

## **Proposition de Projet d'Ingénierie**

☐ Projet 3A☐ Projet 4A☒ Projet 5A**Intitulé du projet :**☒ Nouveau Sujet☐ Continuité 2023-2024

Évaluation thermomécanique des zones critiques d'endommagement dans les aubes de turbines multicouches nouvelle génération

### **Description sommaire du projet :**

Les aubes de turbines pour moteurs d'avions civils et militaires sont soumises à des conditions extrêmes de température, de gradient thermique et de contraintes mécaniques cycliques. Pour améliorer leur durabilité, des architectures multicouches sont désormais utilisées, combinant un substrat métallique (alliage de titane ou de nickel) et des revêtements céramiques ou composites jouant le rôle de barrières thermiques.

Ce projet vise à analyser la réponse thermomécanique de telles architectures à partir d'un modèle tridimensionnel simplifié. Il s'agira de prédire les zones critiques d'endommagement situées à l'interface entre les couches fonctionnelles, où les gradients de propriétés mécaniques et thermiques peuvent induire de fortes concentrations de contraintes. Pour cela, un modèle physique sera développé en s'appuyant sur des solutions spectrales sous forme de séries de Fourier doubles, couplées à une implémentation numérique sous Python ou Matlab, afin de reproduire finement le comportement thermomécanique local des matériaux dans des configurations réalistes.

L'étude intégrera les effets de l'anisotropie élastique, des contrastes thermiques, de l'épaisseur des couches et de la position des interfaces internes. L'objectif est de fournir une carte de sensibilité aux chargements thermiques et mécaniques, capable i) d'identifier les configurations les plus vulnérables aux fissurations, et ii) de guider la conception de futures aubes de turbine plus robustes.

### **Attendus envisagés :**

Le projet aboutira à une modélisation thermomécanique complète d'une aube multicouche soumise à des chargements représentatifs du fonctionnement moteur, avec visualisation des champs de contraintes, de température et d'endommagement. L'objectif est de localiser les zones critiques (interfaces, couches externes) et d'en extraire des indicateurs de sensibilité pour l'optimisation des futures de turbine.

Ce travail constituera également :

- Une immersion dans un projet d'ingénierie appliquée à forte valeur ajoutée industrielle.
- Un exercice d'analyse avancée mêlant modélisation, mécanique des matériaux, physique des interfaces, et architecture de composants stratifiés.
- Une initiation au design et à l'optimisation de matériaux architecturés, conçus pour résister à des conditions extrêmes de température et de contraintes mécaniques, dépassant les seuils actuels dans l'industrie aéronautique.

Les résultats pourront alimenter une base de réflexion pour les futures générations d'aubes de turbines plus durables, performantes et sûres.

### **L'ENCADREMENT**

NOM Prénom : Vattré Aurélien (aurelien.vattre@onera.fr)

REEMPLIR PAR L'ESTACA UNIQUEMENT le cas échéant

Le tuteur ESTACA : Daniel Gaffié

E-mail : daniel.gaffie@estaca.fr.....Téléphone :