

PROPOSITION DE STAGE
Du lundi 02/02 au vendredi 03/07/2025

Laboratoire : ICB - UMR6303 UBE / CNRS Equipe : PMDM/MaNaPI Plateforme CALHIPSO - Maison de la Métallurgie	
Titre du stage	Élaboration et Caractérisations Microstructurales de Nouveaux Alliages à Haute Entropie ductiles Préparés par Spark Plasma Sintering.
Contexte	Les travaux de la thèse de doctorat de M. Mathias Moser ont permis d'une part, de valider l'utilisation de la technologie Spark Plasma Sintering (SPS) pour élaboration de composés AHE réfractaires denses à base de W (i.e. WTaMoNb) et, d'autre part, d'identifier un nouvel axe de recherche en développant un composite métallique à matrice tungstène constitué d'un liant en alliage à haute entropie cubique faces centrées (i.e. CrCoNi) de ténacité élevée.
Objectifs	L'objectif est d'élaborer et de caractériser de nouvelles formulations d'alliage AHE à base W et de composites W@CrCoNi permettant de produire par frittage SPS des échantillons denses de masse volumique élevée supérieure à 17 g.cm ⁻³ et à microstructure contrôlée en vue de piloter leurs propriétés en traction.
Travail à mener	** Rechercher la ductilité des alliages sélectionnés par une étude thermodynamique (THERMOCALC) en optimisant d'une part, les conditions de mélangeage des différentes poudres retenues (i.e. W, Ta, Mo, Nb, V, Ni, Ti voire Re) incluant le choix d'un outil de mélangeage adapté et transposable à grande échelle (turbula, broyage, ...) et, d'autre part, les conditions de densification (influence de la température, de la pression et du temps) par SPS en présence d'une éventuelle phase liquide pour autoriser un frittage inférieure à 1300°C. En fait, il s'agit d'ajouter au AHE WTaMoNb étudié dans la thèse de M.Moser, en faible quantité (identifier la teneur à appliquer), les éléments d'addition suivants : • le vanadium comme dopants, • le nickel et/ou le fer pour mouiller les grains de AHE par un passage en phase liquide, • le titane comme désoxydant pour piéger les oxydes natifs présents à la surface des poudres métalliques. ** Rechercher la ductilité du tungstène (ou W_{NiFe}) par l'ajout du AHE-CrCoNi dans une proportion qu'il reste à définir. Ce travail consistera d'une part, à réaliser ces mélanges de poudres afin que ces poudres « composites » puissent être évaluées et comparées en vue de définir les formulations les plus prometteuses et, d'autre part, de conduire à leur densification par frittage SPS en vue de produire des échantillons denses. Pour l'ensemble des matériaux pulvérulents et frittés, il s'agira de conduire des analyses microstructurales « approfondies » (métallographie, FluoX, DRX, MEB, densité, et dureté). De plus, pour certains d'entre eux, des essais de compression et de traction pourront être réalisés.
Superviseurs	Prof. F. Bernard / Dr. Mathias Moser (frederic.bernard@ube.fr)