

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Formulation et caractérisation de mousses d'isolation minérales à faible impact environnemental pour le bâtiment

dirigés par Monsieur Eric WIRQUIN

Soutenance prévue le **vendredi 21 novembre 2025** à 9h30

Lieu : Faculté des Sciences Appliquées Rue Gérard Philippe, Technoparc Futura, 62400 Béthune

Salle : Prestige

Composition du jury proposé

M. Eric WIRQUIN	Université d'Artois	Directeur de thèse
Mme Adélaïde FERAILLE	Ecole Nationale des Ponts et Chaussées	Rapporteuse
M. Gilles ESCADEILLAS	IUT Génie Civil et Construction Durable Toulouse	Rapporteur
M. Christophe LANOS	IUT de Rennes	Examineur
M. Vincent DUBOIS	Université d'Artois	Examineur
M. Alain BATAILLE	Université d'Artois	Examineur

Résumé :

Cette thèse porte, sur la mise au point d'une formulation de mousse minérale isolante à impact environnemental réduit, avec des matériaux alternatifs au ciment Portland. Tout d'abord, un état des lieux sur la disponibilité régionale en matières premières (région Hauts-de-France) a été mené : déchets de construction, co-produits industriels minéraux ou végétaux. Puis, les différents matériaux sélectionnés, pour leurs compositions et leurs accessibilités, ont été testés pour la mise au point d'une mousse stable et réalisable par moussage direct : chaux hydraulique HL5 et NHL5 ; fines argilo-calcaire issues des carrières du Boulonnais ; fines provenant de la Briqueterie du Nord ; fines d'ocre utilisées pour la fabrication de torchis ; tensioactif moussant issu de féculé de pomme de terre (Roquette). La chaux a été retenue pour son impact environnemental significativement plus faible que le ciment, tout en présentant un pH très basique permettant de lutter contre le développement fongique. Parmi les fines évoquées, une seule a été retenue à la suite d'essais comparatifs. Une optimisation des différents composants a ensuite été réalisée afin de répondre aux critères thermique (conductivité thermique $< 0,065 \text{ W.m}^{-1}\text{K}^{-1}$) et de résistance mécanique (résistance à la compression $> 0,2 \text{ MPa}$) fixés d'après les mousses minérales actuellement commercialisées pour l'isolation de bâtiment. Pour ce faire, l'utilisation de ciment sulfo-alumineux a été nécessaire afin de stopper l'effondrement avant durcissement des mousses minérales produites, en diminuant le temps de prise. Une caractérisation physique des mousses minérales d'isolation produites a été réalisée. Tout d'abord, à l'état frais, la stabilité, l'étalement ainsi que le temps de début de prise ont été étudiés ; puis à l'état durci, les conductivités thermiques, les résistances mécaniques à la compression et à la flexion, les valeurs de tampon hydrique ainsi que les absorptions acoustiques notamment dans les basses fréquences ont été mesurées. D'autres paramètres transversaux ont également été étudiés : masses volumiques apparentes et réelles, porosités (ouverte, totale, distribution, gradient, ...) par pycnométrie et analyse d'image (microscope numérique et tomographe). Une approche environnementale a été menée en termes d'empreinte carbone et de consommation d'eau potable pour positionner les mousses minérales étudiées par rapport aux autres solutions d'isolation. L'approche environnementale a été complétée par le développement d'un indice de circularité adapté aux produits de construction, sur la base du Material Circularity Indicator (MCI) de la Fondation Ellen Mc Arthur. Une formule de mousse minérale légère optimale a donc été mise au point. Une utilisation minimale de 12,5% de CSA a été nécessaire afin de maintenir la stabilité de la mousse dans le temps et a pu être augmentée jusqu'à 25% par l'ajout de superplastifiant biosourcé, permettant ainsi de réduire le temps de début de prise à moins de 3h. Dans un objectif d'amélioration des propriétés thermiques et environnementales et sur la base de cette formule optimale, des particules végétales régionales (Anas de lin, chènevotte et miscanthus) ont aussi été intégrées aux mousses minérales produites et leurs impacts sur les propriétés physiques et environnementales de la mousse ont été étudiés, montrant une amélioration non négligeable de la régulation hydriques des mousses mais une diminution considérable des résistances mécaniques.