

Open postdoctoral position

(12 months)

3D crack propagation modeling in composites materials

CONTEXT AND OBJECTIVES

Safran Aircraft Engines (SAE) designs, develops and manufactures aircraft engines. The Leading Edge Aviation Propulsion (LEAP) is a new engine generation that benefits from innovative material solutions. Among these innovations it is worth mentioning that the fan blades are flexible which allow them to untwist as the fan accelerates. To meet the technical requirements of these challenging fan blades and some other parts of the engine composite materials are necessary.

For some composite parts, it is important to ensure a reliable high strength interface between titanium and 3D woven composite parts. To this end, the assembly is obtained by gluing and the study of this titanium/composite interface is the main topic of this postdoctoral project.

For many years, CEMEF has been developing expertise in the field of linear fracture mechanics and damage modeling, both in terms of experimental characterization and numerical modeling. Within the framework of the mechanics of 3D woven composite studied at the mesoscopic scale, Safran Aircraft Engines wishes to advance in the modeling of crack propagation of 3D woven fabric.

The objectives of this study are:

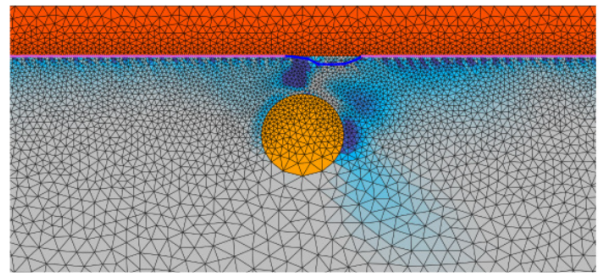
- to get started with existing tools at CEMEF (Cimlib library), applied to increasing complexity cases on a 3D woven organic composites.
- to extend the current capabilities of the numerical model in order to study the propagation of cracks in 3D in the composite or in its interface with another material.

Building up on two previous studies carried out at CEMEF, the first stage of the project consists in using the existing 2D crack propagation tools in order to study the crack propagation on realistic material obtained from tomography images. The images will be provided by Safran and will be adapted to the cases to be carried out so that the difficulty increases. The second step will consist in selecting and implementing the numerical approach to be used in order to extend the existing tools into the 3D case.

Once the 2D multi-material and 3D approaches have been combined, and in the same principle than in 2D cases, the candidate will be able to test crack propagation in 3D from images of 3D woven composite. These images will also be of increasing complexity.

Mines ParisTech
 CEMEF 1 rue Claude Daunesse CS 10269
 06905 Sophia Antipolis, France
Advisors
 jean-luc.bouvard@mines-paristech.fr
 daniel.pino_munoz@mines-paristech.fr
 francois.rasselet@safrangroup.com

At the end of the study, the work should make it possible to establish the possibilities and / or limitations of digital tools to simulate crack growth in 3D woven composites.



2D glued titanium/composite crack propagation with a elasto-plastic matrix containing soft inclusions.

PROFILE

The candidate should hold a doctorate in computational mechanics or materials science and engineering. They should have strong skills in mechanics and numerical modeling of materials as well as in damage and fracture mechanics. Their dynamism, rigor, ability to work in a team in a multidisciplinary context and their English skills will also be important qualities for the selection.

The project will take place at the Center for Material Forming (CEMEF), in Sophia-Antipolis. During their post-doctorate, the candidate will be strongly encouraged to publish and participate in national and international conferences.

PARTNERS

Offre de Postdoctorat

(12 months)

Modélisation 3D de la propagation des fissures dans des matériaux composites

CONTEXTE ET OBJECTIFS

Safran Aircraft Engines (SAE) conçoit, développe et produit des moteurs d'avions. Le moteur "Leading Edge Aviation Propulsion" (LEAP) de nouvelle génération bénéficie de solutions matériaux innovantes (matériaux composites et alliages hautes températures). Parmi ces innovations, il convient de mentionner que les pales du moteur sont flexibles, ce qui leur permet de se détordre en fonctionnement. Pour répondre aux exigences techniques des matériaux composites sont incontournables.

Pour certaines pièces composites, il est important d'assurer une interface fiable à haute résistance entre le titane et les pièces composites tissées 3D. A cet effet, l'assemblage est obtenu par collage et l'étude de cette interface titane/composite est le sujet principal de ce projet postdoctoral.

Depuis de nombreuses années, le CEMEF développe une expertise dans le domaine de la mécanique linéaire de la rupture et de la modélisation de l'endommagement, tant en termes de caractérisation expérimentale que de modélisation numérique. Dans le cadre de la mécanique des composites tissés 3D étudiée à l'échelle mésoscopique, Safran Aircraft Engines souhaite avancer dans la modélisation de la propagation des fissures des tissés 3D.

Les objectifs de cette étude sont :

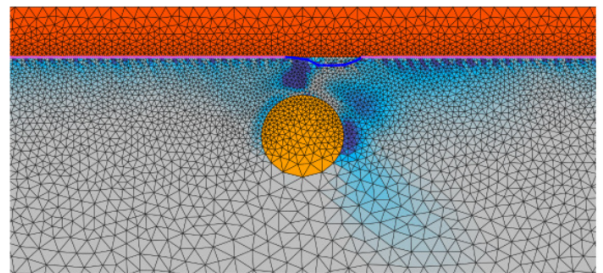
- s'initier aux outils existants au CEMEF (bibliothèque Cimlib), appliqués à des cas de complexité croissante sur un composite organique tissé 3D.
- d'étendre les capacités actuelles du modèle numérique afin d'étudier la propagation de fissures en 3D dans le composite ou dans son interface avec un autre matériau.

S'appuyant sur deux études antérieures menées au CEMEF, la première étape du projet consiste à utiliser les outils de propagation de fissure 2D existants afin d'étudier la propagation de fissure sur un matériau réaliste obtenu à partir d'images de tomographie. Les images seront fournies par Safran et seront utilisés pour les simulations avec un niveau de complexité croissante. La deuxième étape consistera à sélectionner et mettre en œuvre l'approche numérique à utiliser afin d'étendre les outils existants au cas 3D.

Une fois les approches 2D multi-matériaux et 3D combinées, et dans le même principe que dans les cas 2D, le candidat pourra tester la propagation de fissures en 3D à partir d'images de composite tissé 3D. Ces images seront également de complexité croissante.

Mines ParisTech
CEMEF 1 rue Claude Daunesse CS 10269
06905 Sophia Antipolis, France
Collaborateurs
jean-luc.bouvard@mines-paristech.fr
daniel.pino_munoz@mines-paristech.fr
francois.rasselet@safrangroup.com

Au terme de l'étude, le travail devra permettre d'établir les possibilités et/ou les limites des outils numériques pour simuler la propagation des fissures dans les composites tissés 3D.



Propagation de fissures 2D à l'interface titane/composite collé avec une matrice élasto-plastique contenant des inclusions molles.

PROFIL

Le candidat doit être titulaire d'un doctorat en mécanique numérique ou en science et ingénierie des matériaux. Le candidat doit avoir de solides compétences en mécanique, modélisation numérique des matériaux ainsi qu'en mécanique de l'endommagement et de la rupture. Le dynamisme, la rigueur, la capacité à travailler en équipe dans un contexte pluridisciplinaire et les compétences en anglais seront également des qualités importantes pour la sélection. Le projet se déroulera au Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF), à Sophia-Antipolis. Au cours de son post-doctorat, le candidat sera fortement encouragé à publier et à participer à des conférences nationales et internationales.

PARTENAIRES