

DESCRIPTION D'UN PROJET DE THÈSE FINANCÉ - ÉCOLE DOCTORALE « Matière, Molécules, Matériaux & Géosciences »

✚ INFORMATIONS GÉNÉRALES

Titre de la thèse : CARACTÉRISATION NANOMÉTRIQUE DES INTERFACES DANS LES BATTERIES LI-ION EN FONCTIONNEMENT
Champ disciplinaire 1 : Chimie analytique Champ disciplinaire 2 : Sciences des Matériaux
Trois mots-clés : Caractérisation operando - Spectroscopie Raman exalté - Electrochimie
Unité d'accueil (préciser si temps partagé entre plusieurs sites) : Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel
Nom, prénom du directeur de thèse (HDR indispensable) : Pr. Philippe Moreau Adresse mail : Philippe.Moreau@cnrs-imn.fr Nom, prénom du co-directeur (le cas échéant) (HDR indispensable) : Dr Ivan Lucas Adresse mail : ivan.lucas@cnrs-imn.fr
Contact(s) (adresse postale) : Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel, Groupe ST2E, 2 rue de la Houssinière, 44322 Nantes Cedex 3

Une fois complété, merci d'enregistrer ce document au format pdf avec le nom suivant : Nom du Directeur thèse_Unité.pdf

ED 3MG - Direction : Le Mans Université - Avenue Olivier Messiaen - 72085 Le Mans Cedex 09

Tél : 02.43.83.37.41 / 06.05.19.08.00

Mail : ed-3mg@doctorat-paysdelaloire.fr

Site Web : <https://ed-3mg.doctorat-paysdelaloire.fr/>

DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

Description du sujet : contexte, objectifs, méthodologie (1 page maximum)

L'équipe Stockage et conversion électrochimiques de l'énergie (ST2E) de l'IMN, en collaboration avec 10 instituts de recherche et de technologie de premier plan en Europe, lance le projet OPINCHARGE financé par le programme Horizon Europe. Le projet vise à développer des méthodes et des outils de caractérisation avancée pour étudier les interfaces solide-liquide dans les batteries Li-ion (LIB) à un niveau de détail sans précédent. Dans ce contexte, le groupe ST2E recherche un-e candidat-e hautement motivé-e bénéficiant de compétences en chimie-analytique (électrochimie, spectroscopie) pour effectuer sa recherche doctorale dans le cadre du projet OPINCHARGE.

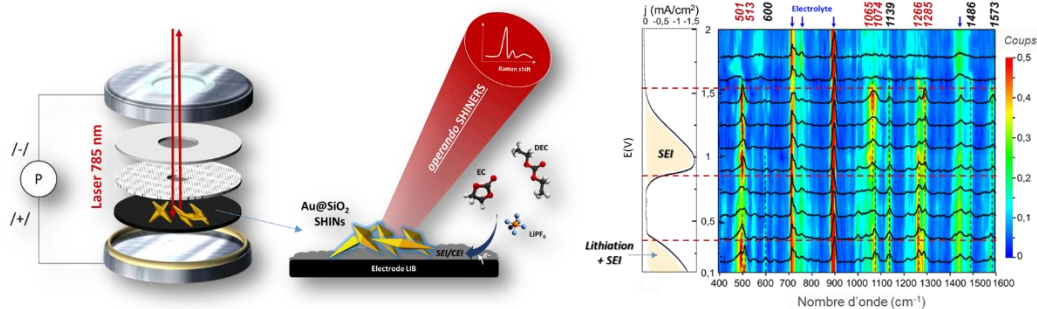
Le projet de recherche sera hébergé à l'Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel IMN (UMR 6502, <https://www.cnrs-imn.fr/>) dont les activités de recherche englobent la conception, la caractérisation et l'optimisation de nouveaux matériaux en vue d'applications variées telles que les cellules photovoltaïques, les piles à combustibles, les batteries pour véhicules électriques, les nanotechnologies ou encore les matériaux pour mémoires, photoniques et optiques. Le laboratoire IMN est affilié au CNRS et à l'Université de Nantes, deux institutions de recherche prestigieuses en France et dans le monde. Il est situé sur le campus "Lombarderie" de l'Université de Nantes, à 10 min du centre-ville par les transports en commun.

