

## **Impact de l'enrobage de Matériaux de cathode pour batteries tout solide : étude multiEchelle et évaluation des Performances (IMHOTEP)**

### Contexte :

Pour répondre aux nouveaux enjeux environnementaux (réduction des émissions de gaz à effet de serre, amélioration de la qualité de l'air, ...), des normes de plus en plus strictes sont mises en place à l'échelle nationale et européenne. Elles incitent notamment les constructeurs automobiles à investir davantage dans des technologies à faibles émissions, dont font partie les véhicules électriques. Ainsi à l'horizon 2050, la volonté d'atteindre la neutralité carbone se concrétisera par l'électrification des transports mais aussi le développement des énergies renouvelables (solaire, éolien, ...). Les systèmes pour le stockage de l'énergie (batteries) deviennent donc des composants essentiels pour effectuer cette transition en permettant la régulation de la disponibilité de l'électricité fournie par les énergies renouvelables et en améliorant l'autonomie des véhicules électriques. Parmi les nouvelles technologies en développement, les batteries tout solide ont un intérêt en terme d'augmentation de densité d'énergie et de sécurité. Cependant, cette technologie possède à l'heure actuelle des limitations parmi lesquelles les réactions interfaciales entre la matière active et l'électrolyte solide qui font partie des verrous à lever. La stratégie de réaliser des enrobages autour de la matière active pour protéger celle-ci sans entraver le transport des ions lithium est une voie d'étude stratégique pour améliorer les performances de ces systèmes. Cependant, les mécanismes de protection et de dégradation de cette couche protectrice en fonctionnement sont mal connus et une caractérisation fine de ceux-ci est indispensable.

### Objectifs

Le projet de thèse IMHOTEP propose d'étudier les mécanismes de dégradation induits lors du cyclage électrochimique de matière active de cathode à base d'oxydes enrobée d'une couche tampon. Il s'appuiera sur trois axes complémentaires qui sont (i) la synthèse et la caractérisation électrochimique (spectroscopie d'impédance électrochimique ou EIS, électrochimie) de matériaux d'électrode positive enrobés d'oxydes, (ii) la caractérisation par microscopie électronique à différentes étapes de cyclage en milieu électrolyte solide pour étudier leurs évolutions et déterminer les possibles dégradations induites et (iii) leur étude en systèmes complets tout solide par MEB "operando" avec comparatif sur des systèmes classiques. L'étude des mécanismes de réactivité électrochimique des matériaux associée aux modifications microstructurales et chimiques déterminées permettra ainsi d'améliorer la compréhension des phénomènes limitants les performances des électrodes en vue de maximiser leur fiabilité et leur durée de vie. Cette étape de compréhension est essentielle pour la conception de prototypes viables.

### Prérequis :

Nous recherchons pour cette thèse un(e) candidat(e) motivé(e) ayant de solides connaissances en chimie des matériaux (synthèse, caractérisations chimiques et physico-chimiques). En outre, les candidats ayant une expérience en microscopie électronique et en électrochimie seront préférés.

La maîtrise de l'anglais est essentielle, car le candidat devra rédiger des manuscrits et communiquer les résultats de ses recherches en anglais.

Contact : [carine.davoisne@u-picardie.fr](mailto:carine.davoisne@u-picardie.fr) / [virginie.viallet@u-picardie.fr](mailto:virginie.viallet@u-picardie.fr)

Liste des documents requis : CV (pas plus d'une page), lettre de motivation (pas plus d'une page), lettres de recommandation (idéalement les lettres de 2 personnes, les coordonnées de la personne de référence doivent être présentées).

Date de démarrage du projet : octobre 2024, Durée : 36 mois, Localisation : LRCS (CNRS UMR 7314) à Amiens