

Titre : Caractérisation thermomécanique de composites stratifiés et instrumentation par fibre optique à réseau de Bragg - Application à une pale d'hélicoptère

Mots clés : Matériaux composites, FBG, Comportement thermo-mécanique, DMA

Résumé : Ce travail est basé sur un besoin de développement des connaissances appliquées à une application industrielle qui a fonctionnaliser les parties structurantes des aéronefs à voilure tournante. Pour cela, une technologie de capteurs à fibres optiques à réseaux de Bragg (FBGs) a été choisie et la technologie d'intégration dans les pales d'hélicoptère a été développée. Des verrous scientifiques se présentent alors, tels que la caractérisation de la réponse thermo-mécanique du capteur en lien intime avec les composites stratifiés, d'abord durant une phase de mise en œuvre de la structure composite, puis durant la vie de cette dernière dans des conditions de sollicitations mécaniques de fatigue dans une large gamme de température de service.

L'étude commence par deux applications desquelles la problématique scientifique est identifiée. Puis la bibliographie vient démontrer qu'une nouvelle manière de caractériser la réponse thermo-mécanique du capteur est nécessaire. C'est ainsi que le matériau composite fait l'objet d'une caractérisation approfondie par DMA et d'une modélisation associée en tenant compte de la déformabilité du stratifié aux contraintes de cisaillement inter-laminaires et ce dans une gamme de températures représentatives des conditions de service. Enfin le composite instrumenté par FBGs est caractérisé par DMA et montre une bonne sensibilité de la technique aux déformations planes.

Title : Thermo-mechanical characterization of laminated composite materials and embedded Fibre Bragg Grating sensors – Application to a helicopter blade

Keywords : Composite materials, FBG, Thermo-mechanical behaviour, DMA

Abstract : This work is based on a need to develop knowledge applied to an industrial application which aims to functionalize the structuring parts of rotary wing aircrafts. For this purpose, Fiber Bragg Grating (FBGs) sensor technology was chosen and the technology for integration into helicopter blades was developed. Scientific challenges then arise, such as the characterization of the thermo-mechanical response of the sensor in close connection with the laminated composites, first during a phase of implementation of the composite structure, and then during the life of the latter under mechanical fatigue stress conditions in a wide range of service temperatures.

The study begins with two applications which scientific problem is identified. Then the bibliography study demonstrates that a new way of characterizing the thermo-mechanical response of the sensor is necessary. That way, the composite material is subjected to in-depth characterization by DMA and associated modeling taking into account the deformability of the laminate to inter-laminar shear stresses and this in a representative temperature range of the operating conditions. Finally, the composite instrumented by FBGs is characterized by DMA and shows good sensitivity of the technique to plane strains.