

## Etude du système Fe-B-C : réactivité, acquisition de données thermodynamiques et modélisation

Olivier Rapaud, Andreas Flaureau, Bethanie Shorter

(1) IRCER, UMR CNRS 7315, 12 rue Atlantis, 87068 Limoges Cedex, France

Dans le cadre des réacteurs nucléaires de génération IV, le carbure de bore est de longue date la référence en tant qu'absorbant neutronique pour les barres de contrôle. Ce carbure de bore, se présentant sous forme de pastilles denses, est introduit dans des gaines métalliques. Dans la liste des matériaux de gainage potentiels, on retrouve des bases Fer, principalement des Inox. Il est donc primordial de comprendre les interactions potentielles entre B<sub>4</sub>C et Fe dans le cas où un contact entre les deux matériaux pourrait avoir lieu. Plusieurs travaux [1-3] ont d'ores et déjà montré la réactivité existante entre B<sub>4</sub>C et Fe, mais pour une plage de température assez restreinte et sans connexion avec les diagrammes de phases.

L'objectif de ce travail est de mettre en évidence cette réactivité, d'identifier les phases en équilibre et décrire sur un large domaine de température l'évolution de ces équilibres.

Dans ce système Fe-B-C, les phases binaires métastables Fe<sub>3</sub>C et Fe<sub>3</sub>B entrent en solution solide pour former Fe<sub>3</sub>(B,C), qui devient stable dans le ternaire. Une autre solution solide apparaît également dans le ternaire, Fe<sub>23</sub>(B,C)<sub>6</sub>, mais à des températures plus modérées. Il n'existe que très peu de données sur ces deux solutions solides. Ainsi, l'acquisition de données thermodynamiques permettant la modélisation du système Fe-B-C est cruciale, notamment concernant les capacités calorifiques des phases non ou partiellement décrites, les enthalpies de formation, et les limites des solutions solides existantes dans ce système. Dans ce travail, nous avons utilisé différentes méthodes pour déterminer l'évolution du Cp de Fe<sub>3</sub>(B,C) en fonction de la température, et des mesures de chaleur de dissolution ont été réalisées, permettant in fine de remonter à l'enthalpie de formation. La limite de la solution solide Fe<sub>3</sub>(B,C) a été étudiée du côté riche en bore.

Les données expérimentales ainsi obtenues ont été utilisées en tant que données d'entrée dans la modélisation thermodynamique du système ternaire, en tenant compte des deux solutions solides, et sur une plage de température importante (jusqu'au liquide).

[1] H. Shibata et al., J. Nucl. Sci. Technol. 52 (2015) 1313-1317

[2] F. Nagase et al., J. Nucl. Mater. 245 (1997) 52-59

[3] M. Steinbrück, J. Nucl. Mater. 400 (2010) 138-150