



HAL
open science

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

Cyril Aymonier, Aimery Auxéméry, Gilles Philippot, Marie Claverie, Michael Tsang, Guido W. Sonnemann

► **To cite this version:**

Cyril Aymonier, Aimery Auxéméry, Gilles Philippot, Marie Claverie, Michael Tsang, et al.. Fluides supercritiques et développement durable : de l'élaboration au recyclage des matériaux. 16ème Journées de la Matière Condensée - JMC16, Aug 2018, Grenoble, France. hal-03249879

HAL Id: hal-03249879

<https://hal.science/hal-03249879v1>

Submitted on 24 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

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).