

Projet de thèse (H/F) :

Elaboration de Matériaux de Construction à base de Déchets Textiles et de MCPs pour la Conception de Bâtiments Bas Carbone et à Energie Positive : approches expérimentales, numériques et ACV

Partenaires :

- Laboratoire de Technologies Innovantes, Université de Picardie Jules Vernes.
- Laboratoire de Génie Civil et géo-Environnement, JUMIA, Université Artois.

1. Le projet Scientifique :

Face aux défis énergétiques et environnementaux actuels, le secteur du bâtiment constitue un levier stratégique pour la réduction de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre. Les solutions d'isolation thermique conventionnelles, bien que performantes, soulèvent des enjeux économiques et environnementaux. Parallèlement, la filière textile est confrontée à une surproduction générant d'importants volumes de déchets. Ce projet propose de valoriser les textiles, en particulier les déchets textiles, comme renforts dans des mortiers à base cimentaire afin de développer des matériaux d'isolation thermique innovants. L'approche s'inscrit dans une démarche d'économie circulaire visant à améliorer la performance énergétique des bâtiments tout en réduisant l'impact environnemental des secteurs du bâtiment et du textile.

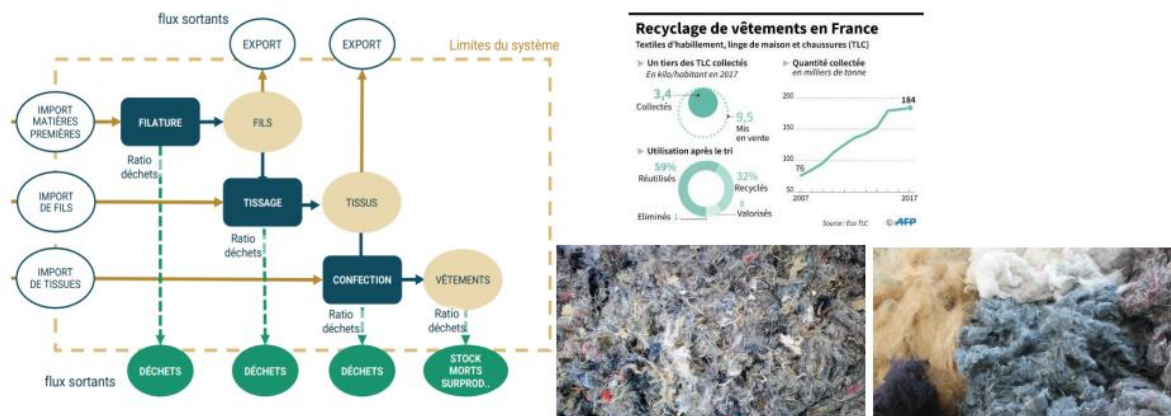


Figure : Recyclage du Textiles en France

2. Description du projet de thèse :

Le projet de thèse s'inscrit dans une démarche ambitieuse visant à transformer la gestion des déchets tout en renforçant la durabilité des matériaux textiles appliqués au secteur du bâtiment. À travers une approche résolument multidisciplinaire, il ambitionne de développer une nouvelle génération de matériaux de construction à faible consommation énergétique, intégrant de manière innovante des déchets textiles dans leur formulation.

L'objectif principal est de contribuer à la transition vers des modes de production et de consommation plus durables, en mettant l'accent sur les principes de l'économie circulaire. Pour ce faire, le projet prévoit le développement d'outils et de méthodologies innovants, appuyés sur des travaux approfondis portant sur les mécanismes de transfert de chaleur latente. L'exploitation des propriétés thermiques des matériaux à changement de phase (MCP) permettra d'optimiser les performances énergétiques de l'enveloppe du bâtiment, tout en garantissant des conditions de confort thermique adaptées aux occupants. Cette approche ouvre de nouvelles perspectives en matière de conception architecturale, en favorisant le développement d'habitats capables de capter, stocker et restituer l'énergie de manière efficace et durable.

Les équipes françaises impliquées, reconnues pour leur expertise en formulation et en caractérisation physique, mécanique, thermique et hygrique des matériaux de construction, apporteront un soutien scientifique et technique essentiel au projet. Elles mettront à disposition leurs compétences ainsi que leurs moyens expérimentaux avancés afin d'assurer la validation des matériaux développés.

