

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : compréhension et modélisation de la durée de vie en fatigue de l'Inconel 718

Référence : **MAS-DMAS-2024-01**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : 01/12/2023

Date limite de candidature : 31/12/2023

Mots clés

Fatigue, modélisation, IN718

Profil et compétences recherchées

Spécialisation dans le domaine de la mécanique des matériaux. En particulier, des connaissances ou précédentes expériences en lien avec le comportement en fatigue des matériaux métalliques et/ou la propagation de fissures seront recherchées. Des connaissances en métallurgie sera un plus.

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Les disques de turbine sont des pièces critiques des turboréacteurs car leur rupture en service aurait des conséquences pouvant compromettre la sécurité du vol. Aussi, le dimensionnement de telles pièces doit vérifier plusieurs exigences réglementaires. Tout d'abord une durée de vie en fatigue à amorçage doit être déterminée. Par ailleurs une durée en propagation de fissure à partir d'un défaut standard est également calculée par une approche en tolérance au dommage.

Les calculs de durée de vie en propagation de fissures se font dans le cadre de la mécanique linéaire élastique de la rupture (MLER) et connaissant la loi de Paris du matériau étudié. L'identification de la loi de Paris se fait au moyen d'essais de fissuration standards pour lesquels les niveaux de chargement appliqués expérimentalement restent macroscopiquement élastiques afin de rester dans les hypothèses de la MLER.

La durée de vie en fatigue à amorçage est quant à elle déterminée à partir de courbes de Wöhler dont la construction repose sur des essais de fatigue. Contrairement aux essais de propagation, ces essais sont réalisés en déformation imposée et pour des chargements pouvant dépasser la limite d'élasticité du matériau. L'interprétation des essais de fatigue passe notamment par :

- La localisation du site d'amorçage (surface, interne...) et de sa nature (inclusion, grains...)
- La détermination de la durée de vie à amorçage, laquelle est usuellement déterminée par la détection d'une perte de raideur des éprouvettes testées, mais pouvant également être définie de façon inverse par calcul de la part de propagation.

Un premier aspect consistera donc à évaluer dans quelle mesure les approches en propagation basées sur les hypothèses de la MLER sont applicables ou non au cas plus général des essais de fatigue où une plastification peut avoir lieu au cours du chargement cyclique. Ceci se fera dans le but d'améliorer la définition de la part relative de l'amorçage et de la propagation.

La durée de vie à amorçage sera quant à elle analysée au regard des éléments métallurgiques à l'origine de l'amorçage. L'Inconel 718, superalliage base nickel utilisé pour la conception de disques de turbine présente un comportement en amorçage bimodal, i.e. la nature et la localisation de l'amorçage varie avec le niveau de sollicitation. La dispersion des résultats de durée de vie est également dépendante du mode d'amorçage.

Il s'agira donc de comprendre quelles sont les conditions permettant de favoriser un amorçage tantôt en surface et tantôt en interne. Par ailleurs, un autre objectif consistera à expliquer les

différences de variabilité des durées de vie en fatigue en fonction du mode d'amorçage et d'en proposer une modélisation en se basant sur les sources de variabilités liées à la microstructure du matériau notamment et caractérisées par ailleurs.

Collaborations envisagées

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : DMAS

Lieu (centre ONERA) : Châtillon

Contact : Charles Bianchetti

Tél. : 01 46 73 40 40 Email : charles.bianchetti@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Frank Morel

Laboratoire : LAMPA

Tél. : +33 (0)2 41 20 73 73

Email : franck.morel@ensam.eu

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>