

Offre de thèse



Etablissement et laboratoire

L'Université de Bretagne Sud est implantée à Lorient, Vannes et Pontivy, elle accueille environ 9000 étudiants sur ces 3 sites.

Le Laboratoire d'Ingénierie des MATériaux de Bretagne (LIMATB) est la plus grande structure dans le domaine de l'ingénierie des matériaux pour la région Bretagne. Il a comme objectif de fédérer les compétences et mutualiser les moyens dans le domaine des Sciences Pour l'Ingénieur (SPI) en Bretagne, en particulier sur l'ensemble du cycle de vie des matériaux sous des aspects divers mais avec une originalité certaine dans de nombreux domaines.

Il est reconnu par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche comme équipe d'accueil (EA 4250) et a été évalué « A » par l'Agence d'Evaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur en 2010.

Au sein de ce laboratoire l'équipe biopolymères et biocomposites hautes performances s'intéresse principalement aux thématiques suivantes:

Les travaux du groupe s'orientent sur les thématiques suivantes :

- Compréhension et caractérisation des propriétés des fibres naturelles (traction, DMA, nanoindentation, microscopie optique et électronique, ATG), influence de l'environnement
- Compréhension et caractérisation des surfaces (mouillage, AFM) et interface entre fibre naturelle et (bio)polymère (microbond)
- Mécanisme de renforcement des polymères par des fibres naturelles
- Mise en œuvre des biocomposites (extrusion, injection, film stacking, infusion...)
- Durabilité des biocomposites en milieu agressifs
- Fin de vie par recyclage ou par compostage
- Justification environnementale par analyse de Cycle de Vie

Les travaux effectués ont permis de nombreuses collaborations : IFREMER, ENSTA, Université du Havre, Université de Rouen, I2M Mulhouse, Institut FEMTO (Besançon), Ecole Centrale Paris, Ecole Centrale Nantes, Institut LERFOB (Nancy), INRA, Université de Caen, ENSAM

A ce jour environ 90 articles ont été publiés en revue internationale sur la thématique biocomposites et fibres végétales, 25 thèses soutenues et nous participons ou avons participé à 15 programmes collaboratifs nationaux ou européens.

Description du sujet de thèse

Contexte:

Le développement des matériaux composites renforcés par des fibres végétales nécessite une connaissance accrue des propriétés intrinsèques des fibres ; il est important de mieux contrôler les paramètres qui permettront de développer une sélection variétale axée sur l'optimisation des performances des fibres. Au cours de travaux précédents, nous avons étudié de très nombreux paramètres influençant les propriétés des fibres (variétés, hauteur des plantes, conditions météorologiques durant la croissance, zones de culture, zone de prélèvement dans la hauteur de la plante, présentation, présence de défauts, comportement mécanique, visco élasticité, influence de l'humidité, de la température, du rouissage, composition biochimique, angle micro fibrillaire) et des biocomposites (type de matrice, adhérence, endommagement, vieillissement, recyclage, fatigue, propriétés mécaniques longitudinales, transverses et hors axe, influence des cycles de transformation) ; par ailleurs des travaux dédiés aux analyses de cycle de vie de ces matériaux ont également été conduits.

Dans cette logique d'optimisation, nous nous intéressons à de nouvelles variétés issues du travail des sélectionneurs afin de mieux comprendre les paramètres structuraux d'une tige qui est assimilable à un matériau composite. En effet, les fibres élémentaires de lin constituent les tissus de soutien de ces tiges ; elles régissent la tenue à la verse et la stabilité des tiges de lin ; cette résistance au flambement de ces structures complexes est un paramètre de première importance, à la fois pour le développement des cultures de lin mais aussi pour la production de fibres aux performances élevées, point incontournable pour un développement accru des biocomposites. Ces problématiques nécessitent de mener des travaux à la fois sur les plantes vivantes (pour la compréhension de leur stabilité) mais aussi sur les tiges et sur les fibres déshydratées et rouies ; en effet, ce sont ces fibres qui seront utilisées comme renforts des matériaux composites.

