
Nouveaux systèmes membranaires pour la séparation des ions métalliques

DIRECTEURS DE THESE : MARIA BOLTOEVA ET DOMINIQUE TREBOUET

IPHC, 23 RUE DU LOESS, 67037 STRASBOURG

TEL: 03 88 10 64 04

E-MAIL : MARIA.BOLTOEVA@IPHC.CNRS.FR, DOMINIQUE.TREBOUET@UNISTRA.FR

L'enjeu de recyclage des batteries de voiture électrique se porte aujourd'hui en priorité sur les batteries lithium-ion (Li-ion), qui équipent la plupart des véhicules électriques. Pour celles-ci, la réglementation européenne exige un taux de recyclage de 50% minimum. 220 000 voitures électriques ou hybrides circulent à l'heure actuelle en France et leur nombre augmente très vite. En 2027, on estime que 50 000 tonnes de batteries de véhicules électriques seront à recycler. L'hydrométallurgie, permet de récupérer les métaux, purifiés au contact de différents solvants mais les techniques conventionnelles d'extraction nécessitent des volumes importants de solvant et plusieurs étapes d'extraction afin d'atteindre les concentrations souhaitées, ce qui est économiquement coûteux et inacceptable pour l'environnement. Les membranes liquides ioniques supportées permettent d'extraire des métaux avec un volume de solvant très faible. Dans ce cas, le liquide ionique est immobilisé au sein des pores d'un support solide poreux. Cependant, cette technologie reste limitée par sa faible durée de vie et n'a été que peu appliquée pour l'extraction du lithium.

L'objectif principal de ce travail de thèse est de mettre en œuvre un procédé membranaire associés à des liquides ioniques pour la récupération des métaux stratégiques issus des liqueurs de lixiviation formées lors du recyclage des batteries Li-ion usagés. L'efficacité, la sélectivité et la stabilité du système seront considérées.

Diverses stratégies pourront être envisagées :

- le développement de membranes polymériques d'inclusion à base de liquide ionique ;
- le développement de membranes avec des liquides ioniques polymérisables ;
- le développement de membranes liquides ioniques supportées permettant l'électromigration sélective des ions métalliques.

La faisabilité technique, les incidences économiques et environnementales de cette nouvelle technologie seront évaluées. Ce projet constitue un véritable défi scientifique et technique en raison des matrices complexes et des différents niveaux de concentration de métaux.

Ce sujet de thèse se situe à l'interface entre la métallurgie extractive, la chimie analytique et la science des membranes.