

Thèse 2018-2021 (RENAULT – LRCS)
Batteries tout solide à haute densité d'énergie

Laboratoire d'accueil	Laboratoire de Réactivité et de Chimie des Solides, LRCS , Université Picardie Jules Verne, Amiens 33 Rue Saint-Leu, 80038 Amiens Cedex, France
Encadrement de la Thèse	Virginie VIALLET (virginie.viallet@u-picardie.fr) Mathieu MORCRETTE (mathieu.morcrette@u-picardie.fr) Mohamed CHAKIR (mohamed.chakir@renault.com)
Financement	Contrat CIFRE RENAULT – CNRS – LRCS
Mots Clés	Batteries au lithium, Batteries tout solide, conducteurs ioniques, électrodes positives à haute densité d'énergie

Contexte

Il est de plus en plus proposé, voire admis, que les dispositifs électrochimiques dits « tout solide » offrent une voie très prometteuse en vue d'une augmentation significative de la densité d'énergie des batteries Li-ion [1, 2]. L'idée est de remplacer, dans les batteries Li-ion traditionnelles, les électrolytes liquides organiques (problèmes de sécurité) par des matériaux inorganiques ininflammables et plus stables à haut potentiel ($>4.4V$ vs Li^+/Li). De nombreuses études sont en cours afin de tenter de lever les différents verrous au développement concret de ces systèmes prometteurs. Des progrès récents substantiels, sur l'identification de nouveaux électrolytes solides avec des conductivités ioniques extrêmement élevées [3, 4], ouvrent la voie vers la réalisation concrète de tels dispositifs. En revanche, la stabilité des interfaces électrode/électrolyte à bas (à l'électrode négative) ou haut (à l'électrode positive) potentiels demeure le point clés à comprendre et à améliorer pour réussir l'introduction de cette nouvelle technologie sur le marché (consommable et automobile).

Objectifs et Plan de travail

Pour augmenter la densité d'énergie des batteries Li-ion classiques, deux options peuvent être suivies : utilisation de matériaux de très grande capacité ou l'augmentation du potentiel moyen de la batterie. Dans le cas des batteries tout solide, en plus des options citées précédemment, de nouveaux paramètres liés à la mise en forme doivent être pris en compte. Dans le cadre de ce travail de collaboration entre le LRCS d'Amiens et RENAULT, le thésard recruté prendra en charge :

- La synthèse, à l'échelle pilote, des matériaux d'électrolyte solide via la plateforme de prototypage du RS2E à Amiens.
- Etude et optimisation de la formulation des électrodes : réalisation des études poussées (modélisation, grammage, broyage, ...) d'optimisation des mélanges électrode/électrolyte au sein des poudres seront menées ainsi que des études systématiques de caractérisation (et de compréhension) des interfaces par microscopies (MEB, TEM) et spectroscopies (impédance, XPS, ...) via les plateformes de caractérisation du RS2E
- identifier la meilleure combinaison possible électrodes négatives /électrodes positives/ électrolytes solides puis réalisation d'un prototype avec une densité d'énergie ambitieuse.

Nous recherchons un ingénieur et/ou diplômé d'un Master en Chimie, Chimie-Physique ou Science des Matériaux extrêmement motivé. La thèse démarrera début 2018. Pour postuler et obtenir des informations sur la thèse, contacter simultanément V. Viallet et M. Chakir.

Bibliographie

1. Robinson, A.L. and J. Janek, *Solid-state batteries enter EV fray*. MRS Bulletin, 2014. **39**(12): p. 1046-1047.
2. Masquelier, C., *Solid electrolytes: Lithium ions on the fast track*. Nature Materials, 2011. **10**: p. 649-650.
3. Kamaya, N., et al., *A lithium superionic conductor*. Nature Materials, 2011. **10**(9): p. 682-686.
4. Kato, Y., et al., *High-power all-solid-state batteries using sulfide superionic conductors*. Nature Energy, 2016: p. 16030.