

Sciences pour l'Ingénieur Génie Civil

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Caractérisation et modélisation d'enduits thermorégulants intérieurs, contenant des matériaux à changement de phase biosourcés, pour l'amélioration de l'efficacité des bâtiments

dirigés par Monsieur Laurent ZALEWSKI

Soutenance prévue le **mardi 14 mars 2023** à 9h00

Lieu : Faculté des sciences appliquées Technoparc Futura, rue Gérard Philippe 62400 Béthune, France.

Salle : Prestige

Composition du jury proposé

M. Laurent ZALEWSKI	Université d'Artois	Directeur de thèse
M. Pierre TITTELEIN	Université d'Artois	Examineur
M. Pascal Henry BIWOLE	Université Clermont Auvergne	Examineur
M. Yassine CHERIF	Université d'Artois	Examineur
Mme Marie DUQUESNE	Université de la Rochelle	Rapporteuse
M. Patrick GLOUANNEC	Université de Bretagne Sud	Rapporteur
M. Hervé LEUCK	MCI TECHNOLOGIES	Invité

Résumé :

Le déploiement des énergies renouvelables est en croissance constante dans un contexte de réchauffement climatique, de volonté de réduction des émissions des gaz à effet de serre ou de hausse des prix des énergies fossiles. L'emploi des énergies renouvelables offrent d'importantes opportunités pour le stockage de l'énergie du fait de l'intermittence de celles-ci. En effet, le stockage d'énergie permet de mettre en adéquation les besoins avec les ressources renouvelables, de décaler les pics de demande d'énergie sur le réseau et de stocker l'énergie lorsqu'elle est gratuite, pour le solaire notamment. Depuis deux décennies, l'intérêt des chercheurs pour les matériaux à changement de phase (MCP) est grandissant du fait que ces matériaux ont des densités de stockage thermique plus importantes que les matériaux dits "classiques" (stockage sensible). Les domaines d'application pour ces matériaux sont très nombreux, mais dans ce travail, nous nous sommes intéressés à une application dans le bâtiment. Les apports solaires au sein des bâtiments sont souvent en excès pendant la période diurne. L'idée est de stocker cette énergie gratuite au sein d'un MCP micro-encapsulé incorporé à un enduit de surface mural afin de réguler l'ambiance thermique du bâtiment le jour et de restituer cette énergie en soirée pour retarder la mise en route du chauffage en hiver ou évacuer cette énergie au moyen d'une sur-ventilation nocturne et ainsi se prémunir d'un recours à un système de climatisation. Du fait du changement d'état, dans notre cas solide <--> liquide, les modèles numériques de calculs de transferts thermiques couramment utilisés dans le bâtiment ne sont pas adaptés. Il est ainsi très difficile de reproduire le comportement thermique de ce genre de matériau et de ce fait, d'en évaluer leurs efficacité énergétique et intérêt économique. Les MCP utilisés pour ces diverses applications sont souvent des corps non purs à cause de leur coût de production ou des mélanges de MCP afin de satisfaire à des caractéristiques optimales pour une application spécifique, notamment une quantité de chaleur latente élevée ou une température de changement d'état adéquate. Pour développer des modèles numériques fiables, il est nécessaire d'avoir une bonne connaissance des propriétés thermophysiques du MCP étudié obtenues par des méthodes de caractérisations élaborées. Les travaux réalisés dans le cadre de cette thèse visent ainsi à développer un modèle numérique capable de reproduire le comportement thermique du matériau composite constitué d'un mélange de MCP biosourcés microencapsulé incorporé dans un enduit de plâtre. Les propriétés thermophysiques du matériau sont déterminées par méthode inverse à partir de mesures de flux expérimentaux et de flux simulés. Un échantillon d'enduit thermorégulant a été réalisé en laboratoire et sollicité thermiquement dans des conditions contrôlées. Un dispositif expérimental développé par le laboratoire LGCGE a été utilisé afin de solliciter thermiquement le matériau tout en mesurant les réponses en flux thermique et température de surface. Ceci a permis de mettre en évidence le comportement spécifique du MCP en fusion et en solidification et de développer un modèle numérique adapté, en langage python. En parallèle, deux bureaux de la faculté des sciences appliquées de Béthune ont reçu une couche d'enduit thermorégulant identique à celui caractérisé en laboratoire. Le premier bureau a reçu une couche de 3mm d'enduit sur ses murs et le second, 6 mm. Ces deux bureaux ont été instrumentés pendant plusieurs mois, ainsi que deux autres bureaux adjacents servant de référence. L'objectif était d'analyser le comportement thermique du matériau et son efficacité en conditions réelles d'utilisation. L'analyse des données a permis d'évaluer la capacité de régulation thermique de cet enduit lors des périodes d'intersaison, estivales et hivernales.