

Formation Spécialisée MASTERE DMS Design des Matériaux et des Structures

OFFRE DE SUJET MASTERE DMS 2022/2023

Encadrement

Yazid Madi, Jacques Besson (CDM – Mines Paris), Loïc Dimithe-Aboumou et Sylvain Zambelli (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES)

Titre

Caractérisation et modélisation de l'anisotropie plastique du Ti17 en grandes déformations

Contexte

Dans le cadre de la certification d'un turboréacteur, il est nécessaire de déterminer la vitesse de rotation menant à la ruine des disques de compresseurs en Ti17 afin d'assurer leur tenue lors de chargements extrêmes de survitesse. Pour prédire le comportement du disque jusqu'à éclatement, les bureaux d'étude utilisent des réseaux de courbes d'érouissage isotropes par température, identifiées jusqu'à striction, et un critère de rupture basé sur la déformation à striction selon le sens de sollicitation.

L'anisotropie en déformation est due au procédé de fabrication des disques de compresseur, le formage par matricage, et induit une anisotropie du comportement plastique. De plus, le matériau continue à se déformer après l'apparition de la striction sur éprouvette, mais cette ductilité supplémentaire n'est pas exploitée dans les pratiques actuelles. Enfin, la sensibilité à la vitesse peut jouer un rôle dans un disque où différentes zones subissent des vitesses de déformation plastique différentes.

Afin d'améliorer la prédiction du comportement et lever d'éventuels conservatismes de la méthode actuelle, il est donc nécessaire d'identifier un formalisme élasto-visco-plastique qui tient compte :

- de l'anisotropie plastique ;
- du comportement post-striction ;
- de la viscosité.

Objectif et travail proposé

Les travaux proposés dans le cadre de ce projet DMS visent dans un premier temps à caractériser expérimentalement l'anisotropie et le comportement post-striction avec une campagne sur éprouvettes comprenant des essais innovants avec suivi de profil à chaud en utilisant deux caméras.

Ces éléments permettront, dans un deuxième temps, de choisir un formalisme adapté aux observations puis à en identifier les paramètres en intégrant dans la base de donnée des essais complémentaires qui seront menés en parallèle chez Safran Aircraft Engines en cohérence avec le stage.

Les grandes étapes du stage sont les suivantes :

- Analyse bibliographique des modèles de comportement plastique anisotrope ;
- Campagne expérimentale au Centre des Matériaux ;

- Appropriations des données de la campagne complémentaire qui sera menée par SAE ;
- Identification d'un modèle élasto-visco-plastique anisotrope en grandes déformations.

Compétences et profil demandé

Capacité d'analyse et de synthèse, de la rigueur de l'autonomie et une grande force de proposition. De bonnes connaissances en mécanique des matériaux et en programmation (python). Une première expérience en comportement plastique des matériaux métalliques serait un plus.

Références bibliographiques

- [1] Bron, F., & Besson, J. (2004). A yield function for anisotropic materials application to aluminum alloys. *International Journal of Plasticity*, 20(4-5), 937-963.
- [2] Madi, Y. (2019). Endommagement et rupture des aciers: de la mini-éprouvette à la structure (HDR dissertation, Université Paris 13-Sorbonne Paris Cité).
- [3] Mazière, M. (2007). Burst of turboengine disks (Doctoral dissertation, École Nationale Supérieure des Mines de Paris).
- [4] Martin, G. (2012). Simulation numérique multi-échelles du comportement mécanique des alliages de titane bêta-métastable Ti5553 et Ti17 (Doctoral dissertation, Ecole nationale supérieure des Mines de Paris).