



## Proposition stage Ingénieur ou Master Recherche

**Intitulé du sujet de stage :** **Caractérisation mécanique dynamique de fibres élémentaires pour les matériaux composites biosourcés**

**Encadrement:** **Pauline BUTAUD**, Maître de conférence, ENSMM  
[pauline.butaud@univ-fcomte.fr](mailto:pauline.butaud@univ-fcomte.fr)  
03-81-66-63-73

**Durée** 6 mois (à partir de Janvier 2022)

**Lieu** Institut FEMTO-ST – Département Mécanique Appliquée  
24 rue de l'Épitaphe – 25000 Besançon

**Gratification** Environ 550 €/mois

### Contexte

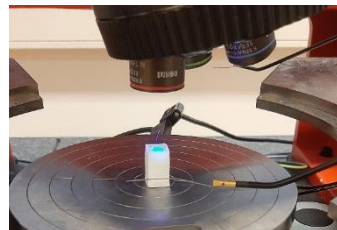
Face aux préoccupations environnementales de plus en plus fortes, un intérêt croissant est porté aux matériaux recyclables et aux matériaux issus de ressources renouvelables, tels que les fibres naturelles, les polymères biosourcés et les composites qui peuvent résulter de leur assemblage. L'utilisation de matières premières renouvelables dans les produits pour la chimie et les matériaux offre, en effet, une alternative aux ressources fossiles.

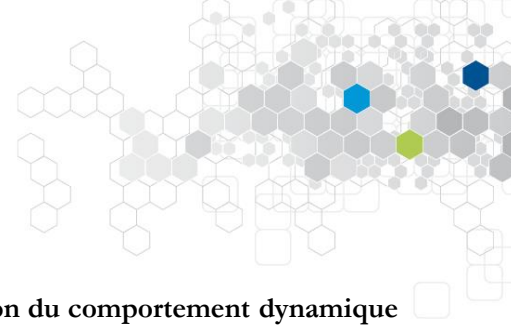
Les innovations dans le secteur des composites biosourcés se multiplient depuis une dizaine d'années. Les principaux axes de recherche et défis actuels portent sur le développement de nouvelles générations durables de matériaux composites hautes performances. Il s'agit de marchés émergents sur lesquels la France et l'Europe présentent de nombreux atouts.

L'équipe de recherche Mat'éco (Matériaux pour la transition écologique) du département Mécanique Appliquée de l'institut [FEMTO-ST](http://www.femto-st.fr) contribue activement aux recherches portant sur les composites à fibres. L'équipe est impliquée dans de nombreux projets régionaux, nationaux et européens. L'ensemble des activités expérimentales et numériques servent un même objectif : développer des outils de prédiction du comportement sur le long-terme de structures en composites biosourcés soumises à des sollicitations mécaniques et hygrothermiques complexes.

Le travail proposé dans le cadre de ce stage est focalisé sur le développement d'une plateforme de caractérisation expérimentale de fibres végétales. Les propriétés dynamiques de ces fibres (raideur et amortissement) ont un impact direct sur le comportement mécanique de la structure composite. Le banc doit permettre de caractériser des fibres élémentaires, dont la longueur est de quelques millimètres, pour des diamètres de quelques microns, à différentes fréquences, en environnement contrôlé.

Le projet est financé par un BQR ENSMM (<https://www.ens2m.fr/>).





L'objectif de ce stage est de contribuer à la compréhension et la caractérisation du comportement dynamique des composites biosourcés.

Les différentes missions du stage s'articuleront autour de deux grands axes :

**1. Développement d'un banc de caractérisation dynamique de fibres**

Choix technologique des instruments de mesure (diffraction laser, caméra rapide) et d'excitation (vibration libre ou forcée). Traitement et analyse des résultats (tracking, corrélation d'images). Validation sur des échantillons de référence (verre, carbone, polymère). Confrontation avec d'autres moyens de mesure (analyse mécanique dynamique).

**2. Caractérisation du comportement de fibres végétales élémentaires**

Préparation des échantillons (extraction des fibres, polymérisation). Mesures de la géométrie (microscopie 3D). Campagnes d'essais (chanvre, lin, ortie). Traitement des données. Analyse et interprétation des résultats. Confrontation avec des données obtenues à l'échelle macroscopique du composite biosourcé.

**Profil requis**

Etudiant(e) en master 2 ou élève-ingénieur(e) en dernière année, ayant une formation dans le domaine de la mécanique, le (la) candidat(e) devra posséder des compétences en dynamique vibratoire, en caractérisation des matériaux et une affinité pour l'expérimentation et le traitement des données.

- Bonne maîtrise de Matlab (ou équivalent).
- Ouvert(e) d'esprit, motivé(e), il ou elle sera amené(e) à travailler en équipe.
- Curiosité, autonomie, persévérance.
- Aptitude à la communication, capacité d'initiative et d'organisation.
- Anglais lu et parlé

**Modalités de candidature**

Les candidat(e)s devront transmettre un **CV**, une lettre de **motivation**, leurs relevés de **notes**, leurs **classements** (avec les tailles des promotions) à [pauline.butaud@univ-fcomte.fr](mailto:pauline.butaud@univ-fcomte.fr)

**Publications récentes de l'équipe**

- Liu, T., Placet, V., Ouisse, M., Butaud, P., Multi-scale damping characterization of plant fiber composite materials, PhD thesis, 2021, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03293384/document>
- Liu, T., Butaud, P., Placet, V., & Ouisse, M., Damping behavior of plant fiber composites: a review. Composite Structures, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2021.114392>