

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **13 décembre 2024**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame Roufaïda ASSAL**

Titre de la thèse : Comportement thermomécanique des panneaux de façade en bois-béton collé : Étude expérimentale et numérique

Résumé



L'intégration du bois et du béton dans les éléments de façade représente une avancée technologique majeure dans le domaine de la construction, combinant de manière synergique les propriétés complémentaires de ces matériaux. Cette approche s'inscrit dans un contexte où la réduction des émissions de gaz à effet de serre est une priorité pour le secteur du bâtiment. En incorporant davantage de bois dans les structures, on répond à cette exigence tout en optimisant l'isolation thermique des parois. Cependant, l'assemblage bois-béton par collage adhésif, bien que prometteur, soulève des défis techniques qui doivent être étudiés de manière approfondie, notamment dans le cadre des façades bois-béton. L'une des problématiques clés réside dans la réponse mécanique des matériaux à des variations de température. Lorsqu'une façade est soumise à un gradient thermique, avec une différence marquée entre la température intérieure et extérieure, les matériaux réagissent différemment en raison de leurs coefficients de dilatation thermique distincts. En effet, le bois et le béton peuvent se dilater ou se contracter à des vitesses différentes sous l'effet de la chaleur, ce qui engendre des concentrations de contraintes à l'interface des deux matériaux. Ces phénomènes de dilatation différentielle, s'ils ne sont pas correctement anticipés, peuvent affecter la qualité du collage. Les travaux menés pendant cette thèse ont pour objectifs d'analyser l'influence du gradient thermique sur le comportement mécanique des matériaux constitutifs, ainsi que sur l'intégrité de l'adhérence au niveau du joint de collage ; il se divise en 3 parties : Deux parties expérimentales à différentes échelles sont menées et une partie de modélisation. (1) La première phase de l'étude, à petite échelle, consiste en des tests de cisaillement « Push-Out » pour évaluer la rigidité de l'adhésif. Cette phase inclut la caractérisation du comportement en cisaillement des joints collés en utilisant des bétons fibré et non fibré sous charges statiques. La seconde partie de l'étude se concentre sur la mesure de la résistance à la traction des échantillons, complétée par l'analyse de la rigidité des assemblages à l'aide de la technique de corrélation d'image, permettant de déterminer les caractéristiques de rigidité, de résistance et le comportement mécanique des connexions collées. En outre, l'analyse s'appuie également sur le mode de rupture des assemblages, ce qui permet d'affiner

la compréhension des mécanismes de défaillance. (2) La seconde phase expérimentale à grande échelle analyse le comportement thermomécanique de deux configurations de façades en bois-béton collé : l'une destinée aux applications élancées et l'autre comportant une ouverture, en collaboration avec le laboratoire Tipee de La Rochelle. Cette phase a pour but d'évaluer les performances des façades en utilisant divers types de béton et d'explorer des alternatives aux armatures traditionnelles. L'analyse des résultats est structurée en deux volets : d'abord, une évaluation thermique du gradient de température au niveau du joint de colle, suivie d'une étude des dilatations thermiques. Pour la configuration élancée, une attention particulière est portée à la flexion thermique, avec des calculs de courbure des panneaux à l'échelle locale et globale. (3) Un modèle numérique par éléments finis a été validé en comparant les résultats numériques aux données expérimentales. Cette analyse a permis de quantifier les déformations et la réaction mécanique des matériaux. Parallèlement, les essais Push-Out ont été modélisés pour vérifier la résistance au cisaillement des assemblages et les modes de défaillance. Un modèle analytique a été développé pour prédire les contraintes de cisaillement induites par le chargement thermique, et une étude paramétrique a examiné l'impact de la longueur du panneau, de la rigidité de la connexion et du gradient de température.

Mots-clés : thermo-mécanique, façades bois/béton, Comportement