



INSTITUT CLÉMENT ADER



Développement d'un modèle pli-à-pli pour CMC oxyde, base UD et identification associée

Contexte :

Un des enjeux majeurs de l'industrie aéronautique, dans la prochaine décennie, est de réduire son impact environnemental. Une des solutions techniques est l'optimisation des rendements des moteurs de nouvelle génération, via l'utilisation de pièces en composite à matrice céramique (CMC) dans les parties chaudes des turboréacteurs. Dans ce contexte, Safran a établi une feuille de route visant à développer de nouvelles générations de CMC, afin de répondre à un large spectre de spécifications, dépendantes des applications ciblées. Les composites à matrice céramiques, base oxyde (fibres oxyde et matrice oxyde), sont intégrés à cette démarche afin de proposer des solutions de céramisation des pièces d'arrière-corps (plug, mélangeur de flux/tuyère), autorisant un fonctionnement à des températures supérieures à celle des pièces métalliques, tout en offrant un allègement des structures (titane, inconel). Un des challenges liés à la technologie CMC oxyde repose sur l'identification et le développement de procédés de mise en œuvre à coût réduit pour répondre aux exigences du marché. C'est dans ce cadre que Safran développe une technologie de CMC oxyde UD, par placement de fibre.

Objectif :

De nombreux travaux ont été réalisés sur les composites oxydes, obtenus à partir d'un pré-imprégnés, y/c chez Safran. Pour ces CMC, des modèles de dimensionnement homogène équivalent existent et sont identifiés. L'étude d'une technologie de renfort UD offre l'opportunité d'optimiser la stratification en fonction des chargements vus par la pièce. Cela nécessite de développer des modèles à l'échelle du pli, à l'instar de ce qui se pratique déjà sur les composites à matrice organique, de définir les critères de dimensionnement associés pour mettre en place les leviers de conception propre à l'optimisation des empilements.

Démarche :

Le travail vise à identifier le comportement du matériau UD à l'échelle du pli pour un composite oxyde UD. Les travaux de thèse pourront se décomposer de la manière suivante :

- Etude expérimentale :
 - o Caractérisation et identification des propriétés à l'échelle du pli.
 - o Caractérisation et identification du comportement du matériau et des mécanismes d'endommagement sur différents empilements.
- Etude numérique :
 - o Définition et établissement d'un modèle matériau rendant compte de son caractère endommageable et intégrant l'effet de l'historique de chargement lié au procédé.
 - o Validation du modèle sur des cas tests à l'échelle éprouvette (différentes stratifications et cas de charge).
 - o Identification et validation de critères de dimensionnement associé au matériau et son mode de fonctionnement.
- Cas applicatif :
 - o Définition et réalisation d'un cas test représentatif d'un cas de chargement complexe (par exemple : chargement couplé, biaxialité, ...).
 - o Conception d'un outil d'optimisation du drapage/placement de fibre et de la stratification en fonction de la géométrie pièce et des chargements multiaxiaux auxquels elle est soumise.

Conditions :

Bourse CIFRE Safran Ceramics

Contacts :

Institut Clément Ader - ICA UMR CNRS 5312

Christophe Bouvet - ISAE Supaero (christophe.bouvet@isae.fr)

Thierry Cutard – IMT Mines Albi (thierry.cutard@mines-albi.fr)

SAFRAN Ceramics

Jean-Charles Malenfant

Thomas Revel

Candidatures :

CV et lettre de motivation à transmettre par e-mail à :

christophe.bouvet@isae.fr

thierry.cutard@mines-albi.fr