

Proposition de Stage Master 2 / Ingénieur début 2027

Titre du stage : Synthèse par chimie douce et optimisation morphologique de matériaux d'électrodes négative de batteries Li-ion à charge rapide

Structure d'accueil :

Intitulé : Institut des Matériaux Jean Rouxel
Nom du Directeur : Florent BOUCHER
Site de La Chantrerie – Polytech Nantes

Responsable/co-responsable du stage :

Nom : Romain WERNERT / Youenn BARREAU
E-mail : romain.wernert@cnrs-imn.fr / youenn.barreau@cnrs-imn.fr
Durée du stage : 6 mois à partir de début 2027
Gratification : 680 €/mois

Description du stage proposé :

La recharge ultra-rapide des batteries lithium-ion est aujourd'hui freinée par l'électrode négative en graphite qui est sujette au dépôt de lithium métallique et aux courts-circuits à fort régime. Pour lever ce verrou sécuritaire, les oxydes de type Wadsley-Roth constituent une alternative prometteuse grâce à leur potentiel de travail élevé ($> 1V$ vs. Li/Li^+) et leur capacité spécifique élevée. Toutefois, la synthèse conventionnelle à l'état solide génère des particules micrométriques massives (3 à 30 μm) dont les longues distances de diffusion limitent la puissance à forts régimes de charge. Ainsi l'obtention de matériaux nanostructurés permettrait d'augmenter le potentiel applicatif de ces matériaux et de les intégrer dans des batteries à électrolytes solides ou ionogels.

L'objectif de ce stage est d'explorer des voies de synthèse par chimie douce (sol-gel, coprécipitation ou solvothermale) pour réduire et contrôler la taille et la morphologie de ces oxydes complexes. Le travail s'articulera autour de trois missions principales :

- **Synthèse par voie liquide** : formulation et mise au point de protocoles en solution, puis optimisation des recuits de cristallisation.
- **Caractérisations physico-chimiques** : analyse structurale par diffraction des rayons X (DRX) et étude morphologique/granulométrique par microscopie électronique à balayage (MEB), granulométrie et mesures BET.
- **Tests électrochimiques** : formulation d'encre, fabrication d'électrodes et assemblage de batteries en boîte à gants. Étude des capacités spécifiques et de la tenue en puissance à haut régime (cyclage galvanostatique, voltammétrie cyclique) avec une comparaison directe face aux matériaux micrométriques de référence issus de la voie solide.

Mots clés : Batteries Li-ion, synthèse par voie liquide, nanostructuration.

Prérequis : Cours en sciences des matériaux (ingénieur/master), chimie de la matière condensée, rigueur et maîtrise de la langue anglaise.

Candidatures (CV et lettre de motivation) à envoyer par mail aux encadrants