

Développement de procédés de fabrication de combustibles $UO_2 - PuO_2$ par voies liquides

Florian LA LUMIA¹, Laure RAMOND¹, Cécile PAGNOUX², Guillaume BERNARD-GRANGER¹

¹ CEA, DEN, DMRC, SFMA, F-30207 Bagnols-sur-Cèze, France.

² Institut de Recherche sur les Céramiques (IRCER), 12 rue Atlantis, F-87068 Limoges, France.

Résumé

Le procédé actuel de fabrication des combustibles nucléaires MOX ($UO_2 - PuO_2$) est réalisé exclusivement par voie sèche (broyage et tamisage des poudres, pressage et frittage). Afin d'améliorer ce procédé, des recherches sont menées sur le développement de procédés de fabrication du MOX par voies liquides. Ces procédés visent à réduire l'empoussièrisme des boîtes à gants, tout en diminuant la quantité de défauts (fissures, éclats) présents dans la microstructure finale des pastilles frittées et à améliorer leur homogénéité U/Pu.

Dans cette optique, deux procédés de fabrication de combustible MOX par voie liquide sont étudiés (figure 1). Ils consistent à préparer une suspension aqueuse à partir des poudres oxydes brutes (mélange d'eau, d'additifs organiques et de poudres), puis soit à la couler en moule poreux, soit à lui faire subir une granulation suivie d'un pressage. Le procédé de granulation étudié est un procédé innovant de granulation cryogénique (figure 1) breveté [1] consistant à atomiser la suspension dans de l'azote liquide puis à lyophiliser les granules gelés ainsi formés.

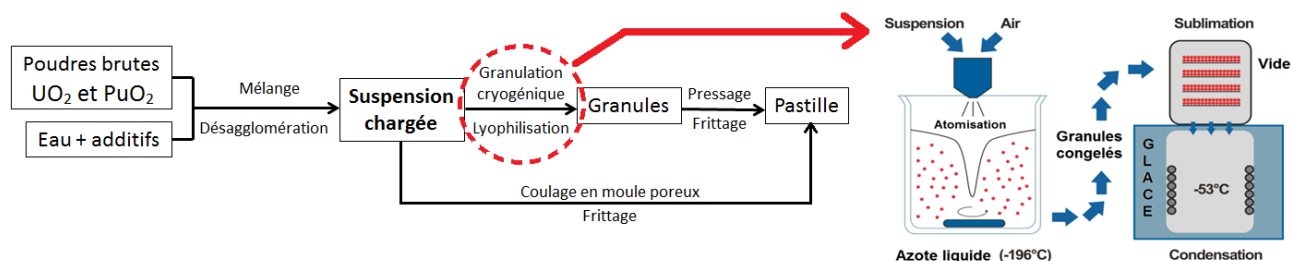


Figure 1 : Procédés de fabrication de MOX par voies liquides. A droite : détail de l'étape de granulation cryogénique-lyophilisation.

L'étape clé de ces procédés est la préparation d'une suspension aqueuse de poudres d'oxydes d'actinides, qui doit être bien dispersée et homogène, stable dans le temps et avoir une viscosité adéquate pour l'étape de granulation. Pour évaluer la faisabilité de ces procédés, une étude préliminaire (allant jusqu'à l'obtention de pastilles frittées) a été réalisée avec des poudres simulantes, choisies pour leurs propriétés en suspension (point isoélectrique et morphologie/taille des particules) : TiO_2 et Y_2O_3 pour simuler respectivement UO_2 et PuO_2 . Une fois maîtrisés avec les poudres simulantes, ces procédés ont été appliqués aux poudres UO_2 et PuO_2 pour déterminer leurs conditions optimales de mise en œuvre. La dispersion de suspensions d' UO_2 et/ou de PuO_2 a été étudiée conjointement par acoustophorométrie et rhéologie afin d'optimiser leur formulation (nature et teneur de dispersant, taux de solide, effet des liants) en vue de l'étape de granulation cryogénique. Enfin, des pastilles d' UO_2 et $UO_2 - PuO_2$ ont été formées par les deux procédés, puis leur frittage et leur microstructure ont été étudiés.

Références

[1] L. Ramond, C. Pagnoux, G. Bernard-Granger, F. Doreau, F. La Lumia. Procédé de préparation d'une poudre comprenant de l'oxyde d'uranium UO_2 , de l'oxyde de plutonium PuO_2 et éventuellement de l'oxyde d'actinide mineur. Brevet français S62691 FG-P (FD18018), 2017