



INSTITUT des MATÉRIAUX JEAN ROUXEL, UMR 065  
Equipe : Stockage et transformation électrochimiques de l'énergie  
2, rue de la Houssinière 44072 NANTES CEDEX 3, France  
Contact : Nicolas Dupré, ☎ 02-40-37-39-33  
nicolas.dupre@cnsr-immn.fr

## Proposition de sujet de stage

**Titre :** Evolution de l'interphase electrode positive/ electrolyte au cours du cyclage electrochimique dans une batterie au lithium

**Profil étudiant :** étudiant en école d'ingénieur avec une composante en Sciences des matériaux (chimie / physique-chimie) et une forte motivation pour la synthèse et la caractérisation de nouveaux matériaux. Bonne autonomie, bon relationnel, bon esprit de synthèse.

**Sujet :** Le sujet proposé a pour but d'approfondir la caractérisation de l'interface entre l'électrolyte et l'électrode positive, et de suivre son évolution lors du cyclage et du vieillissement de la batterie. Deux matériaux, parmi les plus prometteurs de la prochaine génération de matériaux d'électrode seront étudiés :  $\text{LiFePO}_4$  et  $\text{LiNi}_{1/2}\text{Mn}_{1/2}\text{O}_2$ . Ces matériaux sont déjà commercialisés en Asie pour des applications dans le domaine de la propulsion de véhicules électriques hybrides. La durée de vie en cyclage n'est pas encore assez longue. Elle dépend directement de la croissance et des caractéristiques de la couche de passivation en surface de l'électrode positive.

Dans un premier temps, une caractérisation précise de la couche de passivation ainsi que des paramètres contrôlant ses propriétés sera nécessaire. Les caractérisations envisagées prendront place à différentes étapes du cyclage de l'électrode afin de suivre la formation, destruction et modification en termes de composition chimique et d'architecture des couches de passivation. De nombreuses techniques de caractérisation complémentaires seront utilisées, comme la spectroscopie électrochimique d'impédance (EIS), la résonance magnétique nucléaire ex situ (RMN), la spectroscopie de photoélectrons X ex situ (XPS) et la microscopie électronique en transmission (MET).

### **Equipe d'accueil et laboratoire d'accueil et encadrants:**

- Stockage et transformation électrochimiques de l'énergie : l'activité de recherche concerne diverses familles de matériaux utilisables ou effectivement utilisés dans des générateurs électrochimiques au lithium, des supercondensateurs et des piles à combustible à haute température (SOFC). Les études concernent à la fois les aspects fondamentaux, appliqués et industriels. [www.cnrs-immn.fr/Chimie/DGuyomard/ThemesDG.htm](http://www.cnrs-immn.fr/Chimie/DGuyomard/ThemesDG.htm), **14 thèses, 115 publications et 12 brevets en 14 ans.**

- Institut des Matériaux Jean Rouxel (IMN, UMR 065) : dans un cadre agréable, comprenant plus de 100 chercheurs, l'institut est un centre de recherche de renommée internationale et possède une panoplie enviable de techniques de caractérisation des matériaux (voir <http://www.cnrs-immn.fr/Equipements.htm>)

- Encadrants : N. Dupré (CR), D. Guyomard (DR)