

**IRTES EA7274**

**AVIS DE SOUTENANCE**

Monsieur Duo Yi

Candidat au DOCTORAT Matériaux

**à l'UNIVERSITE DE TECHNOLOGIE DE BELFORT-MONTBELIARD**

Soutiendra sa thèse

**Le jeudi 28 janvier 2016 à 10h00**

**Amphithéâtre P228 - SEVENANS**

Sur le sujet suivant :

**« Intégration de capteurs à fibre optique par projection thermique pour des applications de contrôle de structures intelligentes »**

Le jury est composé de :

**Madame Nathalie TRANNOY-ORBAN, PROFESSEUR DES UNIVERSITES  
UFR SC EXACTES ET NATURELLES UNIVERSITE REIMS MOULIN DE LA HOUSSE,  
Rapporteur**

**Monsieur Yasser ALAYLI, PROFESSEUR DES UNIVERSITES  
UNIVERSITE VERSAILLES ST QUENT, Rapporteur**

**Monsieur Bruno SERIO, PROFESSEUR DES UNIVERSITES  
UNIVERSITE PARIS 10 PARIS OUEST NANTERRE**

**Monsieur Michel VARDELLE, PROFESSEUR DES UNIVERSITES  
UNIVERSITE LIMOGES**

**Monsieur Marc DOUAY, PROFESSEUR DES UNIVERSITES  
UFR PHYSIQUE UNIVERSITE LILLE 1**

**Madame Sophie COSTIL, MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES, HDR  
UNIV TECHN BELFORT MONTBELIARD**

**Monsieur Pierre PFEIFFER, MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES, HDR  
UNIVERSITE STRASBOURG**

# Résumé

Ce mémoire présente la modélisation, la simulation, l'expérimentation et la conception d'une structure composite intelligente pour des mesures de haute température (jusqu'à 300 °C). Pour ce faire, une fibre à revêtement métallique, particulièrement résistante pour de tels niveaux thermiques, a été considérée et intégrée au sein d'un revêtement d'alumine. La structure composite intelligente se compose alors du substrat, du dépôt et d'un capteur à fibre optique à modulation d'intensité. Pour mener cette étude, une estimation des flux thermiques basée sur le thermogramme expérimental s'est révélée nécessaire afin d'alimenter un modèle numérique. Différents modèles ont ensuite été construits afin d'évaluer les niveaux de températures atteints en surface ainsi que les niveaux de contraintes au sein même du composite. La simulation a montré que le dépôt pouvait thermiquement être considéré comme une couche mince et que la diffusion de la chaleur au sein du dépôt et du substrat était rapide et pouvait être estimée à l'échelle de la milliseconde. La répartition des contraintes est comme on pouvait s'y attendre dépendante du flux incident mais aussi de la géométrie globale du composite. Les contraintes restent relativement uniformes lors de l'échauffement et durant leur propagation mais s'intensifient après le refroidissement. Il s'avère également que les contraintes résultantes ne sont pas symétriques dans la fibre et sont dépendantes de la position de la fibre par rapport au substrat. Après une phase de modélisation des niveaux thermiques et des contraintes susceptibles d'être atteints au sein du matériau, une phase expérimentale consistant à intégrer une fibre optique non fonctionnalisée dans un dépôt d'alumine a donc été réalisée. Les observations microscopiques en surface et en coupe ont été effectuées afin de vérifier l'intégrité de la fibre intégrée. L'adhérence mécanique des fibres a ensuite été mesurée ainsi que l'atténuation optique pendant le processus d'intégration et le comportement thermique de l'ensemble durant des cyclages thermiques. Enfin, un capteur à fibre optique à modulation d'intensité a été conçu par intégration dans un dépôt céramique réalisé par projection thermique. Un système de mesure de la température a donc été construit et les premiers essais de réponse thermique ainsi que de cyclages thermiques du capteur de température ont été effectués et analysés.

En conclusion, cette étude démontre la faisabilité d'une structure composite intelligente par intégration d'un capteur à modulation d'intensité à fibre optique dans un dépôt céramique élaboré par projection thermique susceptible de pouvoir travailler jusqu'à des températures de 300 °C.