

Appel à candidature pour deux thèses dans le cadre du projet CELLPHI: Composites tout CELLulose et matériaux à changement de PHase pour l'Isolation

Le projet CELLPHI vise à développer et caractériser des matériaux composites cellulose – matériau à changement de phase (MCP) en vue d'applications en isolation thermique. L'idée est de développer des matériaux biosourcés et biodégradables, à faible empreinte environnementale. De surcroît, en cours d'utilisation, de tels matériaux permettraient de récolter de manière passive des énergies thermiques dites de basse intensité, ce qui du point de vue de la thermodynamique globale permet de réelles économies d'énergies. CELLPHI se décline sur deux axes fortement couplés, chacun étant centré sur l'expertise d'un des laboratoires partenaires (LOMC et LCS). Le premier axe, piloté par le LOMC (Université le Havre Normandie), se concentrera sur la fabrication de matériaux cellulosiques dits « composites tout-cellulose » dans lesquels un matériau à changement de phase sera incrusté. Le composite sera créé sous la forme d'un filament continu par une technique de wet-spinning, technique utilisée actuellement pour la production de la fibre de type rayon (ou viscose). Les caractérisations structurales incluront la diffraction des rayons X, la diffusion des RX aux petits angles (SAXS), la microscopie à force atomique en milieu liquide et la microscopie optique polarisée en température pour contrôler la stabilité du matériau. Le second axe sera piloté par le LCS (Université Caen Normandie/ENSICAEN) et centré sur l'utilisation de techniques de spectroscopie avancées et d'analyses thermiques. Il s'agira d'une part d'établir des relations formulation-structure-performances à l'aide de techniques d'apprentissage automatique, et d'autre part de comprendre les étapes de fabrication liées aux aspects diffusifs de l'étape d'inclusion du MCP dans la matrice à l'état pâteux (spectroscopie RMN de diffusion), ainsi que d'analyser les performances du composite produit par un cyclage thermique et une approche combinée IR-DSC *operando*.

Les laboratoires ouvrent donc un appel à candidature pour deux thèses, l'une au LOMC et l'autre au LCS. Ces deux thèses seront fortement couplées et une réelle interaction entre les deux axes sera prépondérante pour la bonne réussite du projet. A titre d'exemple, les aspects diffusifs des états intermédiaires présents dans les étapes de fabrication seront par exemple examinés dans chacun des deux laboratoires par deux techniques complémentaires : le SAXS et la RMN de diffusion. Aussi, outre un solide bagage en physico-chimie des polymères et/ou sur l'une des techniques susmentionnées, les candidats devront pouvoir interagir de manière très fréquente entre eux/elles. Ce projet est financé par le laboratoire d'excellence LABEX EMC3 (Energy Materials Clean Combustion Center), et des déplacements dans des conférences internationales sont prévus. Le projet débutera en septembre 2022 et les thèses seront d'une durée de 36 mois.

Thèse LOMC :

Le (ou la) candidat(e) aura un diplôme de niveau Master ou équivalent équivalent et aura des connaissances de base en physico-chimie des polymères, et en cristallographie ou en génie des matériaux. Il (ou elle) devra notamment préparer des matériaux et pratiquer des mesures par diffusion des rayons X aux petits angles ou par diffraction des rayons X aux grands angles. Une connaissance préliminaire des matériaux cellulosiques ou sur toute autre discipline en lien avec le sujet est la bienvenue, ainsi qu'en langage Python.

Lieu: La thèse sera basée à l'Université Le Havre Normandie (Le Havre) et des déplacements fréquents seront à prévoir vers l'ENSICAEN (*cf* thèse LCS).

Financement: LABEX EMC3

Date de commencement : Septembre 2022

Contact: Merci d'adresser votre CV ainsi que les adresses de deux référents à Benoît Duchemin benoit.duchemin@univ-lehavre.fr (02.35.21.71.54)

Thèse LCS:

Le (ou la) candidat(e) aura un diplôme de niveau Master ou équivalent equivalent et aura des connaissances de base en physico-chimie, et/ou en spectroscopie. Il (ou elle) devra notamment implémenter des mesures par RMN de diffusion ou FTIR et pratiquer des analyses multivariées en python ou matlab.

