

Proposition de thèse de doctorat

Début : octobre 2016

Titre de la thèse : **Impact du vieillissement hygroscopique sur la fissuration de matériaux composites en contexte incertain**

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

Equipe : Etat Mécanique et Microstructures des Matériaux (E3M)

Localisation de la thèse : Campus de Saint-Nazaire

<b>Directeur de thèse</b> <b>FREOUR Sylvain</b> Tél : 02 72 64 87 59 Mail : <a href="mailto:sylvain.freour@univ-nantes.fr">sylvain.freour@univ-nantes.fr</a>	<b>Co-Encadrants</b> <b>CLEMENT Alexandre, JACQUEMIN Frédéric</b> Tél : 02 72 64 87 42 / 02 72 64 87 63 Mail : <a href="mailto:alexandre.clement@univ-nantes.fr">alexandre.clement@univ-nantes.fr</a> <a href="mailto:frederic.jacquemin@univ-nantes.fr">frederic.jacquemin@univ-nantes.fr</a>
---	--

Description du sujet

La simulation du comportement de structures composites en environnement humide constitue une étape indispensable au déploiement de ce type de matériaux dans les filières de la navale et des EMR. En particulier, l'environnement marin auquel sont soumises ces structures est très agressif (hygrométrie élevée ou immersion totale, salinité, radiations solaires, etc.) et leur **durabilité devient alors un enjeu majeur**, notamment pour limiter les coûts de maintenance, particulièrement élevés pour les structures offshores. La matrice étant hydrophile il est crucial d'étudier le processus de diffusion de l'humidité au sein de ces matériaux, ainsi que les phénomènes physiques qui en résultent. En effet, l'eau absorbée entraîne notamment un gonflement, que l'on qualifie « d'hygroscopique ». Ce gonflement provoque des variations dimensionnelles qui peuvent à elles seules être problématiques pour la structure. De plus, le gonflement hygroscopique de la matrice polymère est contrarié par les renforts hydrophobes, ce qui induit **des efforts mécaniques internes considérables** pouvant favoriser un endommagement du matériau se manifestant par une décohésion fibre/matrice, du délaminage, ou la **fissuration de la matrice**. Par ailleurs, ce problème hygro-mécanique est soumis à des **incertitudes importantes** portant sur les propriétés physiques du matériau telles que les coefficients de diffusion et de dilatation hygroscopique, les chargements mécaniques et la géométrie du problème avec, par exemple, une répartition des renforts ou des formes de fissures aléatoires. Afin d'obtenir une **prédiction fiable du comportement mécanique** de la structure, il est nécessaire de tenir compte de ces incertitudes.

Le travail proposé consiste à **étudier l'influence de la diffusion de l'eau sur la propagation de fissures** transverses initiées par des efforts mécaniques, en tenant compte des différentes **sources d'incertitudes** associées au problème. Pour cela, on se basera sur la méthode des éléments finis étendus (**X-FEM**), adaptée au problème de propagation de fissures, que l'on couplera avec des **modèles hygro-mécaniques multi-physiques** bien maîtrisés dans l'équipe. **L'extension, au cadre stochastique**, du modèle et des méthodes de simulations associées se fera à l'aide des **approches spectrales** (ex : chaos polynomial) consistant à rechercher la solution sous une forme fonctionnelle dépendant des variables aléatoires d'entrée du modèle et permettant un post-traitement rapide de la solution stochastique.

Compétences requises

Calcul des structures, Modélisation numérique et probabiliste, Matériaux composites, Programmation Matlab et Python

Commentaires Supplémentaires

Etudes en relation : l'équipe d'accueil participe à de nombreux projets sur le thème de la durabilité des composites que ce soit avec des acteurs académiques ou industriels. Le sujet proposé s'inscrit dans cette dynamique de recherche.

Financement prévu : financement région WeAMEC (West Atlantic Marine Energy Center) dédié aux problématiques EMR

Montant brut mensuel envisagé : 1684,93 €

