

Pôle des Etudes Doctorales
Centre des Etudes Doctorales Sciences et Techniques et Sciences Médicales
Formation Doctorale : Sciences Physique de l'Ingénieur
Etablissement : Ecole Nationale des Sciences Appliquée de Tanger

Nom et Prénom : Rachid LAGTAYI
Date de la soutenance : Samedi 25 mai 2024
Directeur de Thèse : Ahmed KHOUYA
Discipline : Physique, physique appliquée et Sciences de l'Ingénieur
Spécialité : Energétique, Acoustique et Intelligence Artificielle.

Structure de recherche Equipe Energétique et Matériaux – Laboratoire des Technologies Innovantes

Intitulé de la thèse: ‘‘Contributions to optimizing building’s energy efficiency, Thermal-Acoustical comfort, and CO2 emissions reduction through Artificial Intelligence integration.’’

Résumé

L'objectif principal de cette thèse est de présenter une analyse comparative des isolations thermiques et acoustiques de quatre enveloppes de bâtiments distinctes : Une seule couche de mur en briques creuses (Mur(A)), une seule couche de mur en béton (Mur(B)), deux couches de murs en briques creuses avec un isolant en polystyrène (Mur(C)) et deux couches de murs en briques creuses avec un isolant en lame d'air (Mur(D)). Ils ont été modélisés et simulés à l'aide de la méthode des éléments finis dans différentes conditions climatiques du nord du Maroc. L'analyse du transfert de chaleur et des variations du niveau de pression acoustique (SPL) à travers les murs (A), (B), (C), et (D) montrent que le mur (D) fournit une bonne isolation thermique et acoustique par rapport aux autres murs étudiés, en raison de la présence de la lame d'air comme isolant avec une épaisseur de 0,06 m, et de sa bonne capacité à réduire le flux de chaleur et à atténuer le niveau de pression acoustique. L'analyse de la corrélation entre l'isolation thermique et acoustique est encore assez difficile, mais la recherche de modèles corrélés spéciaux pour des murs homogènes et plus épais de structures similaires est possible.

Le deuxième objectif de cette thèse est d'étudier énergétiquement l'impact de l'enveloppe des bâtiments sur la consommation d'énergie et la transmission du bruit. Cette étude se concentre sur quatre bâtiments A, B, C, et D, chacun avec des différentes propriétés thermo-physiques de son enveloppe. L'analyse et l'évaluation énergétique et acoustique de ces bâtiments donnent des résultats intéressants. Le bâtiment D, caractérisé par des murs doubles en briques isolés par une lame d'air d'une épaisseur de 0,06 m se distingue par une solution optimale en termes d'efficacité énergétique et

de réduction du bruit par rapport aux autres bâtiments étudiés. L'utilisation de la lame d'air comme isolant permet de réaliser des économies d'énergie et de maintenir des niveaux acceptables de réduction du bruit, offrant ainsi une voie potentielle pour améliorer les performances globales du bâtiment, le confort thermique et acoustique et la durabilité environnementale.

Le dernier objectif de cette thèse explore des modèles d'intelligence artificiel et se penche sur la précision des prévisions dans la planification avancée des processus, en évaluant spécifiquement l'optimisation de deux bâtiments, D et C, en termes d'efficacité énergétique grâce à l'application des modèles SARIMA, LSTM et Prophet et de leurs modules hybrides. L'analyse porte sur les deux bâtiments efficaces, D et C, caractérisés par des configurations d'enveloppe distinctes. Le modèle SARIMA fait preuve d'une grande précision dans la prédiction de la consommation d'énergie de chauffage, tandis que le modèle hybride SARIMA-Prophet excelle dans la prévision de la consommation d'énergie de refroidissement. La sélection des modèles performants contribue à la prévision de la consommation d'énergie pour les 10 années à venir avec une grande précision, révélant que l'isolation par une lame d'air pourrait économiser une quantité significative d'énergie par rapport aux configurations de bâtiments alternatives de notre étude de cas, elle montre un taux de réduction de la consommation d'énergie de 18,91% qui conduit à une économie de 13 259,25 MAD en coûts de consommation d'énergie sur 10 ans par rapport au bâtiment D. L'avantage économique s'étend également aux coûts des matériaux, avec l'adoption de l'isolation par une lame d'air au lieu du polystyrène résultant en une réduction significative des dépenses de matériaux de construction de 3513 MAD par étage. Au-delà des considérations financières, l'impact environnemental est également un aspect critique. L'utilisation de polystyrène dans le bâtiment C entraîne 1,6 tonne d'émissions de CO₂ liées à la production et au transport des matériaux. En revanche, l'intégration d'une isolation par lame d'air entre les doubles murs en briques d'argile dans le bâtiment D n'entraîne aucune émission de dioxyde de carbone. Le bâtiment D démontre également un taux de réduction de 22,34 % des émissions de CO₂ sur 10 ans par rapport aux émissions de dioxyde de carbone du bâtiment C.

Mots clés : *Thermique de bâtiment ; Simulation dynamique ; Consommation énergétique ; Intelligence Artificielle ; Acoustique*