

# Proposition de projet de Mastère spécialisé

## Design des Matériaux et des Structures

Année 2018-2019

**Société partenaire** : Safran

**Lieu de réalisation de l'étude** Centre des Matériaux et Safran Aircraft Engines

### Encadrement

---

Lionel Marcin et Zeline Hervier (Safran), Vincent Maurel, Henry Proudhon et Alain Köster (Centre des Matériaux -Mines ParisTech)

### Titre

---

Caractérisation et modélisation du rôle des défauts microstructuraux sur les propriétés en fatigue de superalliage base nickel élaboré par fabrication additive

### Mots-clés

---

Fabrication additive, Fatigue, Endommagement, Microtomographie, modélisation 3D

### Contexte de l'étude

---

Le développement des méthodes de fabrication additive permet aujourd'hui de produire des pièces métalliques de géométries complexes intégrant de nouvelles fonctionnalités et de réduire la masse des composants. Pour Safran, le déploiement de la fabrication additive constitue un enjeu important, en vue de réduire significativement les coûts de fabrication de pièces tout en gardant une grande flexibilité dans le design. L'introduction de cette nouvelle technologie passe par une amélioration de la compréhension du lien procédé-microstructure-propriétés mécaniques [1].

Parmi les différents techniques de fabrication additive, le procédé de fusion sur lit de poudre métallique (Selective Laser Melting) fonctionne sur le principe de fusion puis solidification de la matière. Cette technique entraîne donc potentiellement l'apparition de défauts qui peuvent avoir un effet négatif sur les propriétés mécaniques [2, 3]

### Objectif et travail demandé

---

Ce travail vise à étudier l'influence des défauts sur la tenue en fatigue des matériaux réalisés par fabrication additive (procédé SLM). Il s'agira de quantifier la nocivité des différents défauts selon leurs caractéristiques géométriques (morphologie, taille, position, distribution). Les défauts modèles permettront d'identifier la sensibilité du comportement en fatigue aux types de défauts de fabrication additive. A terme le but est d'élargir les tolérances d'acceptation au juste besoin de tenue mécanique de la pièce.

Les grandes étapes du stage sont les suivantes :

- Analyse bibliographique portant sur l'impact des défauts (porosité sphérique, manque de fusion, ...) sur les propriétés en fatigue d'alliage base nickel
- Caractérisation 2D et 3D des défauts microstructuraux
- Réalisation d'essais de fatigue et analyse des faciès de rupture, afin de dégager des mécanismes d'endommagement.

- Proposition de scenarii de rupture s'appuyant sur des simulations numériques tenant compte explicitement des défauts

### **Profil demandé**

---

De bonnes connaissances en mécanique des matériaux et des structures. Une connaissance des procédés de fabrication additive est un plus.

### **Références bibliographiques**

---

[1] [Dongyun Zhang](#), Zhe Feng, Chengjie Wang, Weidong Wang, Zhen Liu, Wen Niu, Comparison of microstructures and mechanical properties of Inconel 718 alloy processed by selective laser melting and casting, Materials Science and Engineering: A

[2] H. Gong, K. Rafi, H. Gu, G. D. Janaki Ram, T. Starr, and B. Stucker, "Influence of defects on mechanical properties of Ti-6Al-4V components produced by selective laser melting and electron beam melting," Mater. Des., vol. 86, pp. 545–554, 2015.

[3] Beretta, Romano, A-comparison-of-fatigue-strength-sensitivity-to-defects for materials manufactured by AM or traditional process, International Journal of Fatigue, 2017