

## **Tenue mécanique et mécanismes d'endommagement des matériaux bio-composites: couplage procédé/propriétés.**

**Directeur(s) de thèse** (*titre, nom, établissement*) : Pr, IMAD Abdellatif, Université Lille 1

**Co-encadrant(e)** (*titre, nom, établissement*) : McF, HERBELOT Christophe, Université Lille 1

**Contact** : ☎ (*numéro de téléphone*) : +33 (0) 3-28-76-73-93    E-mail : abdellatif.imad@polytech-lille.fr

**Laboratoire** : Unité de Mécanique de Lille

**Bourse ou contrat doctoral** (*type, montant/mois, date de début et durée*) : allocation président, trois ans

**Candidat(e)** (*profil*) : Possédera un profil mécanicien de type master ou ingénieur avec une maîtrise des notions avancées en mécanique du solide, le goût des approches théoriques et expérimentales ainsi que de la modélisation numérique.

### **Contexte et objectif :**

Les fibres végétales cumulent de nombreux atouts sur le plan écologique (ressources renouvelables, recyclabilité et biodégradabilité) mais aussi technique par des propriétés mécaniques spécifiques élevées et enfin socio-économique par un faible coût de production. Les nouveaux liants biosourcés (matrice) sont aujourd'hui un domaine de recherche d'intérêt croissant.

Ce travail est axé essentiellement autour de la durabilité d'un matériau en tissu de fibres longue de fibres libériennes (avec différentes orientations) et d'une matrice bio-polymère. Il s'inscrit dans une démarche de couplage entre les paramètres liés au procédé et les propriétés mécaniques globales et plus particulièrement la tenue en fatigue à grand nombre de cycles (à basse puis haute température).

Dans une première partie, une étude expérimentale sera menée sur la base d'un plan d'expérience prenant en compte les différents paramètres intrinsèques et extrinsèques au procédé (du fil sec/mouillé au tissu puis à l'éprouvette) de mise en forme. Les techniques utilisant le contrôle non destructif seront mises en œuvre pour la détection et le suivi de l'endommagement. La tomographie permettra in situ de confirmer les différents mécanismes.

Dans une deuxième partie, une phase de modélisation et de simulation numérique sera nécessaire pour élaborer un critère pertinent de rupture pour la prédiction de la durée de vie en fatigue prenant en compte l'hétérogénéité structurale.

**Candidate** (*profile*): Possess a profile type master mechanic or engineer with a master advanced concepts in solid mechanics, the taste of theoretical, experimental, and numerical modeling.

### **Context and objective:**

Vegetable fibers have many advantages in terms of ecology (renewable resources, recyclability and biodegradability) but also technical by high specific mechanical properties and finally socio-economic by a low cost of production. The new biobased binders (matrix) are today a field of research of increasing interest.

This work is focused mainly on the durability of a material of long fiber fiber bast fibers (with different orientations) and a bio-polymer matrix. It is part of a process of coupling between the parameters related to the process and the overall mechanical properties and more particularly the resistance to fatigue with a large number of cycles (low and high temperature).

In a first part, an experimental study will be conducted on the basis of an experimental design taking into account the different intrinsic and extrinsic parameters to the process (from dry / wet yarn to fabric then to test tube) shaping. Techniques using non-destructive testing will be implemented for the detection and monitoring of damage. Tomography will allow in situ to confirm the different mechanisms.

In a second part, a modeling and numerical simulation phase will be necessary to elaborate a relevant criterion of rupture for the prediction of the fatigue life taking into account the structural heterogeneity.