

## Proposition de stage de Master 2 ou PFE école ingénieurs

### **Evaluation non destructive des assemblages collés**

Le recours au collage comme alternative aux autres procédés d'assemblages reste à ce jour limité par le manque de moyens non destructifs permettant de garantir ce procédé d'assemblage. Dans les assemblages collés, deux types de défauts peuvent être à l'origine d'une rupture. Les premiers sont appelés "cohésifs" car ils correspondent à une rupture attribuable à une faiblesse de l'adhésif lui-même. Les seconds, appelés "défauts adhésifs", correspondent à un cas où la rupture de l'assemblage provient d'une faiblesse localisée à l'interphase adhésif-substrat. Ces derniers sont, pour le moment, difficiles à détecter et à évaluer avec des méthodes de contrôle non destructif (CND) classiques.

Nous avons montré [1] qu'un défaut d'interface résultant d'un traitement imparfait des substrats pouvait être identifié *via* la mesure non destructive des modules apparents du joint adhésif. Elle est consistante en la mesure des coefficients de transmission des ultrasons à travers l'assemblage immergé dans l'eau. Ces mesures servent de support à la résolution d'un problème inverse permettant d'estimer jusqu'à 4 modules élastiques. Une étude de l'influence des traitements de surface des substrats sur les valeurs mesurées des modules viscoélastiques de l'adhésif a montré qu'une anisotropie apparente anormale de l'adhésif pouvait être mesurée. Elle est d'autant plus marquée que l'adhésion aux interfaces est faible. Les propriétés élastiques des interfaces peuvent également être évaluées. Leur mesure suggère que celles-ci pourraient permettre de caractériser de manière non destructive de mauvaises conditions de préparation des substrats pouvant conduire à une rupture adhésive d'un assemblage.

Les mesures précédentes ont été réalisées sur des assemblages modèles, avec un adhésif d'épaisseur 1mm. L'objectif du stage, réalisé en partenariat avec le CETIM (Centre Technique des Industries Mécaniques), est d'étudier comment évolue l'anisotropie apparente dans le cas d'assemblages de même nature, réalisés cette fois avec un adhésif d'épaisseur plus faible (500 microns). Les étapes envisagées sont les suivantes :

- A l'aide de simulations numériques, identifier le domaine de fréquence et la plage d'angles d'incidence favorables pour la réalisation des expériences.
- Mesurer les coefficients de transmission des ondes ultrasonores à travers les assemblages réalisés par le CETIM pour différents angles d'incidence. Résoudre le problème inverse visant à estimer, à partir de cette mesure, les modules apparents de l'adhésif pour les différents assemblages réalisés, dans le but de quantifier une éventuelle anisotropie apparente et comparer aux valeurs mesurées sur un réseau massif identique.
- Evaluer les raideurs longitudinales et transversales des interfaces pour chacun des assemblages.

Cette étude pourra être poursuivie dans le cadre d'une thèse réalisée en collaboration avec le CETIM.

Durée du stage : 6 mois

Lieu du stage : Département Acoustique Physique de l'Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M) de l'Université de Bordeaux. Des déplacements au CETIM (à Senlis et/ou à Saint-Etienne) sont également prévus.

Contact : Mathieu RENIER - [mathieu.renier@u-bordeaux.fr](mailto:mathieu.renier@u-bordeaux.fr)

[1] E. Syriabe, M. Renier, A. Meziane, J. Galy, and M. Castaings, "Apparent anisotropy of adhesive bonds with weak adhesion and non-destructive evaluation of interfacial properties," *Ultrasonics*, 79, 2017