

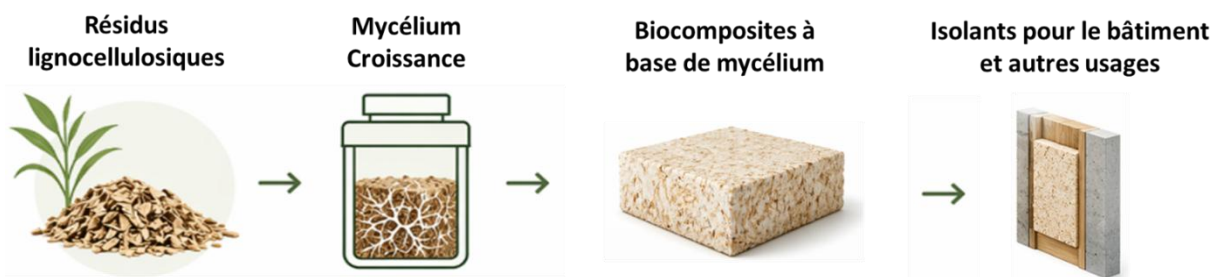
Offre de thèse : Développement et caractérisation de matériaux à base de mycélium

Contexte

Les biocomposites à base de mycélium constituent une voie prometteuse pour le développement de matériaux durables à faible impact environnemental. Obtenus par croissance contrôlée d'un réseau fongique dans des résidus lignocellulosiques, ces matériaux présentent une structure légère et poreuse, de bonnes propriétés d'isolation, ainsi qu'un comportement hygroscopique marqué. Grâce à ces caractéristiques, ils suscitent un intérêt croissant dans les domaines du bâtiment, de l'emballage biosourcé et du design écoresponsable.

Malgré cet engouement, les connaissances scientifiques sur ces matériaux demeurent limitées. En particulier, les liens entre les conditions d'élaboration, la structure interne, les propriétés d'usage et la durabilité demeurent insuffisamment établis. Une meilleure compréhension des conditions d'élaboration sur leurs propriétés physiques, hydriques et thermiques, y compris leur comportement en conditions variables, est pourtant essentielle pour évaluer leur potentiel de fabrication à grande échelle et d'utilisation dans des applications réelles.

Dans cette perspective, la Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec mène actuellement un programme de recherche consacré à la fabrication et à la caractérisation de ces biocomposites. Ce programme s'inscrit dans le cadre d'un projet ANR JCJC, dont l'un des objectifs est de mettre en place des outils expérimentaux et numériques afin de caractériser finement la réponse de ces matériaux, d'analyser les relations entre la structure et les propriétés, et de mieux prédire leur comportement en conditions réelles. Cette thèse est financée par ce projet ANR.



Projet de thèse

Cette thèse se situe à l'interface entre biotechnologie, science des matériaux et physique des transferts. Elle vise à lever plusieurs verrous scientifiques qui freinent encore le déploiement des biocomposites à base de mycélium : la lenteur et la variabilité de la croissance fongique, la compréhension encore incomplète des relations entre élaboration, structure et propriétés, ainsi que le manque de connaissances sur la stabilité et la durabilité de ces matériaux en conditions d'usage.

Le premier objectif sera de développer une approche intégrée pour l'élaboration de matériaux mycéliens, en s'appuyant sur les acquis de la Chaire concernant les substrats lignocellulosiques et les souches déjà étudiées. Une attention particulière sera portée aux stratégies permettant d'accélérer la colonisation du substrat et de mieux piloter la croissance du mycélium, notamment par la formulation du milieu de culture. Il s'agira de comprendre comment ces leviers peuvent améliorer la dynamique de croissance, l'homogénéité de la colonisation et la reproductibilité du procédé, afin de proposer des voies d'élaboration plus rapides et mieux maîtrisées.

Le projet a également pour objectif de comprendre comment s'établissent des propriétés finales du matériau au cours de sa fabrication et de son post-traitement. Il s'agit notamment d'étudier comment la formulation, les traitements de stabilisation, le séchage et les procédés de densification modifient l'architecture interne du biocomposite et conditionnent sa porosité, son organisation multi-échelle, ses interfaces internes et, à terme, ses performances d'usage. Ces étapes seront envisagées non comme de simples opérations techniques, mais comme de véritables leviers de conception permettant d'orienter la stabilité, la fonctionnalité et les domaines d'application du matériau.

Un axe majeur concernera enfin la durabilité des biocomposites, c'est-à-dire leur capacité à conserver leurs performances au cours du temps sous l'effet de sollicitations environnementales variables. Les travaux viseront à identifier les mécanismes qui gouvernent l'évolution du matériau après fabrication, les facteurs susceptibles d'altérer ses performances, ainsi que les paramètres d'élaboration permettant d'améliorer sa robustesse en service. Cette question est centrale pour accompagner le passage du matériau du laboratoire vers des applications concrètes, notamment dans le domaine du bâtiment.

