

Thèse CRITT - ICA

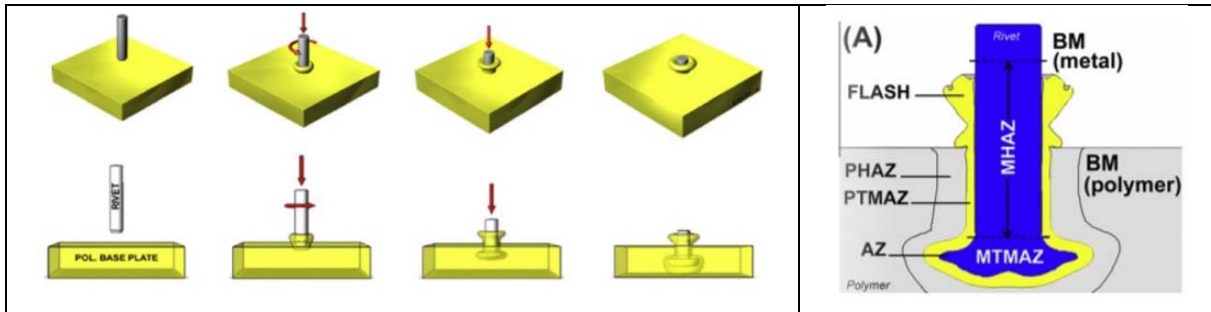
**Renforcement de soudures de composites thermoplastiques par Rivetage par Friction Malaxage (FSR)**

***Friction Stir Riveting for composite thermoplastic assemblies reinforcements***

Le CRITT Mécanique & Composites est un un Centre de Ressources Technologique de l'Université Toulouse III Paul Sabatier, adossé à l'Institut Clément Ader. Cette plateforme technologique, certifiée CRT par le Ministère de la Recherche, a pour missions l'aide à l'innovation et le transfert de technologie dans les domaines de la mécanique industrielle et des matériaux composites : conception et réalisation de prototypes, calcul de structures, caractérisation de matériaux, essais, contrôles non destructifs, fabrication de pièces composites (<https://www.mecanique-composite.com/>).

**Résumé :**

Dans le cadre d'un projet collaboratif entre le CRITT M&C et des partenaires industriels, le sujet de cette thèse porte sur l'étude du procédé de « Friction Stir Riveting » utilisé pour le renforcement de structures en composites thermoplastiques soudées [1, 2]. Cette technique n'est pas encore mature et reste aujourd'hui au stade d'études de laboratoire (**Figure 1**). Elle propose une alternative très innovante pour l'implantation de dispositifs anti décollements « Disbond Arrest Features » [3].



**Figure 1** : Procédé du re Rivetage par Friction Malaxage (FSR) [4]

L'objectif de ces travaux de thèse vise à développer et fiabiliser les opérations de FSR. Au-delà des travaux menés au sein de l'ICA, cette étude sera développée parallèle des travaux menés par le porteur industriel qui cherche à implémenter cette technologie sur un robot industriel. Enfin le CRITT M&C assurera toute la partie essais mécaniques, cycliques, fatigue, contrôles, en lien avec les expérimentations réalisées [5].

La première partie de l'activité recherche abordera la compréhension des phénomènes de formage du rivet lors de la pénétration dans la matière [6, 7]. Différentes études seront portées vers l'identification des paramètres influents sur le phénomène de formage du rivet au cours de sa progression dans la matière [8], la dégradation du matériau à renforcer, l'étude de la santé matière du rivet après formage. La mise en place d'outils de simulations numériques du phénomène est à développer.

La deuxième partie, concernera la mise en place de solutions de monitoring process à l'aide de capteurs intégrés à la Machine Outil à Commande Numérique (MOCN) et capteurs externes (efforts, températures, vibrations etc). Cette partie du domaine de l'industrie 4.0 est en parfaite cohérence avec les orientations « Industrie du Futur » portées par les activités de recherche et de l'innovation de l'ICA et du CRITT M&C.

Ces travaux de thèse coupleront de la modélisation numérique non-linéaire (élastoplasticité, frottement, thermique) et de l'exploitation de plusieurs essais expérimentaux fortement instrumentés à réaliser à différents niveaux d'échelle.

