

---

# Recyclage des métaux stratégiques issus des batteries de voiture par une technologie innovante de membrane liquide ionique supportée

DIRECTEUR DE THESE : DR MARIA BOLTOEVA, HDR  
IPHC, UMR 7178, 23, RUE DE LOESS, 67037 STRASBOURG CEDEX 2  
TEL : 03 88 10 64 04 ; E-MAIL : [MARIA.BOLTOEVA@IPHC.CNRS.FR](mailto:MARIA.BOLTOEVA@IPHC.CNRS.FR)

CO-DIRECTEUR DE THESE : PR DOMINIQUE TREBOUET, HDR  
IPHC, UMR 7178, 23, RUE DE LOESS, 67037 STRASBOURG CEDEX 2  
TEL : 03 68 85 27 48 ; E-MAIL : [DOMINIQUE.TREBOUET@UNISTRA.FR](mailto:DOMINIQUE.TREBOUET@UNISTRA.FR)

La demande en lithium (Li) a augmenté depuis 2011 avec le démarrage de la production commerciale d'automobiles électriques à batteries Li-ion et elle sera croissante dans les années futures (batteries pour téléphones, nouveaux alliages, etc.). Il est donc nécessaire de recourir au recyclage des batteries Li-ion de façon à éviter une pénurie. Mais, l'un des freins associés aux procédés de recyclage par voie hydrométallurgique porte sur la sélectivité du procédé. Ces techniques conventionnelles qui consistent à transférer le métal désiré de la solution aqueuse à une autre phase, nécessitent plusieurs étapes et volumes importants de solvant organique toxique, volatile et inflammable afin d'atteindre les rendements souhaités. Ce qui est économiquement coûteux et inacceptables pour l'environnement. La technologie des membranes liquides supportées a pour principal objectif de remplacer des équipements lourds, coûteux et énergivores par des dispositifs plus efficaces. Cette nouvelle technologie serait une rupture pour l'extraction sélective de métaux à partir de gisements miniers et/ou de gisements de déchets. L'objectif majeur de cette thèse est de concevoir et d'évaluer la performance d'un procédé d'extraction innovant et propre associant molécules sélectives, liquide ionique et matériau membranaire pour la réalisation du tri-ionique de métaux stratégiques et en particulier le Li dans des effluents complexes.



*Figure 1 : Ensemble de membranes à fibres creuses et le contacteur membranaire à fibres creuses.*

Les études s'orienteront selon trois axes : *i)* le choix de l'extractant sélective adapté au metal cible et du liquide ionique, et la compréhension des interactions intermoléculaires ; *ii)* l'étude de la stabilité et la cinétique de complexation des métaux ; *iii)* la mise au point d'un procédé d'intensification de l'extraction liquide-liquide fonctionnant en continu, associé à la compréhension du transfert de matière entre les phases et la modélisation du transport dans une optique de changement d'échelle, *i.e.* d'une configuration membranaire plane à des contacteurs à fibres creuses (Figure 1). Ces contacteurs s'appliqueront à des effluents réels, issus de l'industrie.