont bientôt être critique, provoquant inexorablement une envolée des prix. Mettre au point des méthodes d’extraction sélectives pour un recyclage aisé des terres rares deviendrait une alternative très intéressante.  
Les travaux préliminaires de notre laboratoire, ont montré que nous étions capable de synthétiser efficacement et simplement des polymères et co-polymère qui possèdent des propriétés chélatantes vis à vis de certains métaux et notamment ceux issus de la liste des terres rares. Les premiers polymères synthétisés qui ont déjà fait l’objet de deux publications et surtout de deux brevets, sont donc des candidats potentiels intéressants pour cette application. Afin de gagner en sélectivité vis à vis des terres rares à recycler, la structure chimique du monomère devra être modifié chimiquement pour atteindre une spécificité vers chaque terre rare visée. Les monomères « de seconde génération » devront être polymérisés afin de former de nouveaux monomères plus sélectifs de chaque métal. Ces polymères de seconde génération pourront aussi être greffés sur des surfaces dans le but d’envisager un recyclage facilité pour une visée potentielle d’industrialisation.

**New material for the earth rare recycling**

Rare earths are essential in most of the high-tech products generated by our consumption society - computers, cell phones, flat screens, wind turbines or batteries of electric cars. Extracted from many deposits around the world, their stocks are limited and their extraction is difficult, expensive and generates a lot of pollution. Many reports, as example those from French Environment and Energy Management Agency (ADEME) and the Bureau of Geological and Mining Research (BRGM), estimate that their supply will be critical from twenty years to now if the current rate of our consumption will not be modified. Until today, industrial scale of rare earths recycling remains anecdotal because recycled rare earth price remains higher compared to mining extraction. However, it now seems recognized that rare earth resources, in view of our exponential use, will soon be critical, inexorably causing a surge in prices. Developing selective extraction methods for an easy recycling of rare earths would become a very interesting alternative.  
Preliminary work in our laboratory has allowed the easily and efficient synthesis of polymers and co-polymer presenting chelating properties with respect to certain metals and especially those from the list of rare earths. The first synthesized polymers that have already been describe in two publications and in two patents too, are therefore potential candidates of interest for this application. In order to gain selectivity in rare earths recycling, the chemical structure of the monomer will have to be chemically modified to achieve specificity towards each rare earth target. 'Second generation' monomers will have to be polymerized to form new and more selective monomers for each metal. These second-generation polymers could also be grafted onto surfaces in order to greatly facilitate recycling to target a potential industrialization.

Références bibliographiques

1) Poly(4-vinylpyridine)-modified silica for efficient oil/water separation. M. Maaz, T. Elzein, D. Dragoe, A. Bejjani, N. Jarroux, C. Poulard, N. Aubry-Barroca, B. Nsouli, P. Roger, Journal of Materials Science, 2019, 54, 1184-1196  
2) Surface initiated supplemental activator and reducing agent atom transfer radical polymerization (SI-SARA-ATRP) of 4-vinylpyridine on poly(ethylene terephthalate). M. Maaz, T. Elzein, A. Bejjani, N. Aubry-Barroca, B. Lepoittevin, D. Dragoe, S. Mazerat, B. Nsouli, P. Roger, Journal of Colloid and Interface Science, 2017, 500, 69-78  
3) Nouveaux polymères, leurs procédés de préparation, et leurs utilisations notamment pour le captage de métaux. M. Maaz, T. Elzein, B. Nsouli, P. Roger, N. Barroca-Aubry, B. Lepoittevin, Université Paris-Sud, 2 octobre 2017, PCT / FR 2017 / 052705  
4) Nouveaux polymères, leurs procédés de préparation, et leurs utilisations notamment pour le captage de métaux. M. Maaz, T. Elzein, B. Nsouli, P. Roger, N. Barroca-Aubry, B. Lepoittevin, Université Paris-Sud, 2 octobre 2017, PCT / FR 2017 / 052706