

Soutenance de thèse

Benoit MONTAGNE soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'ICA et intitulée «*Effet de l'interaction fixation composite sur les modes de rupture des assemblages boulonnés composites* »

Le 22 juin 2020 à 14h00, salle des thèses ISAE-SUPAERO

devant le jury composé de

M. Frédéric LACHAUD	Professeur ISAE-SUPAERO	Directeur de thèse
M. Laurent GORNET	Maître de conférences Ecole Centrale Nantes	Rapporteur
M. Larry LESSARD	Professeur McGill University	Rapporteur
Mme Anita CATAPANO	Professeur ENSEIRB MATMECA	
M. Christian HOCHARD	Professeur Université Aix-Marseille	
M. Éric PAROISSIEN	Professeur ISAE-SUPAERO	Co-directeur de thèse
M. Hervé WARGNIER	Professeur Université de Bordeaux	
M. Dominique MARTINI	Ingénieur de recherche Dassault Aviation	

Résumé :

La problématique abordée dans ces travaux de thèse est l'influence de l'interaction entre les fixations et le composite sur la tenue des assemblages boulonnés composites. Le passage des efforts d'assemblages dans le composite par les boulons engendre des dégradations locales conduisant à des modes de rupture variés du composite en fonction des principaux paramètres de conception. L'objectif de cette thèse est d'identifier la complexité de modélisation nécessaire pour traduire l'effet de ces paramètres de conception sur l'apparition des différents modes de rupture des matériaux composites et leur conséquence sur le dimensionnement des assemblages boulonnés. Cette thèse repose sur l'étude d'une importante base de données expérimentale de résultats d'essais sur assemblages en simple et double recouvrement fournie par le partenaire industriel à laquelle s'ajoute des essais multi-instrumentés menés au laboratoire. Cette étude permet d'une part d'identifier les paramètres les plus influents sur les modes de rupture des assemblages boulonnés composite et d'autre part d'identifier la cinétique des dégradations entraînant les ruptures observées. Enfin ces résultats expérimentaux servent de base de comparaison pour la validation des modèles développés. Ces modèles sont mis au point dans un souci de complexité croissante. Cette complexité se décompose en un aspect géométrique, c'est-à-dire l'étude de la modélisation des différentes pièces en jeu, et en un aspect matériel avec l'étude du comportement matériau de ces pièces. L'analyse des modèles éléments finis linéaires basés sur des cinématiques de membrane et des plaques révèle la limite de l'utilisation de critères de rupture pour les assemblages boulonnés. Ces modélisations sont alors enrichies avec une loi de comportement endommageable du composite d'une part. Cela permet de mettre en place des scénarios d'endommagement du matériau et de réaliser des corrélations essais/calculs. D'autre part, un modèle volumique est développé pour évaluer l'apport de cette modélisation avec notamment une meilleure représentation des interactions entre les substrats.

Mots-clés : Rupture, Composites, Assemblages boulonnés

Summary :

A large majority of aeronautical structures are jointed thanks to bolt or rivet. As a consequence mastering these joints behavior is a key point in these structures optimization. Even if these joints characterization and modelling have been studied for many years the technologies of joints and materials evolutions keep this subject in constant evolution. Replacing metallic materials by composite ones result in important modifications in the jointed parts interactions and in their failing modes. The damageable behavior of composite materials is different than the ductile one for metallic materials. It has consequences on the failing modes apparition and new studies about characterization and modelling need to be done. In addition composites materials are more and more used in aeronautical structures. By the way modelling tools have to be upgraded to better answer to the current standards of performance and safety in aircrafts. Nowadays the main difficulty in composites structures modelling lays in the complex behavior of this material. It is highly heterogeneous and damageable. Plenty of degradation mechanisms are interacting and influence the different failing modes experimentally observed on structures. That is the reason why composite materials modelling tools are very complex. Determine the sufficient degree of complexity is then necessary to use these tools on structures. The problematic studied in this thesis is the influence of the interaction between fixations and composite on the bolted joint behavior. Stresses are crossing the joint thanks to the bolt. This creates local degradations and results in various failing modes depending on conception parameters. The goal of this thesis is to identify the needed complexity to explain the effect of these conception parameters on the various composite failing modes apparition and their consequences on bolted joints dimensioning.

Keywords: Failure, Composites, Bolted assemblies

