



2020-2021

Proposition de Sujet de Stage master 2

Titre	Le stock de batteries en fin de vie : une nouvelle mine d'élément de transition ?
Laboratoire	Laboratoire de Réactivité et Chimie des Solides CNRS UMR 7314
Directeur	Mathieu Morcrette
Adresse	15 rue Baudelocque, 80039 Amiens, France
Superviseur(s)	Nadir RECHAM et Claude GUERY
Téléphone(s)	03 22 82 53 39, 03 22 82 53 33
Adresse(s) e-mail(s)	nadir.recham@u-picardie.fr , claud.guery@u-picardie.fr

Projet Scientifique

Depuis quelques années, les grandes agglomérations européennes observent des épisodes répétés et très inquiétants de pollution par des particules fines dans l'air. Ces particules sont attribuées principalement aux rejets du parc automobile qui fonctionne en majorité par l'utilisation des énergies fossiles. Pour pallier à ce problème l'élargissement de l'utilisation du véhicule électrique semble être une alternative de choix. En conséquence, l'accélération de l'électrification du parc automobile et de la durée de vie limitée des batteries à ions lithium utilisées dans ces véhicules électriques va conduire à la constitution d'un immense stock de batteries en fin de vie. Etant donné la pénurie prévisible en éléments de transition, nickel, manganèse et cobalt qui constituent l'électrode positive, les dégâts environnementaux causés par l'extraction de ces éléments, le recours au recyclage et la réutilisation des constituants de ces batteries en fin de vie peut être considéré comme une nouvelle mine d'approvisionnement en matière première.

Après de nombreux cycles de décharge/charge, une batterie n'est plus en capacité de délivrer l'énergie nécessaire au fonctionnement d'un objet (voiture, ordinateur, téléphone). Dans la littérature, la majeure partie des travaux vise à récupérer les métaux (sous forme métallique ou sous forme de sels). Des procédés multi-étapes sont alors mis en œuvre pour passer de la batterie « fin de vie » aux composés de récupération. Ces procédés font appel à des traitements physiques (broyage), physico-chimiques (hydro/pyro métallurgie, précipitation) afin d'arriver à une séparation la plus efficace possible.

Ce présent projet repose sur le concept de « donner une 2nde vie » aux matériaux d'électrode positive. Il est proposé ici d'étudier la faisabilité de régénérer des matériaux en fin de vie issus de batteries de laboratoire type industrielle (18650) pour être réutilisés dans la même application mais sans la destruction de masse de l'ensemble de la batterie. On propose de centrer ce travail sur les composés lamellaires de formule générale $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$ (NMC).

L'objectif principal de ce stage (6 mois) est : 1) Diagnostiquer l'état des matériaux d'électrode positive en fin de vie à l'aide de multiples techniques de caractérisation à disposition, 2) Explorer les voies de traitements physico-chimiques afin d'établir des stratégies pour renforcer/purifier ces matériaux, 3) Evaluer leurs performances électrochimiques.

Techniques de caractérisation

Diffraction de rayons X et de neutrons, microscopie électronique (TEM et MEB), analyses thermiques (ATG, ATD, DSC), surface spécifique, infrarouge, UV, ICP ...

Références

- [1] Effective and environmentally friendly recycling process designed for LiCoO_2 cathode powders of spent Li-ion batteries using mixture of mild organic acids", G.P. Nayaka *et al.*, *Waste Management*, 78 (2018) 51.
- [2] "Green and facile method for the recovery of spent Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide (NMC) based Lithium ion batteries", D.Pant *et al.*, [Waste Management](#) 60 (2017) 689.
- [3] "Effect of impurities caused by a recycling process on the electrochemical performance of $\text{Li}[\text{Ni}_{0.33}\text{Co}_{0.33}\text{Mn}_{0.33}]\text{O}_2$ ", S. Krüger *et al.*, *Journal of Electroanalytical Chemistry* 726 (2014) 91.