

Sujet de thèse

Fissuration dynamique d'assemblages collés métal/composite

Contexte

Le choix des liaisons collées permet l'assemblage de matériaux de différentes natures et particulièrement de type composite/métal qui sont de plus en plus privilégiés dans des véhicules terrestres, aériens, maritimes... L'utilisation de ces assemblages hybrides permet notamment de réduire le poids d'une structure (vis-à-vis d'une solution entièrement métallique), tout en obtenant des performances mécaniques importantes. Toutefois lors de leur utilisation, ces jonctions collées peuvent être soumises à des conditions complexes de chargement faisant intervenir des vitesses élevées (accidents, impact à l'oiseau pour les avions...), qui peuvent provoquer l'apparition de fissures. Ces fissures, de l'ordre de quelques millimètres, peuvent ensuite se propager conduisant ainsi à la ruine de l'assemblage collé.

Afin d'assurer l'intégrité de ces structures et par conséquent la sécurité de ses utilisateurs, il est indispensable de se disposer, dès la phase de conception, de données concernant la résistance à la propagation de fissures au sein de ces liaisons collées, particulièrement sous sollicitations dynamiques.

Approche proposée

L'objectif de cette thèse est de déterminer l'enveloppe de rupture énergétique d'un assemblage hybride de type métal/composite (pré-fissuré dans la colle), soumis à des chargements multiaxiaux de traction/cisaillement à des vitesses élevées. Toutefois, des points de blocage majeurs apparaissent à plusieurs niveaux. Pour les chargements de type traction/cisaillement, la littérature est relativement bien fournie sur la propagation de fissure dans des joints adhésifs en quasi-statique (faibles vitesses). Cependant, sous sollicitations dynamiques (vitesses élevées), seules des données sur la propagation de fissure en mode d'ouverture (traction) sont disponibles : très peu de travaux portent sur l'effet de sollicitations dynamiques sur la fissuration de joints adhésifs sollicités en cisaillement et il n'existe pratiquement aucune étude en traction/cisaillement. Enfin, quand ceux-ci sont disponibles, elles font intervenir des substrats similaires (métal ou composite).

Il conviendra donc, dans un premier temps, de concevoir un dispositif expérimental permettant d'appliquer un chargement multiaxial sur un assemblage de type composite/métal (pré-fissuré) à des vitesses élevées. Le but de ce dispositif sera d'analyser la propagation de la fissure au sein de l'adhésif (propagation cohésive) ou à l'interface adhésif/métal (propagation interfaciale). Il sera alors possible de comparer ces deux réponses en dynamique et en quasi-statique, cette dernière pouvant être établie à partir du même dispositif et comparée aux résultats issus de méthodes « standardisées » provenant de la Mécanique Linéaire de la Rupture (phase de validation). Une machine de choc servo-hydraulique Servotest® (capable d'atteindre une vitesse de 20 m/s pour un effort de 100 kN) et un système de caméra rapide (acquisitions de l'ordre de 1 080 000 image/s) disponibles à l'IRDIL, seront utilisés.

L'étude sera complétée par le développement d'un modèle numérique permettant de se livrer à une confrontation essais/calculs. Si dans un premier temps, celle-ci sera réalisée sous l'hypothèse d'élasticité linéaire pour tous les matériaux (colle et substrat), l'utilisation de lois de comportement prenant en compte l'effet de la vitesse, pour l'ensemble des matériaux utilisés dans cette étude, sera ensuite privilégiée et seront introduites dans le modèle numérique. Il sera alors possible de disposer d'un modèle prédictif de la résistance à la propagation de fissure de ce type d'assemblage hybride métal/composite.

Laboratoire de rattachement et localisation

La thèse se déroulera au sein du Pôle Thématique de Recherche « Assemblages multi-matériaux » de l'Institut de Recherche Dupuy de Lôme (IRDL, UMR CNRS 6027, www.irdl.fr) sur le site de l'Ecole Nationale Supérieure des Techniques Avancées (ENSTA) Bretagne à Brest.

Financement et durée

Cette thèse sera financée pour une durée de 36 mois. Le salaire mensuel brut est de l'ordre de 2 150€ ou 2 400€ (incluant des activités complémentaires d'enseignement).

Dossier de candidature

Un **CV**, une **lettre de motivation** et **les relevés de notes obtenues dans le cadre du Master ou de l'école d'ingénieur** sont à envoyer pour le 03 juillet 2023 à l'équipe d'encadrement :

- David THEVENET, Professeur de ENSTA Bretagne, david.thevenet@ensta-bretagne.fr
- Georgios STAMOULIS, Maître de Conférences à l'UBO, georgios.stamoulis@univ-brest.fr

Profil

Le.la candidat.e, titulaire d'un master recherche ou d'un diplôme d'ingénieur, devra posséder de solides connaissances en mécanique des structures/matériaux. Il.elle devra avoir un goût prononcé pour les études expérimentales et une bonne maîtrise des outils numériques de modélisation (calcul par éléments finis). Une première expérience dans le domaine de la dynamique des matériaux sera fortement appréciée.