

Offre de Thèse de Doctorat

Ténacité des assemblages soudés composites CF/PEEK :
Sensibilité au taux de déformation et modélisation multi-échelle

Laboratoire Génie de Production (LGP) – Tarbes
Institut Clément Ader (ICA) – Toulouse
UTTOP – ISAE-SUPAERO

Localisation et environnement scientifique

La thèse sera réalisée principalement au **Laboratoire Génie de Production (LGP)** à Tarbes, au sein de l'Université de Technologie Tarbes Occitanie Pyrénées (UTTOP). Des périodes expérimentales seront effectuées à l'**Institut Clément Ader (ICA)** à Toulouse.

Le doctorant évoluera dans un environnement collaboratif entre les deux laboratoires, bénéficiant de plateformes expérimentales et de compétences complémentaires en procédés, caractérisation avancée et modélisation numérique.

Contexte scientifique

Les composites à matrice thermoplastique renforcée de fibres de carbone (CF/PEEK) sont de plus en plus utilisés dans les secteurs aéronautique, automobile et énergétique. Ce sont des matériaux prometteurs pour la transition écologique car ils combinent propriétés mécaniques élevées, durabilité et aptitude au recyclage.

Un avantage majeur par rapport aux composites à matrice thermodurcissable réside dans la possibilité de les assembler par soudage. Le soudage, comparativement au collage, permet un assemblage rapide, automatisable et compatible avec les exigences industrielles.

Si la qualité des soudures commence à être maîtrisée, la compréhension du comportement des assemblages sous sollicitations dynamiques reste insuffisante. En particulier, **la sensibilité au taux de déformation et les mécanismes d'endommagement couplés** constituent aujourd'hui un verrou scientifique.

Sous sollicitation mécanique, plusieurs mécanismes interagissent : i) Endommagement intralaminaire (fissuration matrice, rupture fibre), ii) Délaminage inter-laminaire, iii) Dégradation spécifique dans le joint de soudure et, iv) Effets thermo-mécaniques et dépendance au taux de déformation.

Une compréhension fine et multi-échelle de ces phénomènes est nécessaire afin d'améliorer la fiabilité des structures assemblées.

Objectifs scientifiques

L'objectif général de la thèse est de développer une méthodologie expérimentale et numérique permettant de prédire la ténacité des assemblages CF/PEEK soudés par ultrasons.

Les objectifs spécifiques sont :

- Réaliser des assemblages CF/PEEK par soudage ultrasons (USW) en variant l'épaisseur de la zone de soudure et l'histoire thermo-mécanique de la soudure,

- Développer une méthodologie de soudage par recouvrement d'éprouvette de type DCB (Double Cantilever Beam) - ENF (End Notched Flexure),
- Caractériser expérimentalement le comportement statique des assemblages et faire le lien entre les propriétés monotones à l'échelle de l'interphase et les paramètres de soudage,
- Caractériser expérimentalement la tenacité des assemblages soudés via des essais en mode I de type DCB (Double Cantilever Beam) et en mode II de type ENF (End Notched Flexure), et identifier la sensibilité au taux de déformation,
- Identifier les mécanismes d'endommagement intra- et inter-laminaires,
- Identifier les mécanismes d'endommagement dans la soudure (interphase polymère) et les relier aux morphologies (organisation de la matière) des interphases par microscopie optique et électronique (MEB),
- Développer un modèle numérique (multi-échelle?) intégrant endommagement volumique et rupture interfaciale/interphasiale,
- Identifier les paramètres matériaux par méthodes directes et inverses selon les taux de sollicitations choisis,
- Valider le modèle sur différentes configurations d'assemblages.

Résultats attendus

- Base de données expérimentale complète sur soudage CF/PEEK par recouvrement
- Modèle numérique prédictif validé
- Méthodologie d'identification paramétrique robuste
- Publications dans des revues internationales et conférences

Profil recherché

- Diplôme d'ingénieur ou Master 2 en mécanique des matériaux ou génie mécanique
- Connaissances en mécanique des composites
- Compétences en modélisation numérique (Abaqus, LS-DYNA ou équivalent)
- Intérêt pour l'expérimentation et la modélisation constitutive
- Compétences requises : curiosité et intérêt pour la multidisciplinarité, rigueur et esprit de synthèse, sens de l'organisation, de la communication, goût pour le travail en équipe, autonomie dans le travail, niveau d'anglais C1.

Conditions et financement

La thèse est financée pour une durée de trois ans. La rémunération est conforme au contrat doctoral en vigueur (environ 2 100 à 2 300 euros brut mensuel, selon la réglementation en vigueur).

L'inscription en doctorat et le recrutement seront conditionnés à la validation par l'école doctorale ainsi qu'à une **autorisation d'accès en Zone à Régime Restrictif (ZRR)**, conformément à la réglementation applicable aux laboratoires concernés.

Candidature

Merci d'envoyer CV détaillé, relevés de notes (Licence et Master) et lettre de motivation.
 Equipe encadrante : Christian Garnier (LGP) - Christophe Bouvet (ICA)
 Email : christian.garnier@uttop.fr - christophe.bouvet@isae-superaero.fr