

Étude expérimentale et modélisation thermodynamique des systèmes Cu-Si et Cu-Fe-Si

Luca SOLDI¹, Stéphane GOSSÉ¹, Annabelle LAPLACE², Mathieu ROSKOSZ³

¹ DEN-DPC-SCCME-LM2T, CEA, Université Paris-Saclay, Gif-sur-Yvette, France

² DEN-DE2D-SEVT-LDMC, CEA Marcoule, Bagnols-sur-Cèze, France

³ IMPMC, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, France

Résumé :

Dans le cadre de la vitrification des déchets métalliques de Moyenne Activité à Vie Longue (MAVL) contaminés par les actinides, issus de l'incinération des déchets domestiques solides, le ternaire Cu-Fe-Si joue un rôle fondamental dans l'équilibre des phases à haute température et au cours de l'étape de solidification des déchets. Une meilleure maîtrise de ces procédés impose de disposer d'un modèle thermodynamique fiable pour prédire l'état du système en fonction de la composition et de la température.

Dans ce cadre, une étude expérimentale a été conduite pour acquérir des données sur les températures de transition et les équilibres de phases par Analyse Thermique Différentielle et Microscopie Electronique à Balayage. Les données collectées ont ensuite été utilisées pour réaliser un modèle thermodynamique Calphad grâce au module PARROT du logiciel Thermo-Calc.

Dans un premier temps, le modèle du binaire Cu-Si proposé par Hallstedt et al. [1] a été considéré et amélioré au regard de la description du *liquidus* dans la zone riche en Si. Puis, le ternaire Cu-Fe-Si a été optimisé à partir de cette nouvelle description et de données expérimentales. Les sections isothermes sont en bon accord avec les autres références de la littérature ; les résultats d'analyse thermique et la lacune de miscibilité liquide qui apparaît à haute température sont correctement calculés [2].

[1] B. Hallstedt, J. Gröbner, M. Hampl, R. Schmid-Fetzer: Calorimetric measurements and assessment of the binary Cu-Si and ternary Al-Cu-Si phase diagrams; Calphad 53 (2016), 25-38.

[2] M. Hino, T. Nagasaka, T. Washizu: Phase diagram of Fe-Cu-Si ternary system above 1523 K, J. Phase Equilibria, 20 (1999) 179.

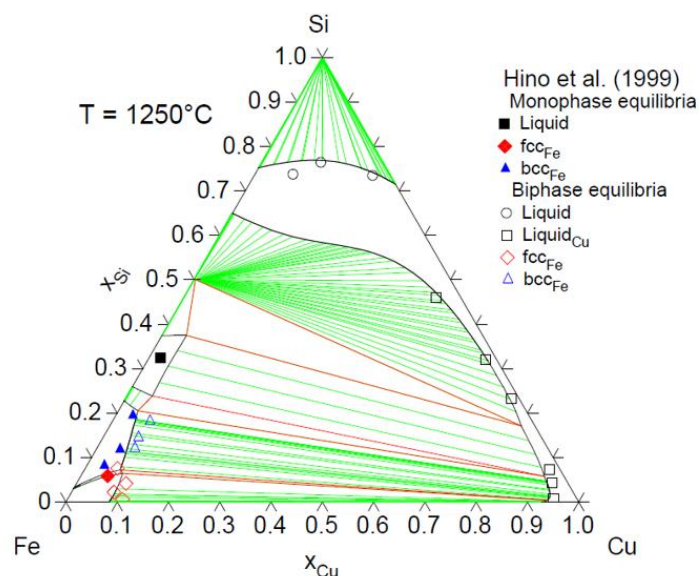


Figure 1 : section isotherme à 1250°C du ternaire Cu-Fe-Si, comparée avec les données de Hino et al. [2].