Un volet majeur du projet repose sur l'utilisation de modèles de simulation numérique avancés pour analyser les transferts thermohygriques et le comportement énergétique des bâtiments. Les logiciels COMSOL et WUFI seront mobilisés pour l'étude dynamique des transferts thermiques et hygriques au sein de l'enveloppe du bâtiment, tandis que TRNSYS sera utilisé pour évaluer la performance énergétique globale de bâtiments types intégrant les matériaux innovants issus du projet. Ces outils permettront une analyse complémentaire et approfondie des performances des solutions proposées.

Par ailleurs, une analyse de cycle de vie (ACV) sera menée afin de comparer les impacts environnementaux des nouveaux matériaux avec ceux des solutions conventionnelles. Cette analyse s'appuiera sur une méthodologie conforme aux normes EN 16485 et EN 15804 + A2, en assurant la traçabilité des flux carbone sur l'ensemble du cycle de vie, de la phase A1 à la phase C4.

D'un point de vue scientifique et sociétal, le projet vise à proposer de nouvelles stratégies de valorisation des déchets textiles dans le secteur du bâtiment, tout en contribuant à l'élaboration de politiques intersectorielles favorisant une transition accélérée vers des pratiques durables. In fine, il s'agit de promouvoir une architecture écologique et responsable, fondée sur des méthodologies de conception et de réalisation respectueuses de l'environnement, capables de répondre aux enjeux énergétiques actuels et futurs. Le développement de parois de bâtiments intégrant des MCP, optimisant les transferts de chaleur latente, constitue ainsi une solution innovante et prometteuse pour améliorer durablement la performance énergétique des bâtiments.

3. Vos Missions

- Revue de l'état de l'art sur les géopolymères et leurs utilisations
- Caractérisation des matières premières
- Observations et mesure des porosités intergranulaires des matières premières
- Choix, mise au point des formulations, étude rhéologique, fabrication des composites
- Caractérisation des propriétés chimique, physique, mécaniques et hygrothermiques des matériaux fabriqués et optimisation de la formulation.
- Simulation à l'échelle de la paroi et à l'échelle du bâtiment.
- ACV Complète
- Rédaction des rapports et diffusion des résultats (articles, Congrès...)

4. Partenaires du projet : Neo-Eco, CD2E, Zero Waste Lille

5. Lieu d'accueil : Laboratoire de Technologies Innovantes (Saint Quentin et Amiens) Laboratoire de Génie Civil et géo-Environnement, JUNIA (Lille)

6. Profil du candidat

- Etudiant(e) de Master 2 ou 3^{ème} année d'école d'ingénieur en Génie Civil/ Matériaux avec une très bonne connaissance en matériaux composites.
- Des connaissances en MCP et ACV seraient un plus.
- Esprit d'initiative, curiosité et bon relationnel. Capacité à travailler dans un environnement de recherche inter et intra laboratoire. Compréhension en anglais requise.

7. Acte de candidature :

CV, Lettre de motivation, Relevés de notes M1 et M2 (ou équivalent) et une lettre de recommandation à transmettre par mail au Comité de pilotage de la thèse **avant le 20/02/2026** :

- Pr. Zohir YOUNIS (LGCgE, JUNIA Equipe SB/ Université d'Artois), zohir.younsi@junia.com
- Mohamed GUESSASMA (LTI, Equipe MIM/UPJV), mohamed.guessasma@u-picardie.fr
- MCF Hassina DERBAL HABAK (LTI, Equipe MIM/UPJV), hassina.derbal@u-picardie.fr
- MCF Naima BOUMEDIENE (LTI, Equipe EMAS/UPJV), naima.boumediene@u-picardie.fr

