

---

# EXPOSE ORAL - Analyse d'électrodes à l'échelle microscopique de batterie Li-ion par micro-LIBS : Répartition du lithium

Jordan Fernandes<sup>\*1,2</sup>, Loïc Sorbier<sup>2</sup>, Sylvain Hermelin<sup>1</sup>, Christophe Dujardin<sup>1</sup>, Julien Bernard<sup>2</sup>, Charles Philippe Lienemann<sup>2</sup>, and Vincent Motto-Ros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Lumière Matière [Villeurbanne] – Université Claude Bernard Lyon 1, Centre National de la Recherche Scientifique – France

<sup>2</sup>IFP Energies nouvelles – Rond-Point de l'échangeur de Solaize, BP 3, 69360 Solaize, France – France

## Résumé

L'amélioration des batteries Li-ion est un défi majeur pour la décarbonisation des moyens de transport individuels. Leurs performances diffèrent principalement par la nature des matériaux qui compose l'électrode, dont certains sont encore en cours de développement. Pour étudier les performances et le vieillissement ou pour calibrer les modèles électrochimiques de ces systèmes, des analyses post-mortem sont souvent nécessaires, pour lesquelles la distribution élémentaire du lithium dans les électrodes doit être mesurée avec une résolution micrométrique. Aujourd'hui, peu de techniques (par exemple l'IRM) sont capables de caractériser le lithium. Elles prennent généralement du temps et sont difficiles à appliquer en routine en raison de contraintes techniques. D'autres approches telles que le SEM (Scanning Electron Microscopy) combinées à l'EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) peuvent imager la plupart des éléments avec une haute résolution spatiale ( $\sim \mu\text{m}$ ) mais sont dans l'incapacité de détecter le lithium avec une sensibilité suffisante. Dans ce travail, nous proposons d'utiliser la micro LIBS pour la caractérisation de la distribution du lithium dans différents types d'électrodes. Grâce à sa grande sensibilité aux éléments légers et à la possibilité de focaliser le faisceau laser sur de très petites surfaces, la LIBS est très prometteuse pour cette application. Cependant, plusieurs obstacles majeurs doivent être surmontés. Tout d'abord, la résolution des mesures doit être comparable à celle du MEB ( $\sim \mu\text{m}$ ). En effet, il est essentiel d'atteindre cette résolution afin d'observer correctement les grains de matières actives. Deuxièmement, étant donné la faible quantité de matière ablatée par tir ( $\sim \text{pg}$ ), il est essentiel de travailler avec un système de détection optimisé et de haute sensibilité. Dans cette présentation, nous décrirons un nouveau dispositif micro-LIBS utilisant un objectif à grande ouverture numérique (grossissement  $\times 50$ ), un faisceau laser UV (266 nm) arrangé pour obtenir un  $M^2$  proche de 1, et un système de détection optimisé. Avec cet instrument, la distribution du lithium a été imagée avec une résolution latérale de  $2 \mu\text{m}$  sur des batteries formées et cyclées.

---

\*Intervenant