

# Aérogels de carbone comme supports de catalyseurs pour des réactions d'hydrogénation

Asma Fatnassi, Claudia Cammarano, Vasile Huléa, Nicolas Brun

ICGM, Université de Montpellier, ENSCM, Place Eugène Bataillon, 34090, Montpellier, France.

La carbonisation hydrothermale de molécules issues de la biomasse permet d'obtenir des matériaux carbonés poreux dans des conditions de température et de pression relativement douces (180°C,  $p < 10$  bars) [1]. Dans ce travail, nous développons la synthèse de matériaux carbonés à porosité contrôlée et hiérarchique (micro-, méso- et macroporeux) par carbonisation solvothermale de monosaccharides (e.g., fructose, xylose) et de composés phénoliques (e.g., phloroglucinol, tannins) [2]. En particulier, des aérogels carbonés à la fois microporeux et macroporeux sont obtenus par lyophilisation de gels (Figure 1A) puis pyrolyse. Ces aérogels (ou cryogels) présentent des surfaces spécifiques et des volumes de pores élevés, de l'ordre de  $800 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$  et  $2 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$  respectivement (Figure 1B-C).

Ces aérogels sont utilisés comme supports pour des nanoparticules métalliques (e.g., Pt, Ru). Pour ce faire, deux approches sont actuellement développées : (i) l'imprégnation dite « à sec » des aérogels préalablement synthétisés ; et (ii) la synthèse dite « one pot », qui permet la formation des nanoparticules métalliques conjointement à la carbonisation solvothermale des précurseurs organiques. Cette dernière approche est originale et permet l'incorporation de particules métalliques de quelques nanomètres et dispersées de manière homogène dans le squelette carboné poreux. Les aérogels de type métal/C ainsi obtenus sont testés comme catalyseurs dans des réactions d'hydrogénation sélective de molécules organiques (i.e., le 4-chloronitrobenzène et l'acide lévulinique), et comparés avec des catalyseurs commerciaux [3]. Le métal (taille des particules, concentration, dispersion sur support) ainsi que le support (texture, surface spécifique) sont décisifs dans le contrôle de la sélectivité d'hydrogénation.

En outre, les propriétés électrocatalytiques de ces aérogels de carbone sont également étudiées pour des réactions d'hydrogénation électrochimique, qui présentent l'avantage de se produire à température ambiante et pression atmosphérique en absence d'hydrogène moléculaire (Figure 1D).

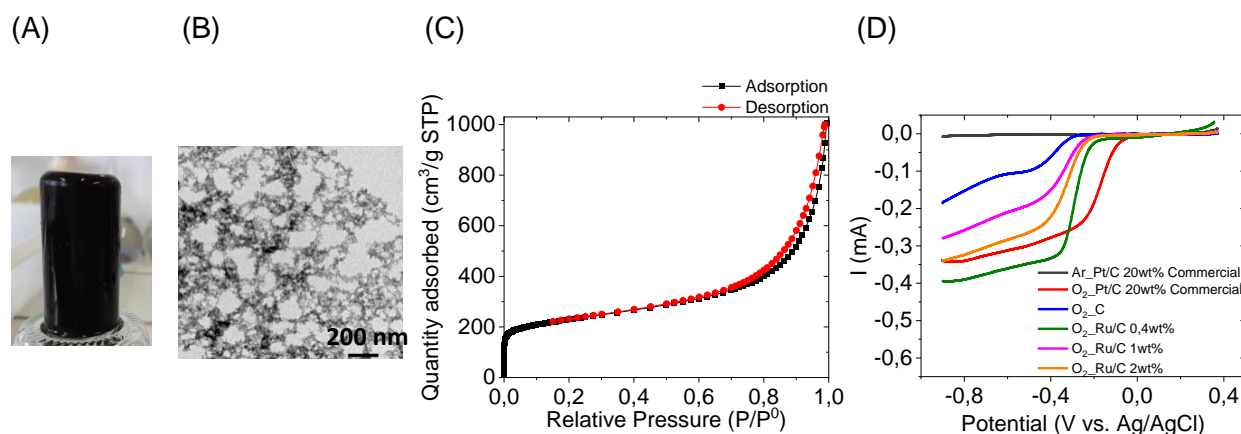


Figure 1 : (A) Photo d'un aérogel de carbone (B) Cliché TEM d'un aérogel de carbone (C) Isotherme d'adsorption et de désorption d' $\text{N}_2$  d'un aérogel de carbone (D) Courbes de polarisation de la réaction de réduction de l'oxygène. Mesures effectuées dans 0,1 M KOH saturé en  $\text{O}_2$  (ou en argon) à 1600 rpm, 10 mV/s et à 25°C.

[1] N. Brun, S.-H. Yu, R. J. White, RSC Green Chemistry 32 (2015) 156-190.

[2] N. Brun, C. A. García-González, I. Smirnova and M. M. Titirici, RSC Advances 3 (2013) 17088-17096.

[3] A.F. Sierra-Salazar, V. Hulea, A. Ayril, T. Chave, S.I. Nikitenko, P. J. Kooyman, F.D. Tichelaar, S. Abate, S. Perathoner, P. Lacroix-Desmazes, Microporous and mesoporous materials, 256 (2018) 227-234.