



Sujet de stage

Sujet : Thermo-estampage de pré-imprégnés thermoplastiques à renforts textiles pour l'industrie automobile et aéronautique : Analyse par imagerie 3D in situ des mécanismes de (dé)consolidation au chauffage et en compression.

Nom du projet : COMMANDO_Stamp	Référence : DER621
Direction : DER (Direction des Equipes de Recherche)	Service : ERT SIM
Nom et fonction du tuteur : L. ORGÉAS (3SR) et Tuan-Linh NGUYEN (IRT)	Lieu de Travail Laboratoire 3SR (Sols-Solides-Structures-Risques, Saint Martin d'Hères) Déplacements ponctuels possibles au LAMCOS (Lyon) et IRT JV (Nantes)
Date de début : Mars 2018 (6 mois)	Date de fin : Sep 2018
Localisation : Saint Martin d'Hères	Mots clefs : Analyse d'image, Tomographie, Thermo-estampage, Matériaux composites

Présentation du sujet de stage et des missions du stagiaire

Le projet COMMANDO_STAMP (COMposites MAnufacturing Numerical Design and Optimization - Stamping) est né de la volonté d'un consortium regroupant l'IRT JV, le CEMCAT, les laboratoires LTN, GeM, LAMCOS et 3SR Lab et les industriels PSA, Solvay, et Safran Composites de mettre en place une plateforme pour la simulation numérique du procédé de thermo-estampage. Il a pour objectif d'augmenter la maturité industrielle du procédé de thermo-estampage des matériaux composites à matrice thermoplastique grâce au développement d'outils avancés de simulation. Ces outils doivent permettre de concevoir et de mettre au point un procédé qui répond aux attentes industrielles : un procédé optimisé avec un temps de cycle réduit et capable de garantir des caractéristiques de pièces finales. Ce projet inclut la définition de modèles de comportements multi-physiques ainsi que le développement et l'intégration de ces modèles dans un outil de simulation numérique afin de traiter, notamment les problématiques suivantes :

- Prise en compte des phénomènes thermiques et cinétiques,
- Modélisation des défauts induits dans la matière,
- Modélisation du comportement thermomécanique des pré-imprégnés enrichie par l'introduction d'un modèle biphasique (ce verrou inclut l'étude de la loi d'interaction fibre/matrice éventuellement non linéaire).

Pour cela, la volonté du projet COMMANDO_STAMP est d'appuyer largement ces développements théoriques et numériques sur une campagne expérimentale significative afin d'alimenter et de valider les modèles développés sur pièces simples et semi-représentatives et de comprendre les mécanismes à l'origine des défauts dans le contexte du procédé thermo-estampage.

Le projet COMMANDO_STAMP se décompose en 4 Work-Packages (WP) différents pour une durée de 45 mois, divisés en 2 différentes phases : une phase court terme (WP1) aujourd'hui terminée et une phase long terme (WP2, 3 et 4) comprenant 1 thèse de doctorat, 1 post-doctorat et 1 stagiaire Bac+5 (Master II ou Elève-Ingénieur). Dans chaque phase, il y a un volet numérique lié au développement des modèles physiques/numériques et un volet expérimental lié à la caractérisation expérimentale du procédé et des matériaux en vue de la corrélation calcul/essais.

Dans ce contexte, l'IRT JV cherche un(e) stagiaire Bac+5 (Master II ou Elève-Ingénieur) pour le volet à vocation expérimentale « Analyse par imagerie 3D in situ des mécanismes de (dé)consolidation au chauffage et en compression. ». Ce stage de 6 mois sera dirigé par les enseignants-chercheurs du laboratoire 3SR (Sols-Solides-Structures-Risques)

Ce stage sera réalisé au 3SR (Saint Martin d'Hères), avec des déplacements ponctuels au LAMCOS (Lyon) et IRT JV (Nantes).

Les méthodes et outils de calcul prédictifs seront développés et intégrés dans la plateforme de développement numérique Plasfib développée par le LAMCOS (INSA LYON) et commercialisée par INSAVALOR.

Les matériaux composites à matrice thermoplastique et renforts textiles sollicitent de plus en plus l'intérêt des industriels des secteurs aéronautique et automobile. Ils ont d'excellentes propriétés spécifiques, sont stables thermiquement et résistants aux chocs, tout en restant plus légers que les matériaux conventionnels. En revanche, leurs performances mécaniques sont très dépendantes des propriétés méso et microstructurales. Elles sont en particulier affectées négativement par la présence de porosités résiduelles, directement induites par le procédé de mise en forme par thermo-estampage. Lors du thermo-



estampage, les pré-imprégnés sont d'abord chauffés au-dessus de leur température de fusion. Ils sont ensuite estampés puis refroidi sous pression. Malheureusement, les cinétiques de formation/croissance/disparition des pores au cours de ces étapes sont très mal connues ce qui limite le développement de ces produits.

Le sujet de stage se propose de caractériser finement et de comprendre ces cinétiques, en couplant simultanément des essais de chauffage et de compression des pré-imprégnés avec de l'imagerie 3D de leur mésosstructure.

Dans un premier temps, des essais de déconsolidation (chauffage sans contrainte) et de consolidation (sous compression transverse) seront réalisés sur des échantillons de pré-imprégnés dans le microtomographe à rayons X synchrotron de la ligne ID19 de l'ESRF (European Synchrotron Radiation Facilities, Grenoble).

Les images 3D acquises en temps réel au cours de ces essais seront ensuite analysées pour étudier les mésosstructures des pré-imprégnés au cours de leur (dé)consolidation : fractions volumiques de pores, fibres et matrice, granulométrie, anisotropie et transport des pores...

Compétences

Les connaissances et compétences requises sont:

- Bonnes connaissances en science des matériaux, mécanique des matériaux,
- Bonnes connaissances en caractérisation de microstructures
- Excellente communication et relations interpersonnelles
- Autonomie
- Capacité à travailler en équipe

Profil

Etudiant(e) Master 2 ou Ingénieur niveau Bac +5. Une sensibilité forte sur les méthodes de caractérisation et d'analyse par imagerie est nécessaire.

Contact

Merci de bien vouloir envoyer un CV détaillé, une lettre de motivation et une lettre de référence à : recrutement@irt-jules-verne.fr sous la référence DER621