

# Électrochimie du solide : des matériaux aux batteries, des batteries aux matériaux

Dr. **Romain BERTHELOT**, C.R. CNRS

Équipe AIME *Agrégats, Interfaces et Matériaux pour l'Énergie*,  
ICGM Institut Charles Gerhardt Montpellier, UMR 5253 CNRS, UM, ENSCM

En seulement un demi-siècle, les batteries « lithium-ion » sont passées de la découverte scientifique de laboratoire à une technologie mature qui aujourd'hui inonde le marché du stockage électrochimique de l'énergie. Elles participent à l'électrification grandissante de nos sociétés en équipant nos appareils électroniques portables, dont le nombre explose, ou en intégrant les nouvelles générations de véhicules électriques. Elles sont également implantées dans des dispositifs stationnaires pour compenser le caractère intermittent des sources d'énergies renouvelables.

Après des années de progrès, l'âge d'or de la technologie est peut-être atteint. En effet, les performances stagnent. De plus, le contexte environnemental actuel hisse le lithium comme un élément stratégique, avec des ressources limitées et très localisées, et un recyclage pas encore vraiment développé. Il est donc important d'envisager d'autres systèmes de stockage électrochimique de l'énergie, d'autres types de batteries.

La première partie de l'exposé s'attachera à présenter de manière pédagogique le fonctionnement d'une batterie « lithium-ion », avec notamment les grandeurs caractéristiques désirées pour les matériaux d'électrode. La méthodologie de travail suivie dans les laboratoires de recherche pour étudier ces mêmes matériaux sera également discutée.

Dans un second temps, on s'intéressera aux matériaux d'électrode pour des batteries « magnésium-ion ». Abondant sur Terre, et donc peu cher, le magnésium possède de nombreuses propriétés physico-chimique qui en font un matériau d'électrode de choix. Malheureusement, l'électrochimie du magnésium est délicate. On se concentrera ici sur l'étude de matériaux (inter)métalliques pouvant être utilisé comme électrode négative dans des batteries « magnésium-ion ». La synthèse de ces matériaux et la formulation des électrodes seront décrites, et le comportement électrochimique de différents matériaux sera analysé. La recherche de matériaux d'électrode positive sera ensuite discutée, avec les nombreux challenges qui se dressent et les solutions qui sont actuellement envisagées dans la communauté scientifique.

Enfin, la dernière partie de l'exposé suivra le chemin inverse en présentant comment une batterie de laboratoire peut s'avérer être un outil de choix pour synthétiser des matériaux inorganiques lamellaires avec des compositions chimiques inédites et des structures cristallographiques contrôlées, qui influencent les propriétés physiques comme par exemple la supraconductivité.

*Ingénieur ENSCPB, Romain BERTHELOT a soutenu sa thèse en 2010 à l'Université de Bordeaux I (ICMCB), en physicochimie de la matière condensée. Après un séjour post-doctoral à l'Oregon State University (USA), il a intégré le CNRS en 2013 en tant que Chargé de Recherche, et a rejoint l'équipe AIME de l'ICGM.*