OFFRE DE STAGE DE MASTER 2 OU DE FIN DE CYCLE INGENIEUR

Développement et caractérisation de filaments polymères biosourcés luminescents pour la fabrication additive

Période : 5 mois entre février et juillet 2027 (dates exactes à définir).

Mots-clés *:* luminophores, fabrication additive, marquage anti-contrefaçon

Ce stage de Master 2 s'inscrit dans le projet FABULEU 3, consacré au marquage anti-contrefaçon intégré aux objets imprimés en 3D.

Contexte scientifique

Comment intégrer une signature optique directement dans un objet imprimé en 3D pour contribuer à son authentification ?

Le projet FABULEU 3 explore cette question en développant des matériaux polymères contenant des luminophores, capables d'émettre une lumière caractéristique sous une excitation adaptée. L'incorporation de ces luminophores dans les filaments utilisés en fabrication additive permet d'envisager un marquage anti-contrefaçon intégré au volume des pièces. L'objectif est de rendre ce marquage difficile à reproduire et à altérer sans détérioration de l'objet.

Les travaux précédents ont permis de mettre en place une chaîne expérimentale complète : formulation des composites, extrusion de filaments calibrés et impression 3D d'éprouvettes. Cette nouvelle étape vise à développer des formulations à base de polymères biosourcés et à mieux comprendre les liens entre leur composition, leurs conditions de transformation et leurs propriétés optiques et mécaniques.

Objectifs et missions

Le stage aura pour objectif de **préparer, transformer et caractériser des composites polymères biosourcés luminescents afin** d'obtenir des filaments reproductibles et compatibles avec l'impression 3D.

En interaction étroite avec le doctorant et les équipes du projet, le ou la stagiaire participera aux différentes étapes expérimentales :

- **Formulation des matériaux :** préparation de mélanges polymère/luminophore et étude de la dispersion des luminophores dans la matrice.
- **Élaboration des filaments :** mélange par extrusion, fabrication de filaments calibrés, contrôle dimensionnel et évaluation de leur reproductibilité.
- **Fabrication additive :** impression d'éprouvettes et de premiers objets démonstrateurs intégrant des zones luminescentes.
- **Caractérisation :** mesures de photoluminescence et essais mécaniques pour évaluer l'influence de la formulation et des paramètres de transformation.
- **Exploitation des résultats :** traitement, comparaison et organisation des données, contribution à l'interprétation des résultats et à la réalisation des démonstrateurs.

Une attention particulière sera portée aux **interfaces entre polymère non chargé et polymère luminescent**, à travers l'étude de différentes architectures d'éprouvettes imprimées.

Environnement scientifique

Le stage sera réalisé au sein des équipes de l'**Institut Pascal (IP) / SIGMA Clermont** et de l'**Institut de chimie de Clermont-Ferrand (ICCF)**. Il associera les compétences en transformation des

polymères, en fabrication additive et en mécanique de l'Institut Pascal à celles de l'ICCF en matériaux luminescents et en caractérisation optique.
Il s'inscrit dans le cadre d'un doctorat consacré au développement de matériaux biosourcés luminescents pour la fabrication additive. Le projet bénéficie également d'une collaboration avec l'**Université de Vérone**, qui apporte une expertise complémentaire sur les matériaux luminescents.

Profil recherché

Étudiant ou étudiante en **Master 2 ou en dernière année d'école d'ingénieur**, avec une spécialisation en chimie des matériaux, en polymères, en science des matériaux ou dans un domaine proche.
Un intérêt marqué pour le travail expérimental, de la rigueur et une capacité à analyser et à synthétiser les résultats sont attendus. Des connaissances en transformation des polymères, en fabrication additive, en caractérisation mécanique ou en spectroscopie seront appréciées.
Ce stage permettra de suivre une démarche allant de la formulation d'un matériau fonctionnel à sa mise en œuvre dans un objet imprimé en 3D.

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Encadrement et contacts
Geneviève Chadeyron — **genevieve.chadeyron@sigma-clermont.fr**
Paul Mohammadi-Comptier — **paul.mohammadi-comptier@sigma-clermont.fr**
Date limite de candidature : 20 novembre 2026.
Adresser un CV détaillé, une lettre de motivation et les relevés de notes à Geneviève Chadeyron :
genevieve.chadeyron@sigma-clermont.fr