L'ensemble de ce travaux - conditions d'élaboration, caractérisation multiéchelle, durabilité - constituera une base de données originale et riche. Elle sera exploitée par des outils standards de Machine Learning pour établir des liens entre croissance, formulation, morphologie, propriétés et durabilité. Une attention particulière sera portée aux propriétés structurales, physiques, hydriques, thermiques et mécaniques, avec l'ambition de faire émerger des règles de conception pour des biocomposites mycéliens performants, stables et transférables à des applications réelles. Cette thèse contribuera ainsi au développement d'une nouvelle génération de matériaux isolants biosourcés, innovants et à faible impact environnemental.

Profil et compétences attendues

- Titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou d'un master (M2) en sciences des matériaux, génie des procédés ou biotechnologies, avec des connaissances ou une appétence pour les sciences du vivant.
- Une première expérience en recherche, acquise au cours d'un stage ou d'un projet académique, sera un atout, notamment dans les domaines liés au sujet de la thèse.
- Le ou la candidat(e) devra faire preuve de rigueur, d'autonomie, de solides capacités rédactionnelles, ainsi que d'une aptitude au travail en équipe dans un environnement de recherche pluridisciplinaire.
- Maîtrise de l'anglais comme langue de travail

Laboratoire d'accueil

La Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec est hébergée par le Centre Européen de Biotechnologie et de Bioéconomie (CEBB, 15 km de Reims) et intervient dans trois domaines d'expertise :

- Matériaux biosourcés
- Biotransformation
- Techniques séparatives.

Adossée au Laboratoire de Génie des Procédés et Matériaux (LGPM), la Chaire assure un lien étroit entre son établissement de tutelle, CentraleSupélec, et les acteurs économiques et académiques du territoire, en mettant son expertise de R&D au service de projets innovants. CentraleSupélec, avec sa formation d'ingénieurs généralistes de haut niveau, dispose d'une solide expertise en modélisation appliquée au génie des (bio)procédés et des matériaux biosourcés. En complément des approches expérimentales, les trois axes thématiques de la Chaire s'appuient donc naturellement sur un socle de compétences en modélisation et simulation.

Modalités pratiques

La thèse sera réalisée au Centre Européen de Biotechnologie et de Bioéconomie (CEBB), situé à Pomacle (Marne, 51). D'une durée de trois ans, elle débutera en octobre 2026.

La rémunération prévue est de 2 300 € brut mensuel. Les frais de transport seront remboursés par l'employeur à hauteur de 75 %.

Pour candidater : les étudiants intéressés devront envoyer leur CV et une lettre de motivation, accompagnés d'au moins une lettre de recommandation, aux contacts du projet avant le 30 mai 2026.

Dr. Brahim Mazian : brahim.mazian@centralesupelec.fr

Pr. Patrick Perré : patrick.perre@centralesupelec.fr

Sites web

Chaire de Biotechnologie : www.chaire-biotechnologie.centralesupelec.fr

Laboratoire LGPM : lgpm.centralesupelec.fr/

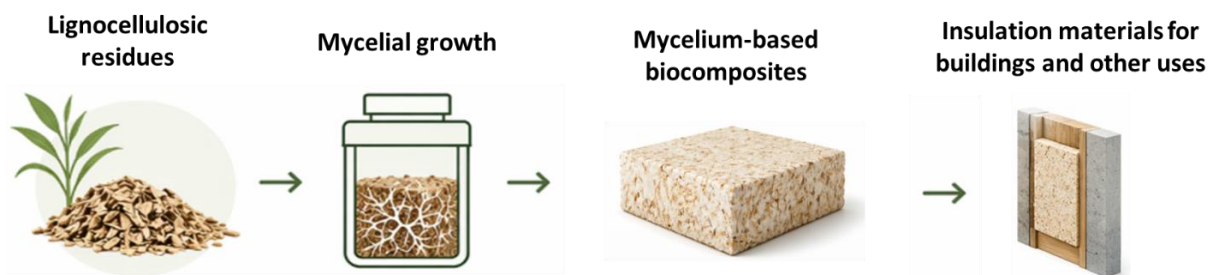
CEBB : www.cebb-innovation.eu

PhD position : Development and characterization of mycelium-based materials

Context

Mycelium-based biocomposites represent a promising pathway for the development of sustainable materials with low environmental impact. Produced through the controlled growth of a fungal network within lignocellulosic residues, these materials exhibit a lightweight and porous structure, good insulation properties, and pronounced hygroscopic behavior. Owing to these characteristics, they are attracting increasing interest in construction, bio-based packaging, and eco-responsible design.

