



# Étude et modélisation du comportement mécanique de panneaux de structure soudés par friction-malaxage (FSW)

Soutenance de thèse – Xavier TRUANT

**Le 05 décembre 2018 à 14h15**

À l'École des Mines de Paris, 60 boulevard Saint-Michel 75006 Paris, salle L106

## Devant le jury composé de :

- Pr. MAITOURNAM Habibou, ENSTA-ParisTech, rapporteur
- Pr. IMAD Abdellatif, Polytech'Lille, rapporteur
- Pr. Maurel Franck, ENSAM Angers, examinateur
- Pr. CAILLETAUD, Georges, Mines ParisTech, examinateur
- M. FOURNIER DIT CHABERT Florent, ONERA, examinateur
- M. ABRIVARD Guillaume, AIRBUS Central R&T, examinateur
- M. KRUCH Serge, ONERA, Invité

## Résumé

Le procédé de soudage par friction malaxage (FSW) entraîne, d'une manière générale, une importante chute de dureté à travers le joint soudé. Dans le but de concevoir des structures aéronautiques soudées par FSW en fatigue, il est nécessaire de connaître l'impact de cette chute de dureté sur le comportement mécanique global de la soudure. Dans ces travaux, l'alliage d'aluminium à durcissement structural 2198-T8 est considéré. Une chaîne de calcul de durée de vie en fatigue d'une structure soudée par FSW est proposée.

Dans un premier temps, le gradient de comportement mécanique de la soudure est étudié. Des essais mécaniques de traction et cycliques sont réalisés à température ambiante. La méthode de corrélation d'images numériques (DIC) est utilisée dans le but de mesurer les champs de déplacements localement dans et au voisinage du joint soudé. À partir des résultats expérimentaux, les paramètres mécaniques d'un modèle de comportement sont identifiés, zone par zone à travers le joint soudé. En parallèle, une quantification des précipités durcissants  $T_1$  ( $Al_2CuLi$ ) est menée dans différentes zones du joint soudé à l'aide d'un Microscope Électronique en Transmission (MET). Un lien entre l'évolution de la microstructure à travers la soudure et l'évolution des paramètres mécaniques est recherché. Le modèle de comportement mécanique est utilisé sur des calculs de structure utilisant la méthode des éléments finis pour simuler le joint soudé.

Dans un deuxième temps, des essais de fatigue sont réalisés sur des éprouvettes uniaxiales et cruciformes soumises à des chargements uniaxiaux et multiaxiaux. À l'aide des simulations du gradient de comportement mécanique du joint soudé ainsi que des résultats mesurés en fatigue, les paramètres d'un modèle d'endommagement sont identifiés. Ce modèle est utilisé pour prédire les durées de vie en fatigue et les zones d'amorçages de fissure pour une structure soudée soumise à des chargements multiaxiaux.

## Mots clés

FSW, Al-Cu-Li, corrélation d'images, comportement mécanique, fatigue, durée de vie, multiaxial