

## **Offre de stage - Niveau Ingénieur 4A/5A ou Master 1/2**

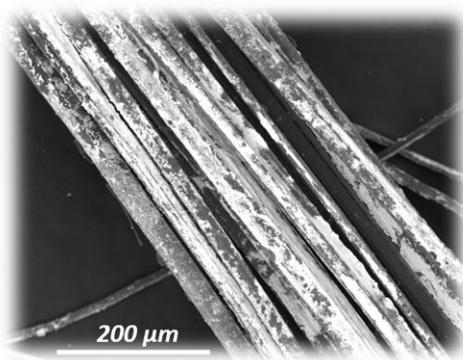
### **Recyclage des composites : Fonctionnalisation magnétique de fibres naturelles**

#### **Contexte**

La recyclabilité des matériaux composites est un enjeu majeur, en particulier lorsque leurs composants sont d'origine non renouvelable (fossile) et qu'ils représentent des gisements polluants et sources de GES. Les recycler nécessite d'innover, car dû aux interactions fortes entre les matrices et les composants (matériaux), la plupart ne peuvent pas être séparés les uns des autres sans des coûts énergétiques, environnementaux ou financiers. Il en résulte une récupération peu efficace de composants à haute valeur ajoutée qu'ils peuvent contenir, et une occasion manquée de réduire l'impact environnemental par une circularité dans le cycle de vie des matériaux. La séparation programmée des composants en fin de vie pour leur recyclage reste donc un défi technique et industriel.

Le projet RECYCOMP, issu du programme national PEPR 'Recyclage, recyclabilité et réutilisation' (<https://www.pepr-recyclage.fr/>), vise l'amélioration de la recyclabilité des matériaux composites en anticipant leur recyclage dès leur conception.

Une thèse débutée en décembre 2023 sur ce projet dans l'équipe NANO de l'unité BIA (<https://ur-bia.angers-nantes.hub.inrae.fr/>) a pour but de concevoir des systèmes incluant des fibres biosourcées adaptées qui permettront une meilleure séparation des différents constituants des composites suite à une stimulation externe 'debondeable on demand' à la fin de vie du composite. Cette thèse a ainsi mis en lumière la possibilité de fragiliser l'interface fibre-matrice via des oxydes de fer directement greffés sur des fibres de lin (Fig 1).



*Figure 1. Fibres de lin fonctionnalisées par des oxydes de fer et observées au microscope électronique à balayage (BSD :10 kV)*

#### **Objectifs du stage**

L'étudiant(e) recruté(e) travaillera en étroite collaboration avec le doctorant en charge de la conduite du projet. L'objectif de ce stage est de contribuer à la synthèse et à la caractérisation des matériaux créés. Des oxydes de fer seront ainsi synthétisés puis greffés sur les fibres naturelles qui seront ensuite intégrées dans des composites. Plusieurs caractérisations seront ainsi opérées sur ces différentes échelles afin d'obtenir un greffage fort, homogène et pertinent pour le procédé de séparation.

Les techniques telles que la microscopie électronique, la spectroscopie UV-Visible, l'analyse thermogravimétrique, tests de traction, DMTA, ... pourront être utilisées pour caractériser la structure des matériaux fabriqués et montrer leur intérêt vis-à-vis du recyclage des composites.

### Profil recherché

Etudiant ingénieur 4A ou 5A ou Master 1 ou 2 avec des compétences en physico-chimie, chimie des polymères ou science des matériaux. Des connaissances dans le domaine des matériaux composites sont appréciées. Maîtrise de l'anglais oral et écrit requise.

### Conditions du stage

- **Durée :** 4 à 6 mois à partir de Février/Mars 2025
- **Frais de transport :** remboursement trajet domicile - travail (75% part employeur) selon abonnement
- **Rémunération :** 4.35€ / heure (au prorata du temps de présence)
- **Congés :** 2.5 jours par mois
- **Avantages :** Subventions restaurant d'entreprise
- **Lieu :** UR 1268 BIA, Rue de la Géraudière – 44316 NANTES Cedex 3

Candidature et CV à transmettre avant le 15/12/2025 minuit à [baptiste.buet@inrae.fr](mailto:baptiste.buet@inrae.fr) et à [isabelle.capron@inrae.fr](mailto:isabelle.capron@inrae.fr)