

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Effets des défauts d'ondulation hors-plan des plis au sein d'assemblages boulonnés de composites stratifiés en carbone/époxy

Référence : **MAS-DMAS-2025-12**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : 01/10/2025

Date limite de candidature :

Mots clés

Composite stratifié, défaut de fabrication, assemblage boulonné, caractérisation expérimentale, modélisation mécanique, simulation numérique

Profil et compétences recherchées

Master ou Ecole d'Ingénieurs en mécanique des matériaux. Connaissance des matériaux composites. Manipulation expérimentale, Simulation numérique par éléments finis. Lois de comportement matériau non-linéaires avec endommagement.

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Dans le contexte industriel actuel, l'analyse des effets de défauts de fabrication devient un enjeu majeur pour un dimensionnement de pièces/structures composites au plus juste besoin. Pour cela, des méthodes pour évaluer la criticité d'un défaut sur la performance mécanique d'une structure composite sont recherchées par l'industrie aéronautique dans l'optique d'une augmentation de la cadence de production et une réduction des coûts et des rebuts de pièces. Le développement de méthodes pour la prévision des effets des défauts de fabrication sur l'évolution de l'endommagement et la rupture des composites stratifiés a été l'objet de la convention DGAC PhyDefect (2020-2024) qui a été menée à l'ONERA en interaction avec plusieurs acteurs majeurs de l'industrie aéronautique (Airbus, Safran, Dassault, ...).

Cette thèse fait partie de la convention DGAC PhyDefect2, qui fait suite à PhyDefect, et dont le démarrage est prévu pour 2025. PhyDefect2 se focalisera sur l'analyse de l'effet des défauts de fabrication sur les performances structurelles. Le point sensible d'une structure composite étant les assemblages, l'objectif de cette thèse est la compréhension de l'effet d'un défaut d'ondulation des plis dans un composite stratifié sur l'évolution de l'endommagement et la tenue d'un assemblage boulonné, et le développement d'une stratégie de modélisation numérique pour la prévision de ces effets.

La thèse comprend d'un côté un travail expérimental, avec la fabrication de plaques composites avec défauts d'ondulations hors-plan de plis et les éprouvettes avec assemblages boulonnés, et la caractérisation géométrique des défauts grâce à des observations microscopiques et tomographiques, des essais mécaniques multi-instrumentés (corrélation d'images, émission acoustique, microscopie, tomographie) pour la caractérisation des phénomènes d'endommagement au niveau des assemblages sous chargement de compression/matage, et le traitement et l'analyse des données expérimentales. De l'autre côté, un travail de modélisation mécanique et de simulation numérique sera réalisé afin d'adapter les modèles d'endommagement développés à l'ONERA (OPFM, Laurin *et al.*, Compos. Part A 38 (2007) 192-209) au cas des défauts d'ondulation de plis en proximité d'un assemblage boulonné et de mettre en place une stratégie de simulation sur jumeau numérique pour prévoir les effets des défauts sur les modes et la cinétique d'endommagement et l'abatement des performances de la structure. Ces résultats seront comparés aux données d'essais. La thèse se déroulera en étroite collaboration avec Dassault Aviation.

Collaborations envisagées

Dassault Aviation

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Matériaux et Structures

Lieu (centre ONERA) : Châtillon

Contact : Martin Hirsekorn, Christian Fagiano

Tél. : 01 46 73 45 82, 01 46 73 45 10

Email : martin.hirsekorn@onera.fr, christian.fagiano@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Frédéric Laurin

Laboratoire : ONERA – DMAS

Tél. : 01 46 73 46 92

Email : frederic.laurin@onera.fr

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>