



Contribution au contrôle du frittage SHS de composites à matrice intermétallique et de céramiques de type oxyde



David TINGAUD
Docteur de l'Université de Limoges.

Le MERCREDI 20 JUIN 2007 à 11h

Mots clés : Frittage SHS, ZrO_2 , NiAl, composite, cinétique, modèles réactionnels, diffusion, calcul à l'échelle atomique.

Le procédé SHS (Self-propagating High temperature Synthesis), méthode de synthèse rapide, peu coûteuse en énergie et ne demandant qu'un équipement réduit, représente une alternative intéressante pour la production de matériaux, notamment réfractaires. Toutefois, cette technique connaît peu de développements industriels du fait de son caractère explosif et de son manque de reproductibilité. Dans ce contexte, cette étude vise une connaissance accrue et une plus grande maîtrise de ce procédé via deux systèmes modèles : ZrO_2 (faisant intervenir des réaction SHS de type solide/gaz) et NiAl- ZrO_2 (réaction de type solide/solide).

Après avoir succinctement définis les paramètres et conditions opératoires permettant de contrôler la réactivité de l'auto-combustion de ces composés (densité à cru, dimension, environnement...), la présentation se focalisera sur des méthodes de suivi *in situ* de ces réactions soit via l'évolution de la pression de gaz réactif, soit par le biais de la TRXRD (Time Resolved X-ray Diffraction), technique spécifiquement développée pour l'étude des réactions SHS permettant de suivre avec une fréquence élevée les évolutions chimique et thermique du système. Ces techniques ont permis de définir des cinétiques de réaction mais aussi de proposer des mécanismes réactionnels.

Le modèle ainsi établi pour le système Ni-Al a par la suite servi de support à une approche plus théorique des phénomènes d'auto-combustion par des calculs à l'échelle atomique. Ces travaux, réalisés en collaboration avec le LMPGM (Lille), ont eu pour objectif d'estimer en fonction de la température et de l'écart à la stoechiométrie les coefficients de diffusion dans les alliages $NiAl_3$ et Ni_2Al_3 qui apparaissent de façon transitoire dans les premiers instants de la combustion. Les valeurs obtenues sont en bon accord avec les rares données expérimentales disponibles sur ces systèmes. Par ailleurs, cette étude, se voulant aussi complète que possible, a permis d'établir une démarche complète permettant d'estimer les coefficients de diffusion dans un composé à partir de sa structure ainsi que d'évaluer les effets fins de paramètres généralement négligés dans la littérature tels que les vibrations atomiques ou la pression au point col.