



1 – LE PROJET RECComBIO S

De par leurs performances telles mécaniques et leur légèreté, les composites biosourcés représentent une alternative prometteuse aux composites techniques à base de fibre de verre. Ces composites constituent donc un maillon essentiel de la transition énergétique et environnementale, en raison de leur empreinte carbone plus favorable que celle des composites d'origine pétrosourcée. Les composites biosourcés révolutionnent néanmoins nos modes de développements des matériaux, des outils de production et des produits, et un nouveau paradigme de travail doit être créé basé sur l'écoconception de nouveaux produits pilotée par ou pour la fin de vie. Dans cette démarche d'écoconception, l'aptitude des matériaux au recyclage fait partie intégrante des phases de développement des matériaux. La recyclabilité des composites biosourcés est donc naturellement cruciale dans l'optique du développement de ces matériaux.

Le projet fédérateur RecComBioS « Recyclabilité de Composites Biosourcés » porté par le Carnot M.I.N.E.S vise ainsi à évaluer l'aptitude au recyclage des composites 100% biosourcés comportant une matrice polymère biodégradable. Ce projet rassemble plusieurs laboratoires du Carnot M.I.N.E.S : IMT Mines Alès avec le C2MA ; Mines Paris PSL avec le CEMEF, CMAT & PERSEE ; IMT Mines Albi avec l'ICA ; Sigma Clermont avec l'ICCF.

Les objectifs du projet RecComBioS sont d'une part d'étudier l'influence du cycle de vie et des étapes de recyclage sur les propriétés des composites biosourcés, avec un regard particulier porté sur l'évolution des propriétés des fibres, de la matrice et de l'interface ; et d'autre part de proposer des stratégies permettant de régénérer les performances de ces matériaux lors des opérations de recyclage.

Aussi, les deux principales problématiques du projet RecComBioS seront de comprendre l'influence des étapes de la chaîne de recyclabilité sur les propriétés finales d'un composite 100% biosourcé à matrices polymères biodégradables et d'identifier les étapes critiques lors de multiples cycles de réutilisation des composants du composite.

2 – POSTE PROPOSE

Dans le cadre du projet RecComBioS, le CEMEF, l'ICA et le CMAT proposent un post-doctorat de 12 mois dont la mission sera d'analyser l'influence des modifications physiques et microstructurales engendrées par le vieillissement et le recyclage des composites biosourcés sur la cristallisation de la matrice, et d'évaluer l'apport de traitements physico-chimiques des fibres sur la cristallisation et les propriétés des composites.

Ce travail se déroulera en plusieurs phases réparties sur les deux sites des laboratoires de recherche, et en collaboration avec les autres partenaires du projet RecComBioS.

Le poste est basé sur Albi (IMT Mines Albi) au cours de la première partie du projet et sur Sophia-Antipolis (CEMEF/PERSEE Mines Paris PSL) lors de la seconde partie. Des missions de courtes durées sont également prévues à Evry (CMAT) et sur les sites des autres partenaires du projet Carnot.

3 – ACTIVITES

Le travail consistera dans un premier temps à analyser la cinétique de cristallisation de la matrice par analyse calorimétrique (DSC) et par microscopie optique en lumière polarisée, puis à analyser

l'influence de la présence des fibres sur la formation de structures telles transcrystallines. La caractérisation fine des propriétés des fibres (rugosité, tension de surface) permettra alors d'établir des corrélations avec la nucléation à la surface des fibres et la morphologie cristalline.

L'influence du vieillissement et du recyclage sur les propriétés des composites sera ensuite étudiée au travers de l'analyse des modifications des fibres (chimiques, physiques et mécaniques) et la matrice. Les conséquences de ces modifications sur la cristallisation du système fibre/matrice seront tout particulièrement regardées.

Enfin, les conséquences des traitements chimiques et physiques des fibres seront investiguées afin d'évaluer l'apport de ces traitements sur les propriétés des composites biosourcés.

Durant toute la durée du projet, le.la post-doctorant.e interagira avec les différents partenaires du projet RecComBioS afin d'organiser et coordonner les différentes phases de son travail.

Par ailleurs, le.la post-doctorant.e assurera la dissémination scientifique des résultats (rédaction d'articles en anglais, congrès, vulgarisation).

