

Sujet de thèse : Tolérance aux dommages des composites hybrides lin/carbone

Contexte

Les matériaux composites hybrides ouvrent le champ à de nouvelles perspectives en termes de propriétés mécaniques et structurales. En associant carbone et lin, l'objectif est de mettre au point des matériaux multifonctions, par exemple capables d'amortir les vibrations tout en offrant de très hautes performances mécaniques. L'équipe PM2E du CIMAP s'est engagée dans cette voie depuis plusieurs années, à travers des projets scientifiques et des collaborations industrielles.

Objectifs scientifiques

La durée de vie des matériaux composites stratifiés est définie par leur tolérance aux dommages, notamment au délaminage. Alors que la mesure du taux de restitution critique en mode I de délaminage est aujourd'hui à peu près maîtrisée (par exemple par essai DCB), le mode II est lui beaucoup plus complexe à déterminer de manière rigoureuse, les essais mécaniques en mode II étant souvent parasités par un couplage mode II et mode I. Une approche inverse d'identification, associant essais expérimentaux et modélisation, est donc nécessaire pour caractériser l'endommagement en mode II. La méthode de simulation envisagée fera recours à un modèle éléments finis intégrant des éléments cohésifs pour représenter le délaminage.

Dans une première phase on s'intéressera à la mesure des taux de restitution d'énergie critique des modes I et II, et au couplage entre ces 2 modes. Cela passe par la mise au point d'une méthode couplant simulation numérique et essai expérimental, avec des moyens d'observation associant émission acoustique et analyse des champs de déplacement sur la tranche de l'éprouvette pour détecter et suivre la progression des délaminages.

Dans une deuxième phase, on s'intéressera à l'influence d'endommagements externes sur la croissance et la propagation des fissures de délaminage interne. Les impacts basse énergie, bien que peu sévères, sont classés parmi les plus dangereux. Non visibles à l'œil nu et donc difficilement détectables par les équipes de suivi des structures, elles sont une source ou un facteur d'accélération de la propagation d'endommagement interne. Des essais de tenue en compression après impact apporteront des éléments de compréhension des cinétiques de propagation des fissures de délaminage dans des conditions proches d'usage en service. Pour cette phase du projet l'équipe ERMECA du GPM Rouen apportera son expertise dans ce domaine.

Profil et compétences pour le doctorant

Etudiant ayant obtenu un master 2, orientation mécanique des matériaux.

Attrait pour l'expérimentation.

Rigueur, autonomie et sérieux indispensables.

Une première expérience dans un projet de recherche ou de R&D dans le domaine des composites serait un plus.

Encadrement

Directeur de thèse : Alexandre Vivet – alexandre.vivet@unicaen.fr

Co-encadrant : Florian Gehring – florian.gehring@unicaen.fr