

Sujet de stage - OWENS CORNING / MATEIS INSA Lyon

Contacts :

Nathalie Godin – nathalie.godin@insa-lyon.fr, Pascal Reynaud – pascal.reynaud@insa-lyon.fr

Johanna Beguinél – johanna.beguinel@owenscorning.com

Etude des mécanismes d'endommagement de composites à matrice epoxy par émission acoustique – effet des interfaces fibre/matrice

Notre société **Owens Corning** est le leader mondial des solutions composites à base de fibre de verre. Implanté dans plus de 15 pays, Owens Corning dispose de deux centres de Science & Technologie, l'un aux Etats Unis dans l'Ohio et le second en France à Chambéry. Le centre de Chambéry regroupe des chercheurs (80 personnes) et des fonctions support pour l'Europe (achats, ressources humaines, marketing). → <https://www.owenscorning.com/composites/>

Le laboratoire MATEIS (Matériaux : Ingénierie et Sciences) est un laboratoire mixte CNRS / INSA de Lyon de 170 personnes environ. Il optimise les propriétés d'emploi (résistance mécanique sous diverses sollicitations, corrosion, viscoélasticité, plasticité) des matériaux de structure existants ou vise à en créer de nouveaux, dans un contexte d'allègement des structures et de développement durable. Il étudie les quatre classes de matériaux : métaux, céramiques, polymères, composites, sous plusieurs angles : élaboration, observation microstructurale, observation de transformations thermomécaniques ou électrochimiques in situ, caractérisation non destructive, comportement mécanique, modélisation fondée sur la microstructure.

Owens Corning et MATEIS ont déjà collaboré sur des thématiques communes par le passé. Ce stage s'inscrit dans la continuité de cette collaboration.

Contexte du stage

Les matériaux composites à matrice polymère renforcés par des fibres longues sont des matériaux intéressants pour leurs très bonnes propriétés mécaniques malgré leur légèreté. Ce sont de très bons candidats pour des applications structurales, et la possibilité d'utiliser des fibres inorganiques (telles que les fibres de verre) de très grandes longueurs permet de réaliser des pièces de très grandes dimensions. Ces matériaux sont utilisés dans de nombreux domaines : transport (terrestre, aéronautique, nautique), sport, production d'énergie. Les matériaux étudiés lors de ce stage sont utilisés dans le **domaine de l'éolien** où de fortes sollicitations sont appliquées. C'est pourquoi il est nécessaire d'assurer une très bonne liaison fibre/matrice afin de profiter au mieux du potentiel de renforcement par les fibres et de limiter la fissuration de la matrice.

Owens Corning est conscient du rôle majeur des interfaces fibre/matrice sur les propriétés finales d'un composite. En effet, la valeur ajoutée des fibres de verre en tant que matériau de renforcement vient en majeure partie du **traitement de surface**, appelé ensimage, qui les recouvre. Les propriétés physiques et chimiques des ensimages déterminent les interactions avec la future matrice polymère et l'**adhésion** résultante. Nous nous intéressons particulièrement aux méthodes permettant de **caractériser les propriétés des ensimages** afin de constituer une aide au développement de nouveaux produits et à la compréhension fondamentale des phénomènes en jeu aux **interphases fibre/matrice**.

L'objectif de ce stage est d'étudier le comportement mécanique de ces composites et d'analyser leurs mécanismes d'endommagement à l'aide de l'émission acoustique. Le travail portera sur plusieurs types de composites (structures **1D et Biax**) présentant des liaisons interfaciales différentes (**ensimages**), et ces matériaux seront **testés mécaniquement** (traction 90°, traction +/- 45°, flexion 90°) afin de solliciter de façon maximale la liaison fibre/matrice. **L'émission acoustique** permettra de

détecter en temps réel l'évolution de l'endommagement pour ces différentes nuances, et son enregistrement permettra d'analyser *a posteriori* les différents signaux détectés afin de savoir si une discrimination des sources est possible. Cette analyse se basera également sur des **observations microstructurales** de l'endommagement afin d'identifier les modes de décohésion fibre/matrice, et les modes de rupture de la matrice au voisinage des fibres en fonction de la nature des renforts, de l'ensimage et de la matrice. Ceci devrait permettre d'améliorer notre compréhension des interactions fibre/matrice sur le comportement macroscopique des composites à matrice organique et à fibres longues en vue de les optimiser. **Cette étude est dans la continuité d'un Projet de Fin d'étude qui s'est déroulé de d'Octobre 2020 à Mars 2021 et qui a donné des résultats très encourageants.**

Sujet d'étude :

Les tâches inhérentes à ce projet seront les suivantes :

- Une **étude bibliographique**
- Une **mise au point** des conditions de test
- Une **étude expérimentale** de l'endommagement des composites par émission acoustique lors des essais mécaniques ; avec une première étape d'identification des événements acoustiques et une seconde étape d'assignation de ces signaux au type d'endommagement (fibre, matrice, interface). Cette étude comprend la réalisation des essais, l'analyse des données et une étude statistique des résultats.
- **La mise en relation des événements acoustiques** avec la nature de la chimie de surface des fibres et les propriétés de l'interface (réactivité, énergie de surface, contrainte de cisaillement de l'interface, analyse mécanique dynamique)
- La **rédaction d'un rapport de synthèse en anglais** sur les travaux réalisés

Owens Corning fournira l'ensemble des échantillons à tester. Ils sont produits par un procédé d'infusion dans notre laboratoire Wind Prototyping du centre R&D à Chambéry.

Profil du candidat recherché

- Elève ingénieur en 3^{ème} année ou équivalent master
- Curiosité et intérêt pour les composites
- Forte motivation pour le travail expérimental
- Bon niveau de connaissances en méthode de caractérisation des composites
- Des connaissances en émission acoustiques seraient un plus
- Capacité à travailler en équipe et autonomie dans son travail
- Très bon niveau de communication en anglais et en français (écrit et oral)

Durée et date de l'étude : Stage de 6 mois. Début du stage : avril 2021

Lieu : Laboratoire MATEIS (INSA Lyon), avec visites ponctuelles au centre R&D d'Owens Corning à Chambéry (73)

Rémunération : conditions standards de rémunération d'un stage de 3^e année d'école d'ingénieur chez d'Owens Corning (environs 1000 euros/mois).