

Élaboration de pièces composites complexes par consolidation autoclave à partir de préformes textiles thermoplastiques renforcées fibres de carbonées

Thèse soutenue le 16-10-2018

L'introduction des matériaux composites à matrice thermoplastiques est étudiée depuis quelques années par les avionneurs. Les procédés actuellement investigués, soit par placement de mèches préimprégnées, soit par thermoestampage de plaques préconsolidées, sont toutefois mal adaptés pour des pièces de forme très complexes telles que des capotages, des volutes ou des entrées d'air. Pour s'affranchir de cette limitation, cette thèse vise à étudier une voie d'élaboration basée sur la mise en forme de textiles qui intègre par voie comélagé/cotissage les renforts de carbone et les fils de thermoplastique. Le tout est suivi d'une consolidation en autoclave.

Le projet de recherche comprend deux parties distinctes et complémentaires. La première partie est dédiée à l'étude de la mise en forme textile avant consolidation. La déformabilité en cisaillement des préformes textiles comélagés a été caractérisé sur la base d'un essai « Bias Extension Test » instrumenté avec un dispositif optique pour mesurer les champs de déformation par corrélation d'images (2D-DIC). La mise en forme de la préforme textile sur des éprouvettes technologiques possédant une géométrie complexe de type double courbure a été effectuée à partir d'un pilote d'emboutissage. Une instrumentation optique a permis d'évaluer les champs de déformation en cisaillement (3D-DIC). La deuxième partie est consacrée à l'étude et à l'optimisation des conditions de consolidation en autoclave, des cycles de consolidation et l'étude de leur influence sur les performances mécaniques et la santé matière du matériau. L'étude des relations matériau/procédé sont établis à partir de deux semi-produits FC/PPS : le Pipreg® poudré de Porcher et le TPLF® comélagé avec fibres craquées de Schappe Techniques.

Les résultats de ces deux thématiques ont permis la mise en œuvre de pièces de faisabilité à double courbure aux propriétés microstructurales compatibles aux exigences aéronautiques pour des structures semi-structurelles. Une optimisation de la mesure de champ par stéréo corrélation d'images et la prise en compte du comportement en tension et en flexion du renfort permettraient d'améliorer l'analyse des champs de déformation lors des essais de drapage. L'amélioration du cycle de consolidation et une sélection de produits d'environnement plus performants sont également des thématiques à explorer.

Mots-clés : Composites thermoplastiques, Déformation textile, Consolidation autoclave, Imprégnation, Corrélation d'images, Pré-imprégnés