8. Références :

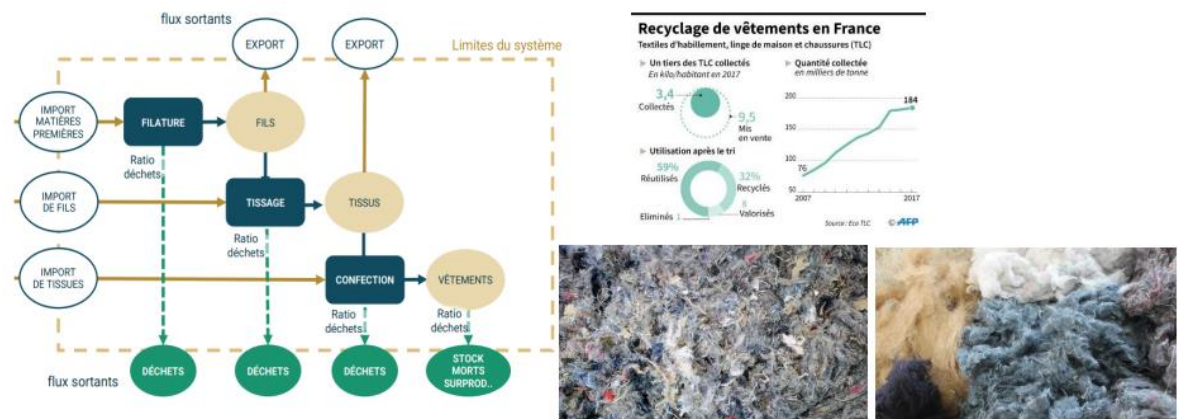
- [1] J. Gu, N. Renwick, L. Xue, The BRICS and Africa's search for green growth, clean energy and sustainable development, Energy Policy. 120 (2018) 675–683. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.028>.
- [2] International Energy Agency, Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector, International Energy Agency. (2021) 224.
- [3] United Nations, World Population Prospects 2022, 2022.
- [4] IEA, World Energy Outlook 2021, 2021.
- [5] J. Zach, V. Novak, J. Peterkova, J. Bubenik, M. Kosir, D. Bozicek, Z. Krejza, The Use of Advanced Environmentally Friendly Systems in the Insulation and Reconstruction of Buildings, (2023).
- [6] H.Y. Zhang, H.Y. Liu, V. Kodur, M.Y. Li, Y. Zhou, Flexural behavior of concrete slabs strengthened with textile reinforced geopolymer mortar, Composite Structures. 284 (2022) 115220. <https://doi.org/10.1016/J.COMPSTRUCT.2022.115220>.
- [7] A. Shamseldeen, F. ELgabbas, H. Elshafie, Tensile behavior of basalt textile-reinforced mortar (BTRM), Ain Shams Engineering Journal. 13 (2022) 101488. <https://doi.org/10.1016/J.ASEJ.2021.05.003>.
- [8] Ö. Mercimek, R. Ghoroubi, A. Özdemir, Ö. Anil, Y. Erbaş, Investigation of strengthened low slenderness RC column by using textile reinforced mortar strip under axial load, Engineering Structures. 259 (2022) 114191. <https://doi.org/10.1016/J.ENGSTRUCT.2022.114191>.
- [9] L. Guo, M. Deng, H. Chen, R. Li, X. Ma, Y. Zhang, Experimental study on pre-damaged RC beams shearstrengthened with textile-reinforced mortar (TRM), Engineering Structures. 256 (2022) 113956. <https://doi.org/10.1016/J.ENGSTRUCT.2022.113956>.
- [10] E.M. de Oliveira, E. Machado de Oliveira, C.M. de Oliveira, A.G. Dal-Bó, M. Peterson, Study of the incorporation of fabric shavings from the clothing industry in coating mortars, Journal of Cleaner Production. 279 (2021) 123730. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123730>.
- [11] U.N.E.P. UNP, Global Status report for Buildings and Construction, (2021).
- [12] <https://leshorizons.net/refashion-projets-ameliorent-recyclage-textile/>
- [13] <https://hautsdefrance.cci.fr/wp-content/uploads/sites/6/2013/02/127-La-filière-Textile-Habillement-février2013.pdf>.
- [14] https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/developpement-durable/recyclage-la-seconde-vie-mouvementee-des-vetements-usages_134859

PhD Project (M/F):**Development of Construction Materials Based on Textile Waste and PCMs for the Design of Low-Carbon and Positive-Energy Buildings: Experimental, Numerical and Life Cycle Assessment Approaches****Partners:**

- Laboratory of Innovative Technologies, University of Picardie Jules Verne
- Laboratory of Civil Engineering and Geo-Environment, JUNIA, University of Artois

1. Scientific Project

In the face of current energy and environmental challenges, the building sector represents a strategic lever for reducing energy consumption and greenhouse gas emissions. Conventional thermal insulation solutions, although efficient, raise economic and environmental concerns. At the same time, the textile industry is facing overproduction, generating large volumes of waste. This project proposes to valorize textiles, particularly textile waste, as reinforcements in cement-based mortars to develop innovative thermal insulation materials. The approach is part of a circular economy strategy aimed at improving the energy performance of buildings while reducing the environmental impact of both the construction and textile sectors.

