

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DMAS-2025-23**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Châtillon

Département/Dir./Serv. : DMAS - SIAM/EPIC

Tél. : 01 46 73 44 96

Responsable(s) du stage : Benoit Fer, Marc
Thomas, Maria Tsoutsouva

Email : benoit.fer@onera.fr,
marc.thomas@onera.fr
maria.tsoutsouva@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Matériaux structuraux innovants (Th2)

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Tenue environnementale d'un nouvel alliage intermétallique TiAl

Sujet : Ce stage porte sur le développement d'alliages intermétalliques à base de TiAl qui sont déjà introduits sous forme coulée dans les turbomachines aéronautiques et les turbocompresseurs automobiles. Jusqu'à présent, les activités de recherche sur ces alliages se sont principalement concentrées sur l'amélioration des propriétés dans les conditions d'opération, et moins sur les phénomènes se produisant lors de longues périodes de service, en particulier avec des expositions prolongées à l'air à haute température (HT). Il s'agit d'un point crucial à aborder pour élargir l'utilisation industrielle de ces alliages intermétalliques, notamment pour la turbine basse pression (BP) des moteurs d'avion. En effet, il a été démontré que des expositions à l'air à haute température entraînent une réduction significative de la ductilité à basse température et de la résistance à la fatigue à haute température, ce qui oblige les constructeurs à prendre des marges de sécurité importantes pour la conception des aubes de turbine.

L'objectif de ce travail de stage est de vérifier le gain obtenu en termes de tenue environnementale par l'ajout de certains éléments d'addition qui sont susceptibles d'interagir bénéfiquement avec l'atmosphère. Ces alliages seront produits par la voie métallurgie des poudres (MdP), puis densifiés par Spark Plasma Sintering (SPS) pour subir des analyses chimiques, cristallographiques et microscopiques approfondies. Ils seront testés ultérieurement en traction et en fatigue pour évaluer l'effet de l'exposition à haute température sur l'abatement éventuel des propriétés mécaniques.

Le sujet de stage qui s'inscrit dans le cadre du projet ANR DementiAl en collaboration avec le CEMES, le CIRIMAT et SAFRAN comportera plusieurs tâches expérimentales détaillées ci-dessous :

1. Les alliages correspondants de une ou deux compositions prometteuses seront produits par MdP qui comprendra une coulée en lingots, l'atomisation des poudres et la densification par SPS.
2. Les microstructures du matériau ou des matériaux aux étapes successives du processus d'élaboration seront contrôlées. Les phénomènes de ségrégations seront étudiés à différents endroits des lingots. Ensuite, les poudres après atomisation seront caractérisées métallographiquement pour détecter des hétérogénéités chimiques parmi les particules de poudre. La distribution granulométrique des poudres, ainsi que les paramètres morphologiques des particules de poudre, seront également déterminés. Enfin, l'homogénéité microstructurale des matériaux densifiés sera contrôlée. Pour ces différentes étapes, la microstructure et la chimie locale des matériaux seront étudiées à l'aide de MEB, EDX, DRX et EBSD.
3. Les propriétés mécaniques seront caractérisées après exposition à l'oxygène pour différentes températures et durées. Dans le temps imparti du stage, nous pensons raisonnable de nous limiter aux essais de traction.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Non**

Durée du stage : Minimum : 5 mois Maximum : 6 mois

Période souhaitée : février - juillet 2025

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Métallurgie physique

Ecoles ou établissements souhaités :

Ecole d'ingénieurs