**Mots clés :** Modélisation numérique (éléments finis), Monitoring, Comportement élasto-plastique, Rivetage, Essais expérimentaux.

### **Thèse à caractère Industrielle :**

Cette thèse sera réalisée dans le cadre du CRITT Mécanique & Composites et l'encadrement scientifique assuré par l'Institut Clément Ader. Localisée sur le site de l'Espace Clément Ader, la personne recrutée sera à 100% à Toulouse.

**Durée :** 36 mois avec un démarrage prévisionnel en 2022.

### **Laboratoire d'accueil :**

Le laboratoire d'accueil est l'Institut Clément Ader (ICA), CNRS UMR 5312, au sein des groupes Modélisation des Systèmes et Microsystèmes Mécaniques (MS2M) et Surface Usinage Matériaux et Outillages, à Toulouse. <http://institut-clement-ader.org/>

### **École Doctorale :**

École doctorale d'inscription MEGeP (Mécanique, Energétique, Génie civil & Procédés)

<https://www.adum.fr/as/ed/page.pl?site=megep&page=inscription>

### **Candidature :**

Pour candidater à cette offre de thèse, merci d'envoyer :

- Un CV actualisé,
- Une lettre de motivation soulignant l'adéquation avec le projet de recherche,
- Les relevés de notes obtenus dans le cadre d'un master (1 et 2) ou/et d'un diplôme d'ingénieur,
- Une ou deux lettres de recommandation récentes (2022).

### **Personnes à contacter :**

- Alain DAIDIE : [alain.daidie@insa-toulouse.fr](mailto:alain.daidie@insa-toulouse.fr)
- Anna Carla ARAUJO : [araujo@insa-toulouse.fr](mailto:araujo@insa-toulouse.fr)
- Guillaume COHEN : [guillaume.cohen@univ-tlse3.fr](mailto:guillaume.cohen@univ-tlse3.fr)

### **Références bibliographiques :**

- [1] E. Legdin, "Joining of metal and fiber composites", SWEREA, Master thesis
- [2] K. Lin, E. Cheung, P. Gray, E. Bruun, and W. Liu, "Disbond/Delamination Arrest Features in Aircraft Composite Structures", *Jt. Adv. Mater. Struct.Cent.Excell.*, p. 28, Oct. 2012.
- [3] J. Altmeyer, J. F. dos Santos, and S. T. Amancio-Filho, "Effect of the friction riveting process parameters on the joint formation and performance of Ti alloy/short-fibre reinforced polyether ether ketone joints", *Mater. Des.*, vol. 60, pp. 164–176, Aug. 2014, doi: 10.1016/j.matdes.2014.03.042.
- [4] M.F. Borges, S.T. Amancio-Filho, J.F. dos Santos, T.R. Strohaecker, J.A.E. Mazzaferro, "Development of computational models to predict the mechanical behavior of Friction Riveting joints", *Computational Materials Science*, 54,2012, pp.7-15, doi: 10.1016/j.commatsci.2011.10.031
- [5] S. Amancio, "Friction Riveting: development and analysis of a new joining technique for polymer-metal multi-materials structures", GKSS-ForschungszentrumGeesthacht GmbH, 2007.
- [6] Louis ADAM, « Développement et mise au point des méthodes de simulation du procédé d'assemblage par des fixations aveugles », Thèse de Doctorat de l'Université de Toulouse délivré par l'INSA.
- [7] F. Mathurin, J. Guillot, P. Stephan, A. Daidié, "3D Finite Elements Modeling of an Assembling Process with Thread Forming Screw", *ASME Journal of Manufacturing Science and Engineering*, Vol. 131, Issue 4 / 041015, August 2009, pp. 1-8, doi: 10.1115/1.3160377.
- [8] S. G. Luckey, P. A. Friedman, and K. J. Weinmann, "Correlation of finite element analysis to superplastic forming experiments", *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 194, no. 1–3, pp. 30–37, Nov. 2007, doi: 10.1016/j.jmatprotec.2007.03.122.