

## Offre de stage Master 2 : « Evaluation non destructive des contraintes résiduelles dans les matériaux composites structuraux par ultrasons »

### Contexte

Les matériaux composites à matrice organique constituent une alternative très intéressante aux matériaux métalliques classiquement utilisés dans l'industrie grâce à leurs propriétés spécifiques élevées (propriété mécanique/masse). Leur essor est lié prioritairement au développement de l'industrie du transport : aéronautique, aérospatial, ferroviaire, naval et automobile. Cependant, la mise en œuvre de ces matériaux par les différents procédés existants (moulage par pression, moulage par injection RTM, etc.) génère inévitablement des contraintes résiduelles à différentes échelles (micro, méso, macro) en raison de plusieurs facteurs liés à la différence des propriétés physiques et mécaniques entre la matrice et le renfort, à la stratification, au traitement thermique, à l'usinage et aux conditions environnementales (absorption ou libération d'humidité).

Or, in-situ, les pièces et structures mécaniques en composites sont soumises à des contraintes de service, a priori prises en considération lors de la phase de dimensionnement avec une certaine marge de sécurité en cas de dépassements des charges limites. Cependant, la méconnaissance du niveau des contraintes résiduelles supplémentaires préexistantes dans le matériau et l'insuffisance des moyens permettant leur évaluation et leur suivi dans le temps peuvent conduire à des endommagements précoces voire des ruines prématurées des structures sous des sollicitations en fatigue.

### Objectifs du stage

La finalité du stage est la mise en place d'une méthodologie d'évaluation non destructive par ultrasons des contraintes résiduelles dans les matériaux composites basée sur la théorie de l'acoustoélasticité. Ce travail nécessitera, dans un premier temps, d'établir une formulation mathématique de l'effet acoustoélastique dans le cas des matériaux hétérogènes et anisotropes. Dans un deuxième temps, des essais de calibrage de l'effet acoustoélastique seront réalisés dans les différentes directions d'anisotropie du matériau. Enfin, des essais de validation de la méthodologie développée seront réalisés sur des éprouvettes sollicitées en flexion. Une fois cette méthodologie est robuste, elle sera appliquée et validée sur une pièce réelle à définir. Les résultats expérimentaux obtenus seront comparés avec les résultats de calculs analytiques ou numériques voire avec d'autres mesures expérimentales de référence à définir.

### Organisation et informations

Ce stage sera réalisé sur le site de Douai de l'IMT Lille-Douai. Il s'adresse à un élève ingénieur généraliste ou master 2 filière recherche ou professionnelle possédant de bonnes bases en mécanique des matériaux. La durée du stage est de 4 à 6 mois maximum et le montant de la gratification est de 554.40€/mois. Si vous êtes intéressé par ce sujet envoyez-nous un CV et une lettre de motivation.

### Contact :

Dr. Salim CHAKI

Tél. 03 27 71 23 51

E-mail: [salim.chaki@imt-lille-douai.fr](mailto:salim.chaki@imt-lille-douai.fr)

Pr. Chung-Hae PARK

03 27 71 21 87

[chung-hae.park@imt-lille-douai.fr](mailto:chung-hae.park@imt-lille-douai.fr)