L'équipe : le/la doctorant-e rejoindra le groupe de recherche ST2E (18 chercheurs permanents et une vingtaine de non-permanents), dont l'activité est centrée sur la synthèse et la caractérisation de matériaux et sur l'analyse des mécanismes qui interviennent dans le fonctionnement de dispositifs de stockage (batteries, supercondensateurs) ou de transformation électrochimique de l'énergie (piles à combustible & électrolyseurs). Le projet sera dirigé par Ivan LUCAS (Chercheur à l'IMN et Maître de conférences à Sorbonne Université) spécialiste des techniques de diagnostic operando à l'échelle nanométrique pour les applications en stockage d'énergie. La codirection de la thèse de doctorat sera assurée par le Prof. Philippe Moreau.

Projet de recherche : Résolution de composition interfaciale par Raman exalté operando

Le/la candidat-e au doctorat développera et appliquera une nouvelle technique de spectroscopie vibrationnelle très sensible (SHINERS) permettant la caractérisation operando et in situ des interfaces des batteries. Les techniques d'amplification du signal Raman utilisant des amplificateurs plasmoniques (Shell Isolated Nanoparticles : SHIN) seront combinées à la microscopie confocale Raman et aux méthodes électrochimiques pour suivre et cartographier la composition des couches interfaciales mince semi-passives (SEI, CEI) qui se développent à la surface des électrodes pendant le fonctionnement de la batterie.

Le/la doctorant-e travaillera spécifiquement sur la conception des SHINs et sur le développement et le test de nouvelles cellules spectro-électrochimiques, optimisées pour la caractérisation des systèmes LIB en fonctionnement. Les mesures SHINERS operando seront d'abord démontrées sur des matériaux de batterie modèles, puis appliquées à des électrodes de batterie fonctionnelles. En consultation avec ses encadrants, le/la doctorant-e concevra et réalisera des expériences pertinentes, analysera et interprétera les résultats, rédigera des articles scientifiques et diffusera les résultats dans des conférences internationales et séminaires organisés avec les partenaires du projet Opincharge.



Dynamique de composition interfaciale dans les batteries Li-ion par SHINERS operando – Gajan et al ACS Energy Letters 2021

Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat :

- Master en chimie analytique ou en sciences des matériaux.
- Formation/expérience pratique dans au moins un des domaines suivants : électrochimie/spectroscopie Raman/fabrication d'électrodes pour systèmes électrochimiques. Une expérience de la synthèse de nanoparticules inorganiques sera un atout,
- Qualités rédactionnelles, capacité à communiquer et valoriser les travaux
- Maîtrise de l'anglais (lu, écrit, parlé)
- Aptitude à travailler en équipe

 **ENCADREMENT DE LA THÈSE¹**

Nom de l'unité d'accueil : Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel,	Nom de l'équipe d'accueil : Groupe ST2E
Nom du directeur de l'unité : Florent Boucher	Nom du responsable de l'équipe : Philippe Moreau
Coordonnées du directeur de l'unité : Florent.Boucher@cnsr-immn.fr	Coordonnées du responsable de l'équipe : Philippe.Moreau@cnsr-immn.fr
Directeur de thèse Nom, prénom : Philippe Moreau Fonction : Professeur Date d'obtention de l'HDR : 2011 Employeur : Nantes Université Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 40 % Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) : 1,04 Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 3	
Co-directeur (le cas échéant) Nom, Prénom : Lucas Ivan Fonction : Maître de conférences	

¹ Dans l'ED 3MG, si 1 scientifique dans la direction de la thèse = 100% d'encadrement doctoral ; si 2/3 personnes impliquées dans l'encadrement de la thèse, un taux de 40% minimum est exigé pour l'HDR directeur et 30% pour les autres encadrants.

Date de l'obtention de l'HDR : 2018

Employeur : Sorbonne Université (demande de mutation vers Nantes Université pour la rentrée universitaire 2023-2024 en cours)

École doctorale de rattachement : ED388

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 60

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) : 0

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 0

FINANCEMENT DE LA THÈSE

Origine(s) du financement de la thèse : Projet Européen H2022

Montant brut mensuel : 2135 €

État du financement de la thèse :

Date du début/durée du financement de la thèse : 1^{er} Juin 2023