

## **Sujet stage Master (M2) 2015-2016**

(Stage de 6 mois au premier semestre 2016, rémunéré)

<b>Compréhension et gestion des phénomènes limitants au sein d'une batterie Li-ion – Application au véhicule électrique.</b>
--

### **Contexte :**

Les batteries lithium-ion sont devenues en quelques années les batteries de références pour des applications tels que les communications, le spatial, les applications militaires, les produits électroniques grand public. Dans un avenir proche, ces systèmes électrochimiques de stockage d'électricité sont également promis à se développer massivement dans les voitures électriques et hybrides. En effet, pour toutes ces utilisations c'est l'excellent ratio performance/(poids-volume) qui est intéressant car supérieur à toutes les autres technologies de batteries (comme NiMH, NiCd ou encore les vieillissantes batteries au plomb).

La recherche a permis au fil des années des améliorations conséquentes tant en terme de performances (augmentation de la puissance massique), de coût que de durée de vie. Néanmoins, les qualités intrinsèques du lithium qui offrent tant d'avantages sont aussi la source d'une certaine instabilité aux sollicitations extérieures (échauffements, explosions de batteries Li-ion commerciales ne sont pas rares). De plus, dans le cadre d'une utilisation automobile (VE ou VHE) ou de stockage stationnaire des EnR (énergies renouvelables), c'est-à-dire sur plusieurs années, la prévision de la tenue au fil du temps des performances est cruciale et les conditions demandées sont d'ores et déjà importantes.

L'estimation du vieillissement des systèmes électrochimiques est donc d'une grande importance pour des applications commerciales afin de déterminer les conditions d'opération et les intervalles de remplacement si besoin.

### **Sujet proposé**

Des électrodes de différents grammages et de différentes composition (surcalandrées ou non) seront cyclées en décharge, puis la réponse électrochimique sera interprétée en termes de capacité restituée en fonction du régime de décharge, de courbes potentiel vs capacité, et à l'aide d'une approche basée sur un modèle semi-empirique (thèse précédente). De plus, ces résultats seront appuyés par des approches complémentaires, avec entre autres de la microscopie électronique à balayage pour la visualisation de la microstructure et de la porosité (découpe FIB + reconstruction 3D pour une visualisation tridimensionnelle de l'intérieur des électrodes et un affinement du modèle utilisé pour le comportement électrochimique de ces électrodes), des études de la surface spécifique, du cyclage en température permettant de faire varier les coefficients de diffusion ou encore l'étude de l'homogénéité des enductions à l'aide de cartographies de résistivité obtenues par des mesures quatre pointes. Une partie du travail consistera également à discriminer les sources de limitations (électroniques/ioniques) en fonction des matériaux actifs, par spectroscopie d'impédance.

Ce stage est un préalable à une thèse. Sa réalisation sera un plus indéniable pour poursuivre dans cette voie.

### **Profil souhaité**

- o Expertise et connaissances sur les batteries
- o Aptitudes et appétence pour l'expérimental

#### POSITIONNEMENT DE L'OFFRE

Niveau de diplôme préparé : A partir de bac +4

Compétences : Electrochimie des matériaux

Domaine d'intervention : R&D

Zone géographique : Ile de France

Département : ESSONNE (91)

Contact : S. FRANGER, Université Paris Sud, ICMMO/ERIEE, Bât.410 – 15 avenue Georges Clemenceau 91405 Orsay

[sylvain.franger@u-psud.fr](mailto:sylvain.franger@u-psud.fr)