



Proposition de thèse CEA Marcoule – Mines SE
SMS/MPE

francois.valdivieso@mines-stetienne.fr

julien.bruchon@mines-stetienne.fr

Frittage du combustible [UO₂ et (U, PuO₂)] par chauffage micro-ondes : étude expérimentale et par simulation numérique de l'effet du champ électromagnétique.

Cette thèse comporte une partie expérimentale et un volet simulation numérique. Sur la base du four micro-onde instrumenté et développé en collaboration avec Mines SE pour les applications nucléaires, une étude expérimentale du comportement au frittage des combustibles nucléaires (cinétique de densification, évolution microstructurale, énergie d'activation des mécanismes de densification, formation de la solution solide) sera menée. Elle permettra d'évaluer l'effet du champ électromagnétique sur les mécanismes de densification et de formation de la solution solide (U,PuO₂). L'étude expérimentale concernera d'abord le combustible UO₂, pour lequel on réalisera une comparaison des résultats de densification sous champ avec ceux du frittage conventionnel. Ensuite, seront étudiés les combustibles mixtes (U, X)O₂, X étant soit le plutonium*, soit des lanthanides, selon le planning d'implantation en boîte-à-gants du four de frittage micro-onde sur Atalante (site du CEA Marcoule). Elle permettra d'étudier également l'effet du champ sur la formation de la solution solide.

L'aspect simulation de cette thèse reposera sur un code de calcul développé au sein du département MPE de Mines SE, couplant mécanique du solide, thermique et électromagnétisme. Des simulations multi-physiques du frittage à l'échelle macroscopique seront faites pour aider à la compréhension de l'effet du champ électromagnétique. Le code sera alimenté par la partie expérimentale de cette thèse, complétée par la littérature disponible sur le combustible UO₂ (et partiellement sur (U, Pu)O₂). Les paramètres à renseigner concerneront :

- la loi de comportement du solide visco-élastique, *i.e.* relation contrainte - vitesse de déformation déviatoire) ;
- les propriétés thermiques (conductivité thermique, capacité calorifique) ;
- les propriétés diélectriques (permittivité électrique, perméabilité magnétique).

* Pour le frittage de (U, Pu)O₂, on bénéficiera des résultats obtenus dans le cadre des travaux de thèse relatifs à l'étude cinétique et microstructurale du frittage des matériaux UO₂/PuO₂.

Profil recherché : titulaire d'un M2 orienté mécanique des matériaux ou matériaux, avec un goût prononcé pour la simulation numérique (connaissance en éléments finis recommandée).

Pour candidater, adresser CV et relevé de notes à :

Pr. François VALDIVIESO : tél : 04 77 42 00 83 ; mél : francois.valdivieso@mines-stetienne.fr

Pr. Julien BRUCHON : tél : 04 77 42 00 72; mél : julien.bruchon@mines-stetienne.fr