

Thèse de doctorat

IRDL – Bretagne INP / Safran Ceramics

Fabrication virtuelle des composites carbone/carbone

Modélisation multi-échelle et prédiction de l'évolution microstructurale lors des procédés d'aiguilletage

Contexte

Les composites carbone/carbone figurent parmi les matériaux les plus performants utilisés dans les applications aéronautiques les plus exigeantes. Leurs propriétés reposent sur une architecture fibreuse tridimensionnelle construite progressivement lors des opérations d'aiguilletage.

Malgré l'importance stratégique de ces matériaux, il reste aujourd'hui difficile de prédire comment la microstructure se construit au cours du procédé. Les mécanismes de transfert fibreux, de densification, de rupture et de réorganisation des fibres demeurent encore imparfaitement compris.

Cette thèse vise à développer un outil numérique capable de reconstruire virtuellement l'évolution de la microstructure d'une préforme carbone/carbone au cours des différentes lignes d'aiguilletage et de prédire son état final.

Objectifs

La thèse a pour ambition de développer une approche de fabrication virtuelle capable de prédire la construction progressive de la microstructure des composites carbone/carbone au cours des opérations d'aiguilletage. En combinant modélisation multi-échelle, expérimentation et observations tomographiques, le doctorant cherchera à comprendre comment les interactions entre fibres, les mécanismes de transfert et l'évolution de la préforme façonnent l'architecture tridimensionnelle du matériau. L'objectif final est de développer un outil prédictif reliant directement les paramètres de fabrication à la microstructure finale, afin d'accompagner la conception et l'optimisation des composites aéronautiques de nouvelle génération.

Démarche

La thèse combinera :

- développement de modèles numériques multi-échelles ;



Institut de Recherche Dupuy de Lôme
UMR CNRS 6027



- simulations du procédé d'aiguilletage ;
- essais expérimentaux dédiés ;
- analyse in-situ ;
- identification et validation des modèles.

Le doctorant contribuera au développement d'un outil prédictif destiné à la fabrication virtuelle des composites carbone/carbone.

Profil recherché

Master 2 ou diplôme d'ingénieur en mécanique, matériaux, composites, calcul scientifique ou modélisation numérique.

Des compétences en programmation scientifique (Python, Matlab, C++), simulation numérique ou traitement de données seront appréciées.

Environnement

La thèse sera réalisée à l'IRDL – Bretagne INP et financée par Safran Ceramics, dans le cadre d'une collaboration étroite avec les équipes R&D de l'industriel.

Encadrement

Nahiene Hamila, iRDL – Bretagne INP

Laurent Pino, iRDL – Bretagne INP

Florent Bouillon, Safran CERAMICS