

## Soutenance de thèse

**Agathe JAILLON** soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe de l'ICA et intitulée «*Étude expérimentale et numérique du comportement à rupture des assemblages collés à épaisseur de couche adhésive variable*»

**Le 29 juin 2020 à 14h00, salle des thèses de l'ISAE-SUPAERO**

devant le jury composé de

M. Frédéric LACHAUD	Professeur ISAE-SUPAERO	Directeur de thèse
M. Lucas DA SILVA	Professeur Université de Porto	Rapporteur
M. Franck LAURO	Professeur Université Polytechnique Hauts-de-France	Rapporteur
M. Julien JUMEL	Professeur ENSTA Bretagne	Co-directeur de thèse
Mme Valérie NASSIET	Professeur ENIT	
M. Etienne BARTHEL	Directeur de recherche SIMM	
M. Lucien LAIARINANDRASANA	Professeur Mines Paristech	
M. Éric PAROISSIEN	Professeur Associé ISAE-SUPAERO	

**Résumé :** Afin de réduire l'impact écologique de leurs produits, les secteurs du transport cherchent entre autres à en minimiser la masse. Dans ce contexte, le collage structural apparaît alors comme un concurrent direct des assemblages traditionnels. Cependant, le manque de confiance des industriels dans les propriétés réelles de l'assemblage une fois fabriqué nécessite de repenser la totalité de la chaîne de fabrication. Pour cela, le projet S3PAC signifiant « Système de Supervision et de Simulation de la Production d'Assemblage par Collage » propose le développement d'une chaîne de fabrication entièrement contrôlée et supervisée. Cela inclut notamment la mise en place d'un jumeau numérique prenant en compte les paramètres de fabrication effectifs de la pièce. La réalisation de simulations numériques simplifiées permet dès lors la prédiction du comportement à rupture. Il est donc nécessaire de développer des modèles de comportement prédictifs et rapides de ces assemblages collés. L'objectif de cette étude est de développer les modèles de comportement en incluant la prise en compte d'une variation d'épaisseur de la couche adhésive. L'étude est réalisée avec un système adhésif thermoplastique méthacrylate structural dont le comportement mécanique et thermomécanique est caractérisé expérimentalement. Dans un premier temps, il est étudié sous sa forme massique ce qui permet de mettre en évidence un comportement complexe de type viscoélastoplastique. Dans un second temps, son comportement est analysé au sein d'un assemblage pour des sollicitations à champ homogène avec deux épaisseurs de couche adhésive. Par la suite, une étude analytique de l'essai DCB est réalisée afin de réaliser une évaluation de la validité de l'identification inverse pour la détermination d'une loi de traction séparation. Une étude expérimentale de la fissuration en mode I est réalisée pour des conditions de confinement variables. Elle permet de mettre en évidence une amélioration de la tenue mécanique avec l'épaisseur, ainsi que le développement d'une zone plastique pour les couches adhésives les plus épaisses. Enfin, une approche numérique par éléments finis est mise en place afin de mettre en évidence les effets d'épaisseur dans la répartition des contraintes et des déformations au sein de la couche adhésive. Une démarche d'identification d'une modélisation par des éléments cohésifs couplés à des éléments massiques est proposée et discutée.

**Mots-clés :** Joints collés, modèles numériques, fissuration, polymères, aéronautique

**Summary:** This research project purpose is to model the fracture behavior under complex loading of the SAF30MIB adhesive a methacrylate structural adhesive manufactured by AEC Polymers/Bostik. The adhesive bond thickness influence will be investigated for pure modes and mixed-mode loadings. The experimental results in mode I will be compared to 2D plain stress finite element (FE) simulations and to the 1D- macro-element (ME) technique. Experimental characterization of the methacrylate adhesive is carried out through the realization of tensile and compressive test on bulk adhesive and ARCAN tests. For each of these tests the time dependent behavior of the adhesive is also investigated using cycled and creep/relaxation loadings. In addition, crack propagation has been investigated in mode I using double cantilever beam test. An extended analysis of the cohesive zone model identification has been carried out in order to assess their parameters sensitivity and robustness to the law shape.

**Keywords:** bonded joints, cohesive failure, numerical analysis, polymers, aerospace

