

Proposition de thèse de doctorat

Début : 2017-2018

Titre de la thèse : Durabilité des matériaux composites sandwichs en conditions extrêmes : vers la prédiction des propriétés de tenue au feu.

Laboratoire : Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique (GeM) UMR CNRS 6183

Equipe : Equipe Etat Mécanique et Microstructure des Matériaux (E3M)

Localisation de la thèse : Saint-Nazaire

Directeur de thèse	Co-Directeur
Nom et prénom LEGRAND Vincent Tél : 02.72.64.87.58 Mail : vincent.legrand@univ-nantes.fr	Nom et prénom FREOUR Sylvain Tél : 02.72.64.87.59 Mail : sylvain.freour@univ-nantes.fr
	Co-Directeur
	Nom et prénom CASARI Pascal Tél : 02.72.64.87.62 Mail : pascal.casari@univ-nantes.fr

Description du sujet

Les matériaux composites sandwichs sont utilisés dans l'industrie marine pour la construction d'une grande variété de bateaux, mais aussi dans d'autres secteurs comme l'aéronautique et l'automobile. Ces matériaux sont généralement constitués de fines peaux en polymère (polyester, vinylester ou époxy) renforcées de fibres (verre, carbone ou Kevlar) entourant une âme constituée par un matériau ultra-léger (balsa ou mousse de polyuréthane). Cependant, l'utilisation de ce type de matériel nécessite des précautions, notamment en ce qui concerne les dommages causés par le feu. En effet, les composites sandwichs sont très inflammables, résistent mal au chauffage et émettent des matières toxiques pendant la combustion. C'est pourquoi ces matériaux sont soumis à un contrôle sévère et il est obligatoire de bien connaître leurs propriétés thermo-mécaniques avant chaque application. Dans ce travail, nous nous concentrons sur l'analyse des propriétés thermo-mécaniques des matériaux sandwichs (peaux en polyester avec fibres de verre E et âme en balsa). Comme le secteur concerné est l'industrie maritime, nous étudions des échantillons secs mais également des échantillons vieillis hygroscopiquement (jusqu'à saturation). Ces échantillons composites sandwichs sont soumis à des conditions de feu à 750°C, puis des essais mécaniques post-combustion sont effectués pour analyser leur résistance thermo-mécanique en fonction du temps. Nous avons également réalisé des essais couplés thermo-mécaniques *in situ* grâce à un dispositif expérimental que nous avons confectionné. Ces mesures expérimentales en conditions de feu sont complétées par des résultats en ATG, ainsi qu'un suivi de l'absorption d'humidité et une modélisation numérique afin de prédire la dégradation thermique de matériaux composites sandwichs dans des conditions extrêmes.

Dans ce contexte, les efforts seront principalement portés sur du développement numérique (modélisation, simulation), ainsi que sur quelques mesures expérimentales permettant d'alimenter les modèles. Le présent projet vise donc à développer des outils prédictifs sur la durabilité des matériaux composites en relation avec les contraintes thermiques, mécaniques et hygroscopiques qui pourraient altérer de façon très significative les propriétés originelles du matériau (variations dimensionnelles,

apparition de contraintes dues au "gonflement" hygroscopique et à l'expansion thermique, ainsi qu'une dégradation thermique appréhendée du point de vue chimique et physique). La modélisation sera effectuée à l'aide du logiciel Mathematica pour avoir un contrôle complet des paramètres et la possibilité d'inclure de nouveaux développements multiphysiques.

Ce sujet nécessite une bonne connaissance en science des matériaux ainsi qu'en mécanique, y compris en développements numériques (modélisation).

Mots clés : composite sandwich, résistance au feu, propriétés mécaniques, modélisation numérique.

Compétences requises

Le candidat retenu devra avoir un diplôme dans une discipline mécanique ou chimique-physique. Des connaissances et compétences en sciences des matériaux et en mécanique sont donc nécessaires. Une expérience de programmation avec le logiciel Mathematica ou le logiciel d'éléments finis ABAQUS serait appréciée.

Commentaires Supplémentaires

Etude en relation

Financement prévu : Indemnité : Oui (pour les étudiants non déjà boursiers)

Montant net mensuel envisagé :