

## Groupe de Travail « Vecteurs/Stockages/Réseaux » du CNRS

Fiche de synthèse « sujet de recherche » période 2008-2014

### Batteries Li-ion

**Rédacteur :** L. Monconduit et L. Croguennec

**Date :** 20/5/2014

**Domaine :**  vecteurs  stockages  réseaux

**Degré de maturité (TRL) :** 5

**Laboratoire :** RS2E

**Tutelles :** CNRS et Universités

**Responsable scientifique du sujet (mail) :** Laurence Croguennec (crog@icmcb-bordeaux.cnrs.fr) et Laure Monconduit (Laure.monconduit@um2.fr)

**Chercheurs et enseignants-chercheurs impliqués :** RS2E (ICMCB, ICGM, IMN, LRCS, CDF, LEPMI, IEMN, CMCP, PECSA, IS2M, MADIREL, IPREM, CEMHTI, EPICS : CEA, IFPEN, INERIS)

**Laboratoires partenaires :** idem

**Rôle du laboratoire sur le sujet :**  coordinateur  partenaire

**Industriels partenaires :** SAFT, Renault, Total, Hutchinson, Airbus, Alstom, Aurock, Solvay, Solvionic, E4V, Zodiac Aerospace, EDF.

**Sujet :** stockage électrochimique de l'énergie en batteries Li-ion

**Problématique :** Atteindre les batteries Li-ion (combinant l'électrode positive, l'électrode négative et l'électrolyte) délivrant le meilleur compromis en termes de capacités de stockage (énergie volumique et massique, puissance), durée de vie, sécurité et coût. Cette problématique nécessite de comprendre les mécanismes électrochimiques à l'origine des performances (bonnes ou mauvaises), au sein des matériaux d'électrodes, de l'électrolyte et aux interfaces entre ces composants. La recherche de nouveaux matériaux est aujourd'hui largement élargie à celle axée sur l'électrode dans sa globalité (enrobage conducteur, liants, phénomènes aux interfaces électrode/électrolyte..). La sécurité de ces systèmes électrochimiques est une priorité.

**Objectifs :** développer des systèmes Li-ion performants, permettant d'atteindre des **densités d'énergie**, une **durée de vie** et une **fiabilité** supérieures à celles du système commercial LiCoO<sub>2</sub>/C.

**Applications industrielles et commerciales :** Stockage d'électricité (de diverses origines : renouvelables ...) pour applications stationnaires ou mobiles.

### **Compétences et Moyens disponibles :**

- Compétences des acteurs des différentes équipes du RS2E spécialistes des matériaux d'électrodes, des électrolytes ou des techniques de caractérisation de ces derniers (électrochimie, diffractions, spectroscopies ...).
- Mise en place de postdocs et thèses RS2E, partagés entre plusieurs équipes sur des problématiques de recherche identifiées conjointement par les acteurs académiques et industriels.

**Financements obtenus (CNRS, ANR, Europe, industriels,..) :** Plusieurs ANRs (HIPOLITE, ICARES, ...), ou projets Européens Eurolion, Eurolis... ont émergé des consortiums RS2E et Alistore. Les industriels, le ministère de la recherche et le CNRS (cités plus haut) soutiennent les recherches citées par le financement de thèses et postdocs.

**Valorisations (nb de publis, brevets,..) :** en 2013 17 publications dans des revues internationales, 1 brevet

### **Principaux résultats :**

- Augmenter l'énergie des batteries Li-ion et leur cyclabilité :
  - en augmentant le potentiel de l'électrode positive,
  - en augmentant le nombre d'électrons échangés par le système redox
  - en diminuant les réactions parasites comme celle liée à la dégradation de l'électrolyte
- Augmenter la puissance et l'énergie d'électrodes épaisses pour se rapprocher du cahier des charges de l'industrie

**Principaux verrous actuels :** sécurité : du fait de l'utilisation d'électrolytes organiques potentiellement instables et de l'instabilité des interphases aux interfaces électrodes-électrolyte ; performances : difficulté d'échanger au-delà d'un électron par métal de transition pour les matériaux d'électrode positive, difficulté de contrôler la synthèse des matériaux lors du passage à l'échelle industrielle et la formulation des électrodes lors du passage en batteries Li-ion

### **Perspectives :**

- Protéger les électrodes des effets de dégradation de l'électrolyte (en réduction et en oxydation)
- Travailler les formulations d'électrodes pour accroître les conductivités ioniques et électroniques, pour aller vers des systèmes à forte densités d'énergie
- Proposer des matériaux innovants en termes de redox et de densités d'énergie et de puissance délivrées

**Positionnement du sujet au niveau national, européen, international :**

La synergie créée par la mise en commun d'expertises complémentaires (Matériaux, électrodes, électrolytes, systèmes, théorie et caractérisations) dans le domaine du stockage électrochimique de l'énergie permet aux groupes français du domaine de rester des acteurs de premier plan dans la compétition internationale, qui s'est encore intensifiée par l'arrivée massive et récente des coréens et chinois (académiques et industriels) dans le domaine, au-delà des concurrents nord-américains et japonais déjà bien identifiés. Les réseaux RS2E ([www.energie.RS2E.com](http://www.energie.RS2E.com)) et Alistore (<http://www.alistore.eu/>) ont ainsi un positionnement de premier plan au niveau international.

**Commentaires complémentaires :**