

# MASTER INTERNSHIP M2 (5 months, Feb. - June)

2024-2025

**Title of the project: Elaboration of High Entropy Alloys Composites**

**Supervisor(s): S. Le Gallet / P. Sallamand**

Laboratory / Department / Team : ICB / Axe PMDM / MaNaPI (Dijon) et LTm (Le Creusot)

**Collaborations: -**

## **Summary:**

Les alliages à haute entropie (HEA) se composent de 5 éléments majoritaires minimum et sont en fort développement depuis 2004. Ceux-ci sont majoritairement élaborés par fusion. Cependant, la métallurgie des poudres est une alternative intéressante afin de moduler les microstructures.

Ce stage s'inscrit dans la continuité des travaux de thèse d'A. Saviot sur l'élaboration et la soudabilité des alliages à haute entropie de la famille  $Al_xCoCrFeNi$ . Le frittage a été réalisé par spark plasma sintering (SPS). Il a étudié l'influence de l'état microstructural de la poudre sur la formation des phases et des microstructures au cours du frittage et ce, pour deux compositions HEA  $Al_xCoCrFeNi$  ( $x=0,3$  et 1). L'influence de la teneur en aluminium à chaque étape du procédé d'élaboration a aussi été évaluée.

Les travaux de sa thèse ont montré que l'alliage équimolaire était trop fragile et en revanche que l'alliage  $Al_{0,3}CoCrFeNi$  nécessitait d'être recuit pour faire précipiter des phases ordonnées L12 ou B2 et ainsi améliorer ses propriétés mécaniques. L'alternative au recuit proposée dans ce stage est de combiner les 2 compositions pour en faire un matériau composite, dont la matrice serait formée par l'alliage  $Al_{0,3}CoCrFeNi$  et le renfort particulaire serait en  $AlCoCrFeNi$ .

Ce travail sera mené à partir de poudres obtenues par le procédé d'atomisation. Différentes fractions volumiques et différents rapports de granularités seront envisagés pour élaborer ces composites. Ces alliages composites seront caractérisés par diffraction des rayons X et par microscopie électronique à balayage, l'interface entre la matrice et le renfort faisant l'objet d'une attention toute particulière. Enfin, la soudabilité laser en mode keyhole de ces composites sera étudiée. Pour cela, des lignes de fusion seront réalisées en utilisant les paramètres optimaux déterminés par A. Saviot dans sa thèse. Ces essais permettront également de rendre compte de la fragilité des composites de manière qualitative, en attendant une caractérisation mécanique à proprement parler.

**Type of project (theory / experiment): Experimental**

**Required skills:** Science des matériaux. Appétence pour la métallurgie. Bonne maîtrise des outils de caractérisation (DRX et MEB)