

Proposition de sujet de thèse en France et au Brésil, contrat industriel CIFRE

Titre: Extraction des éléments valorisables issus de boues industrielles par des méthodes innovantes à base de liquides ioniques

Contacts académiques: Drs. Isabelle BILLARD, isabelle.billard@lepmi.grenoble-inp.fr

Dr. Lenka SVECOVA, lenka.svecova@lepmi.grenoble-inp.fr

Dr. Nicolas PAPAICONOMOU, nicolas.papaiconomou@nicolas.papaiconomou@lepmi.grenoble-inp.fr

Contact Aperam: Dr. Ismaël GUILLOTTE

Dans le contexte général du développement durable et des considérations écologiques, Aperam, un producteur d'acier de réputation mondiale (sites de production en France, Belgique et Brésil) s'est engagé à ne plus enfouir de déchets d'ici 2020. La production d'acier implique l'utilisation d'acides pour les différents traitements de surfaces des alliages. Ceci induit la formation de boues et la dégradation des bains de décapage, qui sont simplement neutralisés et enfouis par manque de procédés de recyclage efficaces et économiquement viables. L'obstacle le plus fréquent au retraitement de ces boues est leur contenu en F et S qui proviennent des acides employés.

Un partenariat académique-entreprise composé du LEPMI (Grenoble France) de l'UNESP (Sao-Paulo, Brésil) et d'Aperam (Isbergues, France) propose un sujet de thèse pour développer des protocoles innovants afin de récupérer, d'une part, les éléments métalliques présents dans les boues et bains et, d'autre part, les solutions aqueuses acides en vue de les recycler indépendamment au sein des sites de production. Les traitements traditionnels basés sur la précipitation, l'échange d'ions ou l'extraction liquide-liquide n'offrent pas une sélectivité et une efficacité suffisantes et génèrent de grands volumes de déchets liquides ou solides.

Le LEPMI a récemment déposé un brevet concernant des procédés innovants et écologiques de séparation, basés sur l'emploi de liquides ioniques hydrophiles (des composés peu coûteux, non-volatiles et non-inflammables) pour former des systèmes biphasiques aqueux (ABS, aqueous biphasic systems)¹. Suite à l'ajout de liquide ionique dans une phase aqueuse telle que les échantillons Aperam, et selon les paramètres physico-chimiques (température, concentration en liquide ionique, acidité etc.), un changement réversible de l'état monophasique à biphasique intervient. L'apparition de l'état biphasique induit une partition entre les deux phases des éléments métalliques dissous dans la solution aqueuse initiale. Les résultats préliminaires sont très prometteurs, avec la mise en évidence d'une séparation très efficace et sélective d'un ion métallique à partir d'un des bains d'Aperam de composition chimique très complexe.

Le premier objectif de ce travail est la caractérisation de la capacité de plusieurs systèmes ABS à extraire et séparer les différents ions métalliques présents dans les échantillons fournis par Aperam. La viabilité de l'ensemble du procédé sera étudiée via la recyclabilité du liquide ionique et des phases acides, tandis que les éléments métalliques devront être récupérés sous une forme chimique en adéquation avec les contraintes industrielles.

Le candidat.e bénéficiera de la plateforme analytique sur le campus universitaire de Grenoble, des capacités analytiques du site Aperam d'Isbergues (centre de R&D et de production) et des compétences en génie des procédés du laboratoire brésilien. La plus grande part du travail de recherche sera effectuée au LEPMI, Grenoble avec, en moyenne, une semaine tous les un ou deux mois à Isbergues. Des séjours dans le laboratoire brésilien sont programmés en fonction de l'avancement des travaux.

Le candidat.e devra posséder de solides connaissances en chimie analytique et en chimie des solutions. Des compétences en extraction liquide/liquide seraient un plus. Des connaissances dans le domaine des liquides ioniques seraient très appréciées mais ne sont pas indispensables, une formation étant assurée par le LEPMI sur ce point. Le candidat.e sera engagé.e via un contrat avec

Aperam, et bénéficiera donc de tous les avantages offerts par la compagnie. A la fin de ce contrat de trois ans, la présentation orale et le manuscrit de thèse pourront être en anglais.

¹ M. G. Freire, A. F. M. Claudio, J. M. M. Araujo, J. A. P. Coutinho, I. M. Marrucho, J. N. C. Lopes, and L. P. N. Rebelo, *Chem. Soc. Rev.* 2012, **41**, 4966.