

Fluides supercritiques et développement durable : de l'élaboration au recyclage des matériaux

Cyril Aymonier^{a*}, Gilles Philippot^a, Michael Tsang^b, et Guido Sonnemann^b

a. CNRS, Univ. Bordeaux, Bordeaux INP, ICMCB, UMR 5026, F-33600 Pessac

b. Univ. Bordeaux, CNRS, ISM, UMR 5255, F-33400 Talence

* cyril.aymonier@icmcb.cnrs.fr

Cette contribution porte sur la présentation d'une technologie considérée comme durable, la technologie « fluides supercritiques », pour l'élaboration et le recyclage des matériaux [1]. Cette technologie offre aujourd'hui la possibilité de produire en continu, très rapidement (quelques secondes), de façon durable à grande échelle un certain nombre de nanostructures. Ces nanostructures ont généralement des propriétés différentes de celles préparées à partir de voies plus conventionnelles. Au cours des 10 dernières années, la technologie fluides supercritiques a également été développée pour apporter une alternative dans le domaine du recyclage des matériaux [2].

Suite à une brève introduction sur les propriétés spécifiques des milieux fluides supercritiques, une description des différents outils expérimentaux et numériques, aujourd'hui disponibles pour la communauté scientifique, sera proposée ; ces outils donnent accès à une meilleure compréhension, mais aussi à un meilleur contrôle sur la synthèse des nanomatériaux. La versatilité de la voie fluides supercritiques permet la synthèse de différentes natures de matériaux inorganiques, notamment par l'utilisation de différents couples solvants / précurseurs et aux chimies associées. Pour finir, nous discuterons des performances de ces matériaux, notamment suite à leur intégration dans des microsystèmes.

Années après années, cette technologie a trouvé de nouvelles applications, notamment dans le domaine du recyclage des matériaux. Pour cette application recyclage, deux solvants sont principalement utilisés, à savoir l'eau et le dioxyde de carbone en conditions supercritiques. L'intérêt et les potentialités de cette technologie de pointe dans le domaine du recyclage seront illustrés par les exemples suivants: i) le recyclage des fibres de carbone des matériaux composites et des aimants permanents dans l'eau sous- et supercritique et ii) la récupération de l'électrolyte dans les batteries Li ions, la récupération des métaux lourds et la délamination de multimatériaux par la technologie CO₂ supercritique.

Pour finir, nous discuterons de la problématique « fluides supercritiques et développement durable » sur la base d'évaluations réalisées par analyses de cycle de vie, sur les procédés d'élaboration et de recyclage des matériaux en milieux fluides supercritiques [3,4].

[1] C. Aymonier, G. Philippot, A. Erriguible, S. Marre, Playing with solvents in supercritical conditions and the associated technologies for advanced materials by design, *J. Supercrit. Fluids* **134**, 184 (2018)

[2] C. Aymonier, G. Philippot, A. Erriguible, S. Marre, Material processing and recycling with near- and supercritical CO₂-based solvents, *RSC*, in press (2018)

[3] M. Tsang, G. Philippot, C. Aymonier, G. Sonnemann, Anticipatory life-cycle assessment of supercritical fluid synthesis of barium strontium titanate nanoparticles, *Green Chem.*, **18**, 4924 (2016)

[4] M. Tsang, E. Kikuchi-Uehara, G. Sonnemann, C. Aymonier, M. Hirao, Evaluating nanotechnology opportunities and risks through integration of life-cycle and risks assessment, *Nature Nanotechnology* **12**, 734 (2017).