4 – FORMATION

Le.La candidat.e devra :

- être titulaire d'un doctorat en science des matériaux,
- disposer de solides compétences en mise en œuvre des matériaux polymères et composites,
- avoir une expérience de la cristallisation des polymères (techniques de caractérisation, cinétique),
- avoir des connaissances en transitions de phases des matériaux (cristallisation) et en mécanique solide avec les caractérisations associées et modélisations,
- faire preuve d'une maîtrise de l'anglais.

Du fait du contexte collaboratif, le candidat devra faire preuve d'autonomie, d'organisation, de rigueur, et devra présenter de réelles aptitudes au travail en équipe.

5 – RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

Renseignements sur le poste :

Mme Séverine A.E. BOYER, Chargée de Recherche CNRS, Membre du groupe BIO – Polymères et Composites Biosourcés – du Centre de Mise en Forme des Matériaux de Sophia Antipolis - MINES Paris PSL

severine.boyer@mines-paristech.fr ou 04 93 67 89 11

M. Olivier De ALMEIDA, Maître Assistant de l'IMT Mines Albi, Membre du groupe Matériaux et Structures Composites de l'Institut Clément Ader

olivier.dealmeida@mines-albi.fr ou 05 63 49 32 98

M. Sébastien JOANNES, Chargé de Recherche MINES Paris PSL, Membre du groupe MEM – Mécanique Expérimentale des Matériaux – du Centre des Matériaux de Evry - MINES Paris PSL

sebastien.joannes@mines-paristech.fr ou 01 60 76 30 15

Liens vers les sites web des centres de recherche :

<https://www.cemef.mines-paristech.fr/>
<http://www.institut-clement-ader.org/>
<http://www.mines-albi.fr/presentation-ICA-albi>
<http://www.mat.mines-paristech.fr/>

Renseignements administratifs :

Dina Ghadout-Brissy

Dina.Ghadout-Brissy@mines-paristech.fr

Le.La candidat.e sélectionné.e sera recruté.e en tant que contractuel de droit privé en contrat à durée déterminée (CDD) de 12 mois relevant des dispositions du cadre de gestion de Armines. La durée du contrat pourra être prolongée d'au moins 5 mois selon les allocations budgétaires, compte tenu de la durée globale du projet. La rémunération mensuelle est d'environ 2 400 Eur, net par mois.

6 – CANDIDATURE

Les dossiers de candidature avec CV détaillé et lettre de motivation sont à envoyer par mail à :

severine.boyer@mines-paristech.fr * olivier.dealmeida@mines-albi.fr *

sebastien.ioannes@mines-paristech.fr *

Date limite de candidature : 20/01/2021

Date envisagée de prise de poste : 01/03/2021



1 – RECOMBIOS PROJECT

Due to their performance, i.e. mechanical, and their lightness, biobased composites represent a promising alternative to technical composites based on glass fibers. These composites become therefore an essential link in the energy and environmental transition, due to their low carbon footprint which is more favorable than that of composites of petroleum-based origin. Biobased composites are nevertheless revolutionizing the way we develop materials, production tools and products. A new working paradigm must be created based on this eco-design of new products motivated by or for end of life. In this eco-design approach the suitability of materials for recycling is an integral part of the materials development phases. The recyclability of biobased composites is therefore naturally crucial and critical for the development of these materials.

The federative **RecComBioS « Recyclability of Biosourced Composites »** project, led by Carnot M.I.N.E.S, aims to assess the suitability for recycling of 100% biobased composites made of a biodegradable polymer matrix. This project gather several laboratories from Carnot M.I.N.E.S : IMT Mines Alès with C2MA ; Mines Paris PSL with CEMEF, CMAT & PERSEE ; IMT Mines Albi with ICA ; and Sigma Clermont with ICCF.

The objectives of the RecComBioS project are on the one hand to study the influence of the life cycle and recycling stages on the properties of biobased composites, with a particular emphasis on the evolution of the properties of fibers, matrix and the interface ; and on the other hand to propose strategies for regenerating the performance of these materials during recycling operations.

The two main challenges of the RecComBioS project will be to:

- understand the influence of the stages of the recyclability chain on the final properties of a 100% biobased composite with a biodegradable polymer matrix ;
- identify the critical steps during multiple cycles of reuse of the components of the composite.

