



Sujet de thèse : *Investigation de la dégradation des matériaux pour batteries organiques par cryo-microscopie électronique et techniques associées. IDIOME*

Nom et prénom du directeur de thèse : Davoisne Carine et Becuwe Matthieu

Adresse mail : carine.davoisne@u-picardie.fr et matthieu.becuwe@u-picardie.fr

Numéro de téléphone : 03 22 82 57 77 et 03 22 82 57 71

Financement : financement établissement

Domaine scientifique : Matériaux, transport et stockage de l'énergie

Mots clés (5) : cryo-TEM, batteries Li-ion/Na-ion, mécanismes de dégradation, matériaux organiques

Description du sujet de thèse

La hausse de la population mondiale et l'électrification massive de notre quotidien entraîne une augmentation accrue des besoins énergétiques et des systèmes de stockage associés. Il en résulte une demande en matières premières minérales limitées de plus en plus importante pouvant aboutir à une pénurie. Dans ce contexte, leur substitution par des composés organiques potentiellement issus des agro-ressources non comestibles, de procédés de synthèse « verts » et plus facilement recyclables, est une alternative prometteuse.

A ce jour, il existe de nombreux matériaux organiques moléculaires ou polymères capables de stocker abondamment de l'énergie électrique sur une large gamme de potentiel, ouvrant ainsi la voie à une batterie organique complète affichant une tension de sortie de plus de 2V et une bonne densité d'énergie. Malgré cela, une observation frappante est l'absence d'un prototype commercial sur le marché, ce qui soulève quelques questions sur la véracité de l'alternative organique et son efficacité à stocker l'énergie électrique. Ces systèmes ont de nombreux avantages y compris dans la versatilité des structures accessibles. Cependant, beaucoup de questions demeurent sur leur réactivité et leur mode de dégradation (formation d'interphase d'électrolyte solide à l'électrode négative (SEI) ou positive (CEI), amorphisation, ...). La compréhension poussée des mécanismes de réactivité électrochimique des matériaux organiques et notamment des phénomènes interfaciaux qui ocurrent entre électrodes et électrolyte permettra des avancées majeures dans le développement des batteries organiques. Peu d'études sont recensées aujourd'hui pour les déterminer et pourtant de nombreux outils d'analyses sont disponibles et ont fait leurs preuves notamment dans le cadre des investigations menées sur des batteries constitués de composés inorganiques.

Le projet de thèse IDIOME s'inscrit dans ce contexte et se propose d'étudier les mécanismes de dégradation induits lors du cyclage électrochimique de matériaux organiques modèles (technologie Li-ion et Na-ion) et permettant d'entrevoir la fabrication d'une batterie tout organique de plus de 2,5V et d'une capacité maximisée (200mAh.g⁻¹ spécifique). Il s'appuiera sur deux axes complémentaires qui sont (i) la synthèse et la caractérisation électrochimique de matériaux organiques d'électrode positive et négative modèles parfaitement définis en taille et en morphologie et (ii) de les caractériser d'un point de vue microstructural, structural et chimique par cryo-microscopie électronique à différentes étapes de cyclage pour étudier leurs évolutions et déterminer les possibles dégradations induites. 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 et moins impactants sur l'environnement.



Compétences / Pré-requis pour le (la) candidat(e) :

Le candidat doit être titulaire ou en cours d'obtention d'un master 2 ou diplôme équivalent en chimie, électrochimie ou science des matériaux. Des connaissances dans le domaine des batteries et/ou sur les techniques de caractérisation (microscopies électroniques, électrochimie, ...) seront appréciées.

Dossier de candidature :

- 1- CV
- 2- Relevés de notes du dernier diplôme
- 3- Diplôme de Master ou équivalent
- 4- Lettres de recommandation