



Université Claude Bernard



Lyon 1

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **12 avril 2022**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur MANESCAU Tanguy**

Titre de la thèse : « *Etude d'alliages haute entropie du système Cr-Fe-Mn-Ni et développement d'alliages concentrés complexes par ajout de W-C pour des applications tribologiques du secteur nucléaire* »

Résumé



Afin de remplacer le Stellite 6, un alliage base cobalt utilisé comme revêtement de surface de diverses pièces en friction du circuit primaire des réacteurs nucléaires à eau légère, le couplage de méthodes numériques et expérimentales dans le domaine des AHE (Alliages Haute Entropie) a été proposé. Le système Cr-Fe-Mn-Ni a été choisi comme base AHE. Des calculs thermodynamiques de type Calphad, via Thermo-Calc et la base de données TCHEA3, ont permis de prédire les phases stables à 1100°C d'un plan iso-chrome à 20 %at. et d'identifier la zone de stabilité de la phase cubique face centrée (cfc). Deux modèles de durcissement de la littérature, de Varvenne et Walbrühl, ont été implémentés et utilisés afin de dégager les tendances au durcissement parmi ces compositions. La prédiction du mécanisme de déformation a été proposée à partir des données à température ambiante des bases de données thermodynamiques. Ensuite, une dizaine de compositions cfc AHE ont été élaborées par fusion par arc suivie de traitements thermomécaniques de sorte à obtenir la recristallisation de grains équiaxes. Des caractérisations au microscope électronique à balayage et de diffraction des rayons X ont permis de vérifier la véracité des calculs thermodynamiques. Des essais de traction ont permis d'extrapoler le durcissement de réseau intrinsèque, propriété mécanique fondamentale des solutions solides. Dans une seconde partie, l'ajout de W et C aux bases AHE a été étudié, afin de précipiter des carbures eutectiques M_7C_3 et de former des ACC (Alliages Concentrés Complexes). Pour cela, des calculs de solidification de Scheil ont été réalisés, puis une vérification expérimentale sur 6 ACC a eu lieu. Les microstructures de solidification ont été comparées aux calculs et ont démontré une très bonne capacité prédictive des bases de données. Enfin, des essais de frottement bille sur disque ont été réalisés afin de comparer les performances des ACC à celles du Stellite 6. Les résultats sont encourageants mais il sera important de réaliser ces essais dans les conditions de service (température, pression, eau et chimie) du Stellite 6 pour réellement conclure de l'applicabilité de ces nouveaux alliages.