2 – PROPOSED POSITION

As part of the RecComBioS project, CEMEF, ICA and CMAT are offering a 12-month post-doctorate position. Its mission will be to:

- analyze the influence of the physical and microstructural modifications generated by the aging and recycling of biobased composites on the crystallization of the matrix,
- evaluate the contribution of physico-chemical treatments of fibers on crystallization and the properties of composites.

This work will take place in several phases spread over the two research laboratory sites, and in collaboration with the other partners of the RecComBioS project. The successful candidate will be linked to the one hand to MSC/MaPP Team from ICA and on the other hand to PSP/BIO Team from CEMEF.

The position is based on Albi (IMT Mines Albi) during the first part of the project and on Sophia-Antipolis (CEMEF/PERSEE Mines ParisTech) during the second part. Short-term missions are also planned at Evry (CMAT) and on the sites of the other partners of the Carnot project.

3 – ACTIVITIES

The work will consist initially in analyzing the kinetics of matrix crystallization by calorimetry and by optical microscopy in polarized light, then in analyzing the influence of the presence of fibers on the formation of transcrystalline structures. The detailed characterization of the properties of the fibers

(roughness, surface tension) will then make it possible to establish correlations with the nucleation at the surface of the fibers and the crystal morphology.

The influence of aging and recycling on the properties of composites will then be studied through the analysis of changes in fibers (chemical, physical and mechanical) and the matrix. The consequences of these modifications on the crystallization of the fiber / matrix system will be looked at in particular.

Finally the consequences of chemical and physical treatments of fibers will be investigated in order to assess the contribution of these treatments to the properties of biobased composites.

Throughout the duration of the project, the post-doctoral fellow will interact with the various partners of the RecComBioS project in order to organize and coordinate the different phases of his/her work.

In addition, the post-doctoral fellow will ensure the scientific dissemination of his results (writing of articles, congress, popular science).

4 – TRAINING

The candidate will:

- hold a PhD in Material Science,
- have solid skills in the implementation of polymer and composite materials,
- have a knowledge of phase transitions of materials (crystallization) and mechanics of solids with the associated characterizations and modelings,
- have experience in polymer crystallization (characterization techniques, kinetics),
- demonstrate fluency in English.

Due to the collaborative context, the candidate will have to demonstrate autonomy, organization, rigor, and will have to show real teamwork skills.

5 – FURTHER INFORMATION

Information about the position:

Mme Séverine A.E. BOYER, CNRS researcher, team: BIO – Polymères and Composites Biosourcés – Centre de Mise en Forme des Matériaux, Sophia Antipolis - MINES Paris PSL

severine.boyer@mines-paristech.fr ou 04 93 67 89 11

M. Olivier De ALMEIDA, Assistant professor at IMT Mines Albi, team: Materials and Composites Structures from Institut Clément Ader

olivier.dealmeida@mines-albi.fr ou 05 63 49 32 98

M. Sébastien JOANNES, Assistant professor at MINES Paris PSL, team: MEM – Mécanique Expérimentale des Matériaux – Centre des Matériaux, Evry - MINES Paris PSL

sebastien.joannes@mines-paristech.fr ou 01 60 76 30 15

Links to web sites of the research centers:

<https://www.cemef.mines-paristech.fr/>

<http://www.institut-clement-ader.org/>

<http://www.mines-albi.fr/presentation-ICA-albi>

<http://www.mat.mines-paristech.fr/>

Administrative Details:

Dina Ghadout-Brissy

Dina.Ghadout-Brissy@mines-paristech.fr

The successful candidate will be recruited as a private law contractor on a fixed-term contract (CDD) for 12 months under the provisions of the management framework of Armines. The duration of the contract can be extended by approximately 5 months, depending on budget allocations.

The monthly remuneration is around 2 400 Eur, net per month.

6 – APPLICATION

Application files with detailed CV and cover letter must be sent by email to:

severine.boyer@mines-paristech.fr * olivier.dealmeida@mines-albi.fr *

sebastien.joannes@mines-paristech.fr *

Application deadline: 2021/01/20

Planned starting date: 2021/03/01