Figure: Textile Recycling in France**Figure: Textile Recycling in France****2. Description of the PhD Project**

The PhD project is part of an ambitious approach aiming to transform waste management while enhancing the sustainability of textile-based materials applied to the building sector. Through a strongly multidisciplinary approach, it seeks to develop a new generation of low-energy-consumption construction materials, innovatively incorporating textile waste into their formulation.

The main objective is to contribute to the transition toward more sustainable production and consumption patterns, with a strong focus on the principles of the circular economy. To this end, the project plans to develop innovative tools and methodologies supported by in-depth research on latent heat transfer mechanisms. Exploiting the thermal properties of phase change materials (PCMs) will make it possible to optimize the energy performance of building envelopes while ensuring appropriate thermal comfort conditions for occupants. This approach opens new perspectives in architectural design, promoting the development of buildings capable of efficiently and sustainably capturing, storing, and releasing energy.

The French research teams involved, recognized for their expertise in formulation and in the physical, mechanical, thermal, and hygroscopic characterization of construction materials, will provide essential scientific and technical support to the project. They will contribute their skills and advanced experimental facilities to ensure the validation of the developed materials.

A major component of the project relies on the use of advanced numerical simulation models to analyze thermo-hygrometric transfers and building energy behavior. COMSOL and WUFI software will be used for the dynamic study of thermal and moisture transfers within the building envelope, while TRNSYS will be employed to assess the overall energy performance of representative buildings integrating the innovative materials developed in the project. These tools will enable a complementary and in-depth analysis of the proposed solutions' performance. In addition, a Life Cycle Assessment (LCA) will be carried out to compare the environmental impacts of the new materials with those of conventional solutions. This analysis will follow a methodology compliant with standards EN 16485 and EN 15804 + A2, ensuring carbon flow traceability throughout the entire life cycle, from phase A1 to phase C4.

From both scientific and societal perspectives, the project aims to propose new strategies for the valorization of textile waste in the construction sector, while contributing to the development of intersectoral policies that promote an accelerated transition toward sustainable practices. Ultimately, the goal is to promote ecological and responsible architecture based on environmentally respectful design and construction methodologies capable of addressing current and future energy challenges. The development of building envelopes incorporating PCMs to optimize latent heat transfers thus represents an innovative and promising solution for sustainably improving building energy performance.

3. Tasks and Responsibilities

- Literature review on geopolymers and their applications
- Characterization of raw materials
- Observation and measurement of intergranular porosity of raw materials
- Selection and optimization of formulations, rheological studies, and composite manufacturing
- Characterization of the chemical, physical, mechanical, and hygrothermal properties of the developed materials and formulation optimization
- Simulation at wall scale and building scale
- Complete Life Cycle Assessment (LCA)
- Report writing and dissemination of results (scientific articles, conferences, etc.)

4. Project Partners : Neo-Eco, CD2E, Zero Waste Lille

5. Host Institutions

- Laboratory of Innovative Technologies (Saint-Quentin and Amiens)
- Laboratory of Civil Engineering and Geo-Environment, JUNIA (Lille)

6. Candidate Profile

- Master's level (M2) student or final-year engineering student in Civil Engineering / Materials Science with strong knowledge of composite materials
- Knowledge of PCMs and LCA would be an asset
- Initiative, curiosity, and strong interpersonal skills
- Ability to work in an inter- and intra-laboratory research environment
- Proficiency in English (reading and comprehension required)

7. Application Procedure :

Applicants should submit the following documents by email to the PhD Steering Committee: Curriculum Vitae (CV), Cover letter, Academic transcripts for M1 and M2 (or equivalent), One letter of recommendation **Before 20/02/2026:**

- Pr. Zohir YOUNIS (LGCgE, JUNIA Equipe SB/ Université d'Artois), zohir.younsi@junia.com
- Mohamed GUESSASMA (LTI, Equipe MIM/UPJV), mohamed.guessasma@u-picardie.fr
- MCF Hassina DERBAL HABAK (LTI, Equipe MIM/UPJV), hassina.derbal@u-picardie.fr
- MCF Naima BOUMEDIENE (LTI, Equipe EMAS/UPJV), naima.boumediene@u-picardie.fr