



## Modélisation de la propagation de fissure en fatigue à haute température dans les superalliages base Nickel par une approche locale de la rupture

Soutenance de thèse – Olivier VOREUX

**31 mai 2022 – 10h00**

Salle Pierre Contensou - ONERA Châtillon

Lien visio-conférence : demande du lien d'accès auprès de [olivier.voreux@onera.fr](mailto:olivier.voreux@onera.fr)

### Devant le jury composé de :

Pierre-Olivier BOUCHARD, Professeur, CEMEF Mines ParisTech	Rapporteur
Bruno MICHEL, Directeur de Recherche, CEA Cadarache (DEN/DEC)	Rapporteur
Jacques BESSON, Directeur de Recherche, CNRS, Mines ParisTech	Examineur
Véronique LAZARUS, Professeure, ENSTA Paris	Examinatrice
Arjen ROOS, Ingénieur de Recherche (HDR), Safran Tech	Examineur
Sylvia FELD-PAYET, Ingénieure de Recherche, ONERA, MAS	Examinatrice
Pascale KANOUTE, Ingénieure de Recherche, ONERA, MAS	Examinatrice
Serge KRUCH, Directeur de Recherche, ONERA, MAS	Directeur de thèse

### Résumé

Cette thèse vise à évaluer les capacités d'une approche locale de la rupture à simuler la propagation d'une fissure longue de fatigue dans des composants structurels. Une démarche en trois étapes est envisagée. Tout d'abord, le comportement cyclique non linéaire du superalliage base Nickel AD730™ est étudié à l'aide d'essais de caractérisation cyclique à trois températures cibles (20, 550 et 700°C). Des essais de propagation de fissures sur éprouvettes sont ensuite réalisés afin de mettre en évidence les principaux mécanismes pilotant la fissuration. Un modèle décrivant le comportement cyclique non-linéaire de l'AD730™ est proposé. Un couplage fort comportement-endommagement est ensuite établi conduisant à un modèle d'endommagement incrémental pour la fatigue. Ce modèle est implémenté dans un code éléments finis à l'aide d'un schéma de résolution purement implicite. Pour résoudre le problème de dépendance au maillage, une extension non-locale du modèle d'endommagement est proposée en utilisant une formulation à gradient implicite. Puis, une étape d'adaptation de maillage basée sur un estimateur d'erreurs est utilisée pour raffiner la discrétisation dans la zone d'élaboration de la fissure. Une fois l'amorçage atteint, un algorithme de suivi du chemin de fissure est utilisé pour définir la géométrie et la direction de l'incrément de fissure. Enfin, une transition endommagement-rupture incluant des étapes de remaillage, de transfert de champs et de rééquilibrage de la structure est effectuée. La cinétique associée à l'avancée de la fissure est alors retranscrite. La boucle numérique est évaluée lors de calculs sur une éprouvette SEN-T soumise à des chargements complexes de fatigue et fatigue-fluage. Les capacités de l'approche proposée et ses limites sont finalement discutées.

### Mots clés

Fatigue, modèle incrémental en temps, comportement, endommagement, modèle non-local, transition endommagement-rupture, superalliage base Nickel