Lieu: La these sera basée à l' ENSICAEN (Caen, Normandie), et des déplacements frequents sont à prévoir vers l'Université du Havre (*cf* thèse 1).

Funding: LABEX EMC3

Date de commencement : Septembre 2022

Contact: Merci d'adresser votre CV ainsi que les adresses de deux référents à Arnaud TRAVERT – arnaud.travert@ensicaen.fr

Opening of two PhD positions

All-cellulose composites and phase-change materials for insulation (CELLPHI)

The CELLPHI project aims at developing all-cellulose composites comprising phase change materials for insulation purposes. These materials will be biobased and biodegradable. Their aim is to harvest low grade thermal energy, which enables real energy economies when used for building insulation. The CELLPHI project will be carried out in two laboratories (LCS and LOMC), each laboratory bringing its own expertise.

The first laboratory (LOMC, Le Havre Normandy University) will focus on the manufacturing of cellulosic materials called all-cellulose composites, in which a phase change material will be added. The composites will ultimately be manufactured in the form of filaments by the wet-spinning method, similarly to the mass-produced viscose fibers. The microstructure of the dope, gel and of the final dry materials will be analyzed by X-ray diffraction, small-angle X-ray scattering (SAXS), Atomic Force Microscopy in immersion, and polarized optical microscopy under thermally regulated environments.

The second laboratory taking part in this project is the LCS (Caen Normandy University/ENSICAEN) and the work conducted there will be centered around the use of advanced spectroscopy techniques and thermal analysis. Machine learning will be used to assess the relationships between structure, properties and processing. Diffusion RMN will be used to assess the diffusive aspects of the phase-change material in the cellulosic matrix early on in the process, when it is still in the semi-dilute or anisotropic states. The thermal performances of the materials through heating/cooling cycles will be scrutinized using a combined IR-DSC *operando* technique.

The two laboratories are therefore expecting two PhD positions: one will be essentially localized at the LOMC, and the other at the LCS. These two thesis will nevertheless strongly interact and this interaction will be paramount for the success of the project. As an example, the diffusive aspects of the materials during processing will be analyzed using two complementary techniques: SAXS and diffusion RMN. The candidates will therefore need a good knowledge in polymer physical chemistry and/or any of the above-mentioned analytical techniques. They will also need to be good communicants. This project is funded by the laboratory of excellence LABEX EMC3 (Energy Materials Clean Combustion Center), and trips to international conferences are forecasted. The project will start in September 2022. The grants will cover 36 months of work for each thesis.

LOMC PhD position:

The candidate will have a Master degree or equivalent and will have a basic knowledge in polymer physical chemistry, crystallography or materials engineering. He or She will prepare samples and implement crystallographic techniques (SAXS and WAXD). More specific skills in one of these fields will be an asset, as well as preliminary knowledge on the Python programming language.

Location: The position is based at Le Havre University (Le Havre, Normandy, France), with frequent travels to ENSICAEN.

Funding: LABEX EMC3

Starting date of the thesis : September 2022

Contact: Please send your CV – including the contact details of at least two references – and cover letter to : Benoît Duchemin benoit.duchemin@univ-lehavre.fr (02.35.21.71.54)

LCS PhD position:

The candidate will have a Master degree or equivalent and will have a basic knowledge in physical chemistry and in spectroscopy. He or She will implement spectroscopic characterization techniques (in particular FTIR and NMR) and multivariate data analysis using python or matlab codes. More specific skills in one of these fields will be an asset.

Location: The position is based at ENSICAEN (Caen, Normandy, France).

Funding: LABEX EMC3

Starting date of the thesis : September 2022

Contact: Please send your CV – including the contact details of at least two references – and cover letter to : Arnaud TRAVERTE – arnaud.travert@ensicaen.fr