Despite this growing interest, scientific knowledge regarding these materials remains limited. In particular, the relationships among processing conditions, internal structure, functional properties, and durability remain insufficiently understood. A better understanding of the influence of manufacturing conditions on their physical, hygric, and thermal properties, including their behavior under variable environmental conditions, is essential to assess their potential for large-scale production and real-world applications. In this context, the Biotechnology Chair of CentraleSupélec is currently conducting a research program dedicated to the manufacturing and characterization of these biocomposites. This program is part of an ANR JCJC project, one of whose objectives is to develop experimental and numerical tools to thoroughly characterize the response of these materials, analyze the relationships between structure and properties, and better predict their behavior under real operating conditions. This PhD project is funded by this ANR grant.



PhD project

This PhD project lies at the interface of biotechnology, materials science, and transport physics. It aims to address several scientific bottlenecks that still hinder the deployment of mycelium-based biocomposites: the slow and variable nature of fungal growth, the still incomplete understanding of the relationships between processing, structure, and properties, as well as the lack of knowledge regarding the stability and durability of these materials under service conditions.

The first objective will be to develop an integrated approach for the production of mycelium-based materials, building on the Biotechnology Chair's previous work on lignocellulosic substrates and already-studied fungal strains. Particular attention will be paid to strategies for accelerating substrate colonization and improving control over mycelial growth, especially through culture medium formulation. The aim will be to understand how these levers can enhance growth dynamics, colonization homogeneity, and process reproducibility, in order to propose faster and better-controlled production routes. The project also seeks to understand how the final properties of the material are established during fabrication and post-processing. In particular, it will investigate how formulation, stabilization treatments, drying, and densification processes modify the internal architecture of the biocomposite and determine its porosity, multiscale organization, internal interfaces, and ultimately its functional performance. These steps will be considered not merely as technical operations, but as genuine design levers for tailoring the material's stability, functionality, and application potential.

A major research axis will finally focus on the durability of the biocomposites, namely their ability to retain performance over time under variable environmental conditions. The work will aim to identify the mechanisms

governing material evolution after fabrication, the factors likely to degrade performance, and the processing parameters that can improve in-service robustness. This issue is central to supporting the transition of these materials from laboratory research to practical applications, particularly in the construction sector.

All of this work, processing conditions, multiscale characterization, and durability, will generate an original and comprehensive database. It will be exploited using standard Machine Learning tools to establish relationships between growth, formulation, morphology, properties, and durability. Particular attention will be paid to structural, physical, hygric, thermal, and mechanical properties, with the aim of establishing design rules for high-performance, stable mycelium-based biocomposites that are transferable to real applications. This PhD project will therefore contribute to the development of a new generation of innovative, bio-based insulating materials with low environmental impact.

Required profile and skills

- Holder of an engineering degree or a Master's degree (M2) in materials science, process engineering, or biotechnology, with knowledge of or a strong interest in life sciences.
- Prior research experience acquired through an internship or academic project will be considered an asset, particularly in fields related to the PhD topic.
- The candidate should demonstrate rigor, autonomy, strong writing skills, and the ability to work effectively as part of a team in a multidisciplinary research environment.
- Proficiency in English as a working language.

Host laboratory

The Biotechnology Chair of CentraleSupélec hosted by the European Center for Biotechnology and Bioeconomy (CEBB), operates across three areas of expertise:

- Biobased materials
- Biotransformation
- Separation techniques.

Affiliated with the Laboratory of Process and Materials Engineering (LGPM), the Chair maintains a close link between its parent institution, CentraleSupélec, and both academic and industrial stakeholders in the region, by providing its R&D expertise to support innovative projects. CentraleSupélec, with its high-level general engineering program, has strong expertise in modeling applied to (bio)process engineering and (bio)materials. Complementing experimental approaches, the Chair's three thematic areas naturally rely on a solid foundation of competencies in modeling and simulation.

Practical information

The PhD will be carried out at the European Center for Biotechnology and Bioeconomy (CEBB), located in Pomacle, Marne, France. The position will last three years and will start in October 2026. The planned salary is €2,300 gross per month. Transportation costs will be reimbursed by the employer at a rate of 75%.

How to apply: interested students should send their CV and a cover letter, together with at least one letter of recommendation, to the project contacts before May 30, 2026.

Dr. Brahim Mazian : brahim.mazian@centralesupelec.fr

Pr. Patrick Perré: patrick.perre@centralesupelec.fr

Websites

Chair of Biotechnology: www.chaire-biotechnologie.centralesupelec.fr

LGPM Laboratory: lgpm.centralesupelec.fr/

CEBB: www.cebb-innovation.eu