Pour mener à bien ce travail, des collaborations scientifiques ont été mises en place depuis deux ans avec le sélectionneur Terre de Lin qui nous donne accès à des cultures spécifiques. Ces plantes modèles sont cultivées par des spécialistes de l'agriculture du lin.

Objectifs:

Les objectifs de ce travail de recherche peuvent être dissociés à deux échelles différentes : tout d'abord à l'échelle de la tige, un travail de compréhension du rôle de chacun des constituants est prévu. En première approche, une tige de lin peut être considérée comme un tube, constitué d'une première couche externe de tissus de soutien (fibres élémentaire cellulósiques), d'une seconde couche interne de xylème (bois de la plante) et évidé dans sa partie centrale. Cette tige sera considérée comme un matériau composite modèle et ses propriétés mécaniques et morphologiques seront étudiées. Ainsi, nous nous intéresserons à sa tenue en flexion et à sa tenue au flambage d'un point de vue général ou local. Dans cet objectif, des essais mécaniques spécifiques adaptés seront développés afin de pouvoir réaliser ces essais sur plantes vivantes ou déshydratées. Ces travaux sont en lien direct avec le concept de thigmomorphogénèse aujourd'hui plus particulièrement étudié dans la communauté du bois.

Une partie du travail consistera en des observations et caractérisations morphologiques et mécaniques fines des sections des tiges afin de reconstituer celles ci en trois dimensions à l'aide d'outils numériques. Différentes géométries pourront être envisagées en faisant varier les dimensions et propriétés des couches principales. La tenue au flambage de ces tiges sera ensuite modélisée et analysée afin d'estimer les paramètres les plus influents.

Une seconde partie des travaux de recherche sera effectuée à l'échelle de la fibre élémentaire. Les fibres de lin sont des objets de petite taille (diamètre compris entre 5 et 15 μm) et dont le comportement mécanique est encore mal connu. A l'échelle de la paroi, une étude sera proposée pour déterminer de manière originale et expérimentale les différentes constantes mécaniques qui régissent le comportement de la fibre. Ces données pourront ensuite être utilisées pour alimenter finement des modèles micromécaniques destinés à comprendre et optimiser les performances des biocomposites.

Pour une compréhension globale des phénomènes, ces deux échelles seront complétées par des travaux sur le comportement des faisceaux de fibres au sein des tiges et en particulier sur leurs morphologies et les interactions inter fibres au sein de ces derniers. Nous pouvons noter que dans un certain nombre de cas, les composites élaborés sont renforcés par des faisceaux de fibres.

Profil des candidats :

Le candidat recherché affichera une solide formation scientifique; il aura idéalement effectué un bac S puis une école d'ingénieur généraliste ou un master lui permettant d'avoir des compétences en matériaux mais aussi en mécanique.

Compte tenu du sujet axé sur la biomécanique du lin, il devra manifester un intérêt pour la biologie végétale.

Par ailleurs, de bonnes aptitudes rédactionnelles et une maîtrise confirmée de l'anglais sont très fortement souhaitées.

Une expérience recherche sera un plus ; des recommandations de chercheurs encadrants seront demandées.

Divers :

Le doctorant sera basé à Lorient (56) avec des déplacements ponctuels en Normandie chez le partenaire sélectionneur de lin.

Financement : bourse ministérielle

Date limite de reception des dossiers de candidature: 10 avril 2015

Encadrement : Christophe Baley, Professeur et Alain Bourmaud, Ingénieur de Recherche

Contact :

Alain BOURMAUD

Laboratoire LIMATB

alain.bourmaud@univ-ubs.fr

tél. +33 (0)2 97 87 45 08

fax. +33 (0)2 97 87 45 88

mob. +33 (0)6 89 09 92 35