

# Chimie des interfaces : Influence de la fluoruration de surface sur les propriétés électrochimiques d'électrodes de batteries à ions lithium

**N. Louvain**,<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ICGM, Univ Montpellier, CNRS, ENSCM, 34293 Montpellier

<sup>2</sup>Réseau sur le Stockage Electrochimique de l'Energie (RS2E), FR CNRS 3459, Hub de l'Energie, Amiens

[nicolas.louvain@umontpellier.fr](mailto:nicolas.louvain@umontpellier.fr) ; [www.icgm.fr/nicolas-louvain/](http://www.icgm.fr/nicolas-louvain/)

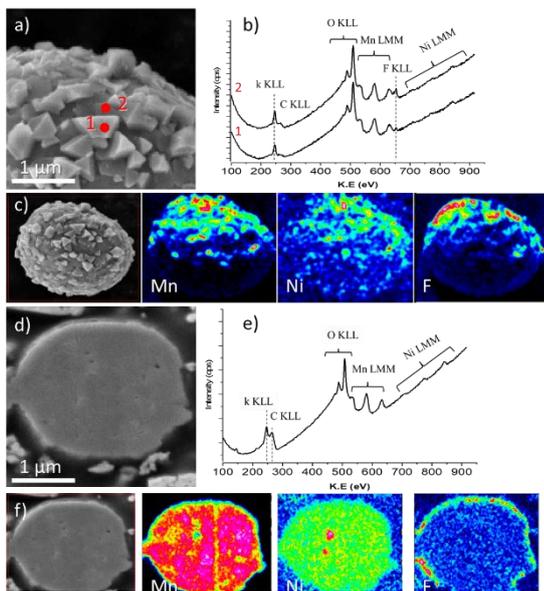


Figure 1. Image Auger de LNMO-F avant (a) et après découpe (d). Analyses de LNMO-F avant (b) et après découpe (e); mapping Auger de transitions du Mn, Ni, et F de LNMO-F (c) et (f).

Dans la plupart des systèmes chimiques, les réactions importantes ont lieu à l'interface entre deux phases différentes en contact. Nous développons des outils chimiques, de la synthèse à la caractérisation *operando*, afin d'obtenir plus d'informations sur la Chimie des Interfaces, la chimie qui se produit à l'interface des matériaux. La fluoruration par couche atomique (ALF, *atomic layer fluorination*) est une technique qui permet la modification chimique de la surface d'un matériau avec un nombre minimal d'atomes de fluor tout en donnant lieu à des propriétés améliorées et augmentées.<sup>[1]</sup> Nous avons travaillé sur des matériaux d'électrodes négatives et positives de Li-systèmes ioniques tels que LTO, LCO, NCA ou LCP. Chaque matériau modifié par ALF présente des propriétés électrochimiques améliorées.<sup>[2]</sup> Le projet GANDALF est un projet collaboratif regroupant trois laboratoires et une entreprise française autour du concept ALF. A partir de nos résultats précédents,

nous nous sommes orientés vers de nouveaux composés sans cobalt. En raison du coût élevé et de la toxicité du cobalt,<sup>[3]</sup> d'autres candidats prometteurs sont recherchés, tel que le matériau spinelle LNMO ( $\text{LiNi}_x\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ ) en raison de sa densité énergétique plus élevée, de son coût inférieur et de sa sécurité.<sup>[4]</sup> Nous nous sommes efforcés d'étudier ce matériau ALF en les soumettant à des cycles galvanostatiques et à des mesures *operando* telles que FTIR et GC-MS. Les collègues palois se consacrent à l'analyse XPS de surface de nos matériaux (Figure 1), tandis que ceux de Clermont-Ferrand travaillent à l'adaptation de l'agent fluorant ALF aux exigences de l'industrie (simplicité d'utilisation, faible coût, efficacité et compatible REACH).

## Références

- [1] a Y. Charles-Blin, *et al.*, *J. Electrochem. Soc.* **2019**, *166*, A1905-A1914; b Y. Charles-Blin, *et al.*, *ACS Appl. Energy Mater.* **2019**, *2*, 6681-6692; c Y. Charles-Blin, *et al.*, *Appl. Surf. Sci.* **2021**, *542*, 148703; d S. Kim, *et al.*, *Batteries & Supercaps* **2020**, *3*, 1051-1058; e Y. Charles-Blin, *et al.*, *Appl. Surf. Sci.* **2020**, *527*, 146834.
- [2] a S. Xia, *et al.*, *J. Electrochem. Soc.* **2018**, *165*, A1019-A1026; b C. Liu, *et al.*, *J. Mater. Chem. A* **2018**, *6*, 65-72; c P. Xiao, *et al.*, *Sci. Rep.* **2017**, *7*, 1408; d D. W. Kim, *et al.*, *Npg Asia Mater* **2017**, *9*, 10; e N. Wu, *et al.*, *J. Alloys Compd.* **2016**, *665*, 48-56.
- [3] P. Y. Guan, *et al.*, *J Energy Chem* **2020**, *43*, 220-235.
- [4] a J. Ma, *et al.*, *Chem Mater* **2016**, *28*, 3578-3606; b B. L. Ellis, *et al.*, *Chem Mater* **2010**, *22*, 691-714; c Y. K. Hou, *et al.*, *Acs Appl Mater Inter* **2018**, *10*, 16500-16510.