

# Composites carbone-carbone pour électrodes de batteries Na-ion

Zoé Deckers<sup>a</sup>, Berke Karaman<sup>a</sup>, Hélène Tonnoir<sup>a</sup>, Nathalie Job<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Chemical Engineering – NCE (Nanomaterials, Catalysis, Electrochemistry), University of Liège, 4000 Liège, Belgique

e-mail : [Z.Deckers@uliege.be](mailto:Z.Deckers@uliege.be)

La situation environnementale et énergétique actuelle nécessite une utilisation accrue des énergies renouvelables pour diminuer notre dépendance aux énergies fossiles. Afin d'utiliser efficacement ces énergies, des systèmes de stockage tels que les batteries rechargeables sont indispensables. Le marché des batteries est à présent dominé par les batteries Li-ion, notamment grâce à leur haute densité énergétique et leur longue durée de vie.<sup>1</sup> Le lithium est cependant peu abondant et inégalement distribué dans la croûte terrestre. Le développement des batteries Li-ion risque donc d'être entravé par une indisponibilité des matières premières. Le passage à la technologie Na-ion permettrait de résoudre partiellement ce problème grâce à la grande abondance du sodium partout dans le monde.<sup>2</sup>

De nombreuses recherches concernant les électrodes positives et les électrolytes des batteries Na-ion ont été réalisées ces dernières années.<sup>3</sup> L'électrode négative reste quant à elle un sujet délicat. L'utilisation du graphite, matériau classique d'électrode négative de batterie Li-ion, n'est pas possible car, au contraire du lithium, l'ion sodium s'y intercale très mal et conduit donc à de faibles capacités massiques.<sup>3</sup> Il est donc nécessaire d'investiguer d'autres matériaux. Dans les matériaux carbonés, les carbones durs (*i.e.* non graphitisables) synthétisés par pyrolyse de précurseurs organiques sont prometteurs : des capacités d'environ 300 mAh/g ont été obtenues.<sup>2</sup> Ces carbones présentent néanmoins des désavantages, notamment la formation d'une importante SEI au premier cycle, étant donné les surfaces spécifiques élevées généralement obtenues.<sup>4</sup>

Dans ce travail, qui fait suite à une première étude<sup>5</sup>, des xérogels de carbone (XC), carbones durs micro-mésoporeux dont la texture poreuse peut être contrôlée<sup>6</sup>, ont été synthétisés par pyrolyse de résines phénoliques. Une couche de carbone secondaire, permettant une diminution de la SEI par masquage des micropores<sup>6</sup>, a ensuite été déposée par procédé CVD (Chemical Vapor Deposition). En modifiant la durée de déposition, différentes épaisseurs de couche ont été obtenues. Afin de déterminer l'effet de la texture poreuse des XC et de l'épaisseur de la couche de carbone secondaire sur les processus électrochimiques des carbones durs, les matériaux synthétisés ont été caractérisés par des techniques physico-chimiques. Dans la même optique, des électrodes ont été produites en utilisant un procédé en milieu aqueux, suivant une méthode développée au laboratoire NCE<sup>7</sup>, et ont été soumises à des caractérisations électrochimiques. Par une étude approfondie des résultats, le mécanisme d'insertion du sodium dans la structure des XC, fortement débattu dans la littérature<sup>3</sup>, sera investigué par la suite.

## Références

1. B. Dunn, H. Kamath, J-M. Tarascon., *Science*, 2011, 334, 928.
2. K. Kubota, S. Komaba., *J. Electrochem. Soc.*, 2015, 162, A2538.
3. X. Dou *et al.*, *Mater. Today*, 2019, 23, 87.
4. E. Irisarri, A. Ponrouch, M.R. Palacin., *J. Electrochem. Soc.*, 2015, 162, A2476.
5. B. Karaman *et al.*, *Carbon*, 2024, submitted.
6. M-L.C. Piedboeuf *et al.*, *Micropor. Mesopor. Mater.*, 2019, 275, 278.
7. A.F. Léonard, N. Job., *Mater. Today Energy*, 2019, 12, 168.