Alliages pour Anodes de Batteries Mg-ion : ALABAMA / 2014

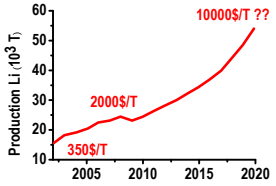
Présentation du projet

AAP Jeune chercheur

Romain Berthelot, Fabrizio Murgia, Lorenzo Stievano, Laure Monconduit (Institut Charles Gerhardt de Montpellier)

Contexte & Objectifs

- **Explosion des systèmes électroniques embarqués**
- **Stockage de l'énergie électrique crucial**
- **Hausse importante des besoins en lithium**
- **Ressources limitées ou mal réparties**



Solutions : développement de systèmes alternatifs
→ **systèmes divalents (batteries Mg-ion) : capacité ↗**

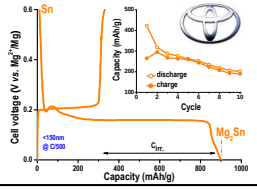
	Abondance (mg/Kg)	Prix (Kg/carbonate)	m/e (g/mol e-)	E^0 (V / ENH)	Q (Ah/g)	Q (Ah/cm³)
Li	20	240	6.9	-3.05	3.8	2.1
Mg	23300	40	12	-2.37	2.2	3.8

⚠ **Mg incompatible avec électrolytes conventionnels**
→ **Développement de nouvelles électrodes négatives**

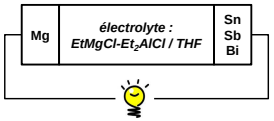
Plan de travail et méthodes

Matériaux actifs

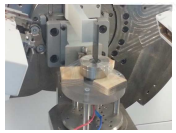
1ères études dans la littérature : Sn, Sb et Bi
- **activité électrochimique *vs.* Li et Na**
- **alliages Mg_2Sn, Mg_3Sb_2, Mg_3Bi_2**



Electrodes
- **additifs : carbone et PVDF**
- **solvant : N-méthylpyrrolidone**



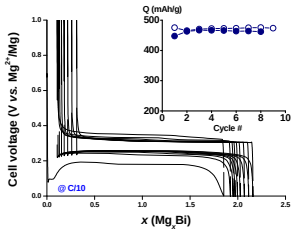
Tests électrochimiques *vs.* Mg métal
- **cycles galvanostatiques**
- **caractérisations *ex situ* et *operando***



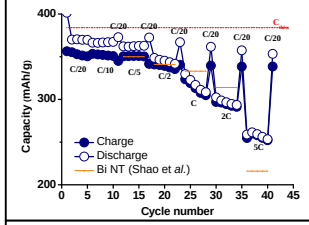
Principaux résultats

Performances

courant constant



courants variables



Bi *vs.* Mg :
cyclage réversible
capacité théorique atteinte
$2Bi + 3Mg^{2+} + 6e^- = Mg_3Bi_2$

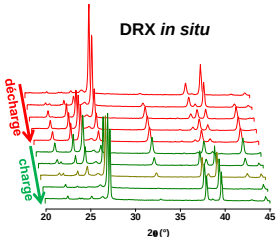
processus biphasé Bi/Mg_3Bi_2
transformation à l'état cristallisé

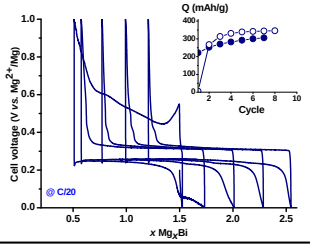
très bonne tenue en cyclage
très bonne résistance aux régimes rapides
performances semblables à celles obtenues sur Bi NT

Mg_3Bi_2 vs. Mg :
cyclage réversible
capacité théorique atteinte

Etude du mécanisme électrochimique

DRX *in situ*





Conclusion / Résumé des faits marquants

Thématique de recherche pionnière en France

Phase 1 : reproduction de la littérature
identification de Bi et Mg_3Bi_2 comme « anodes références »
→ vers l'optimisation des électrolytes

Phase 2 : amélioration des performances & compréhension du mécanisme électrochimique

Phase 3 : extension à d'autres matériaux d'électrode négative (Sn, Sb, oxydes simples)

Phase 4 : extension à l'étude des matériaux d'électrodes positives → batterie Mg-ion
(collaborations internes au RS2E)

2 publications en cours de rédaction (2015)
- **comportement de Bi et Mg_3Bi_2 *vs.* Mg**
- **étude de l'électrode composite « Bi – Sn »**

Prolongement/perspectives

AAP ANR 2015 : projet déposé MAGIBIP « Magnesium-ion batteries with improved performances »