

Titre :

« Modélisation et mesure des interactions fluide/structure en injection/compression de composites interlock »

Contexte

Les structures composites à renforcement tridimensionnel sont utilisées pour des pièces structurelles aéronautiques exigeantes fortement sollicitées dans l'épaisseur. Les préformes sont réalisées à partir de tissu interlock 3D en fibre de carbone et présentent de fortes épaisseurs, des variations de taux de fibre (V_f) et d'épaisseur. Les pièces composites sont à ce jour fabriquées par le procédé RTM selon un mode opératoire qui garantit le respect des positions des mèches des préformes. La réduction des temps de cycle impose de modifier ce mode opératoire pour faciliter l'imprégnation des préformes. Une option à l'étude consiste à utiliser le procédé d'injection-compression CRTM.

Le passage de l'injection RTM au CRTM nécessite cependant d'étudier les interactions entre la résine sous pression et la préforme en tissu interlock 3D. Par nature le procédé CRTM induit une évolution des propriétés locales de la préforme (V_f , perméabilité, épaisseur, propriétés mécaniques) qui a son tour modifie la nature des écoulements. Il conduit à des écoulements 3D où la direction transverse joue un rôle important. A terme la mise au point de ce procédé sera facilitée par l'utilisation d'un outil de simulation numérique capable de reproduire fidèlement les différents phénomènes associés à cette technologie.

Objectifs

Dans ce contexte les objectifs des travaux de thèse sont de caractériser et modéliser les mécanismes intervenant au cours de la phase d'imprégnation de la préforme en tissu interlock au cours du procédé CRTM.

Le travail comportera une phase expérimentale destinée à observer et quantifier les déformations des mèches et mesurer la perméabilité résultante de la préforme. Un protocole spécifique sera proposé pour déterminer la perméabilité transverse de structures interlock épaisses. Ce travail s'appuiera sur une cellule rhéologique développée au laboratoire pour étudier le couplage fluide/structure dans des renforts continus et discontinus [1] et pour mesurer de façon continue la perméabilité des renforts sur une large plage de V_f . Cette plage est induite par le procédé CRTM.

La seconde phase portera sur la détermination numérique du champ de perméabilité de préformes digitales dans différents états de déformation. La troisième phase s'intéressera à la modélisation numérique à l'échelle des mèches du couplage écoulement-déformation.

Profil recherché

- Diplômé(e) d'un Master ou d'un Diplôme d'ingénieur
- Compétences en méthodes numériques,
- Mécanique des milieux continus (solides et fluides), mécanique des milieux poreux, interaction fluide-structure
- Compétence en méthodes numériques

Localisation principale : Ecole Centrale de Nantes. Des déplacements à l'IRT M2P et chez le partenaire industriel sont à prévoir

Contacts :

Envoyez CV, deux derniers relevés de notes, une lettre de motivation et deux lettres de recommandation à : A.Frapsauce (astrid.frapsauce@irt-m2p.fr)

Date de début envisagée : Octobre 2019

Inscription à l'Ecole Doctorale SPI : <https://ed-spi.u-bretagne-normandie.fr>

Salaire : 30 000 € brut / an

Références :

[1] Hautefeuille, A., Comas-Cardona, S., & Binetruy, C. (2019). Mechanical signature and full-field measurement of flow-induced large in-plane deformation of fibrous reinforcements in composite processing. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 118, 213-222.