



## F. JACQUEMIN

Responsable de l'équipe Etat Mécanique et Microstructure des Matériaux

a le plaisir de vous inviter à la soutenance de thèse de **Monsieur Mohamed GASSOUMI**

**le mercredi 12 décembre 2018 à 10h00,**  
salle des séminaires 17.200 - Bat. 17 – IUT de Saint-Nazaire

sur le sujet suivant : **Caractérisations, défauts et contraintes internes lors du procédé de mise en forme des matériaux composites à matrice thermoplastique par thermoestampage.**

*E3M - GeM - Institut Universitaire de Technologie, 58 Rue Michel Ange - 44600 Saint-Nazaire*  
*Tél. : +33 (0)2.72.64.87.64, e-mail : e3m-gem@univ-nantes.fr*

### Résumé :

Lors de leur mise en forme par thermo-estampage, les pré-imprégnés à matrice polymère thermoplastique et renfort fibreux tissé se déforment selon différents modes encore mal maîtrisés, dont les cisaillements plan et transverse, ce dernier traduisant la friction entre les plis tissés. Une fois formés, des contraintes résiduelles de fabrication sont également générées au cours du refroidissement des pré-imprégnés et altèrent leur stabilité dimensionnelle, tout comme les variations d'humidité relative. Dans ce travail, nous avons étudié ces deux aspects. Dans un premier temps, des essais de traction de biais ont été réalisés sur des pré-imprégnés de polyamide renforcés par des tissus de fibres de verre à hautes températures. L'analyse multi-échelle de la structure des échantillons déformés par tomographie à rayons X met en exergue des mécanismes de déformation des mèches de fibres dont certains ne sont pas pris en compte dans les modèles rhéologiques actuels.

En outre, nous avons mis au point un dispositif pour l'étude du cisaillement transverse et la friction inter-plis. Les résultats obtenus montrent et quantifient les influences de la contrainte normale, de la vitesse de déformation et de la température sur le coefficient de frottement inter-plis. Un modèle de frottement basé sur le nombre d'Hersey est ensuite identifié. Dans un deuxième temps, l'exploitation de la mesure de la courbure globale des échantillons après refroidissement a permis d'estimer, via la théorie modifiée des stratifiées, les contraintes résiduelles et leur évolution avec les conditions hygrothermiques ambiantes.

**Mots-clés : Thermoestampage, pré-imprégnés thermoplastiques, bias-extension, friction, contraintes résiduelles, tomographie à rayons X.**

### Membres du jury :

- Rapporteurs : **M. Samir ALLAOUI**, Professeur, Université de Reims  
**M. Joël BREARD**, Professeur, Université du Havre Normandie
- Examineurs : **Mme Xiaojing Gong**, Professeur, Université Paul Sabatier  
**M. Pascal Casari**, Professeur, Université de Nantes  
**M. Pierre Dumont**, Professeur, INSA Lyon
- Invité : **M. Tuan-Linh Nguyen**, Ingénieur de recherche, IRT Jules Verne
- Directeur de Thèse : **M. Frédéric Jacquemin**, Professeur, Université de Nantes
- Co-directeur de Thèse : **M. Laurent Orgéas**, Directeur de recherche, CNRS