



Avis de Soutenance

Madame Rina BITAR

Sciences pour l'Ingénieur Génie Civil

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Etude de la consommation énergétique et optimisation thermique d'une maison individuelle avec prise en compte du confort de l'utilisateur

dirigés par Monsieur Didier DEFER et Monsieur Fadi HAGE CHEHADE
Cotutelle avec l'Université Libanaise (LIBAN)

Soutenance prévue le **vendredi 20 décembre 2024** à 9h00

Lieu : Université Libanaise - Bâtiment de l'Ecole doctorale en sciences et technologie (EDST), Hadath - Beirut - Liban
Salle : Amphithéâtre



Composition du jury proposé

M. Didier DEFER	Université d'Artois	Directeur de thèse
M. Charbel HABCHI	Framatome	Rapporteur
M. Fadi GEARA	Université Saint-Joseph De Beyrouth Usj	Rapporteur
M. Fadi HAGE CHEHADE	Université Libanaise	Directeur de thèse
Mme Florence COLLET	Université De Rennes	Examinatrice
Mme Marianne SABA	Université Balamand	Examinatrice
M. Nicolas YOUSSEF	Junia (France)	Examineur
M. Julien CHAMOIN	Junia (France)	Examineur

Résumé :

Les changements climatiques ont fait de la maîtrise énergétique une priorité à l'échelle mondiale. En France, le Grenelle de l'environnement a retenu pour les bâtiments à énergie positive, des objectifs de progrès très ambitieux, notamment en matière de réduction et de gestion de la consommation énergétique. Cependant, la gestion efficace de l'énergie dans une maison individuelle multizone présente des défis importants, en particulier en tenant compte de la dynamique entre les zones et du transfert de chaleur. Dans ce contexte, cette étude examine le développement d'un modèle prédictif de contrôle (MPC) multizone du chauffage, basé sur les données, en tenant compte de l'influence des zones adjacentes interconnectées. Cette approche permet de déterminer une combinaison optimale de stratégies de chauffage différenciées pour chaque zone en fonction de ses caractéristiques spécifiques telles que les scénarios d'occupation et les attentes en matière de confort, dans le but de maximiser l'efficacité énergétique tout en garantissant le confort. La méthodologie de recherche utilise une simulation thermique dynamique sous TRNSYS de la maison d'étude, des modèles prédictifs en parallèle basés sur des régressions linéaires multiples pour la modélisation de la température intérieure dans les zones du bâtiment, et un processus d'optimisation par un algorithme génétique multiobjectif (NSGA-II) pour trouver la meilleure stratégie anticipative pour le pilotage du chauffage. Après avoir testé différents modèles de prédiction, la régression linéaire multiple (RLM) a été retenue pour la modélisation prédictive de la température intérieure tout en intégrant l'influence des zones adjacentes dans le modèle de chaque zone. Les méthodes d'optimisation par force brute ont été testées, suivies de plusieurs applications utilisant les algorithmes génétiques (AG) pour permettre un horizon de prédiction plus large. Les résultats obtenus avec les méthodes déterministes pour un horizon de 3 heures montrent une réduction pouvant atteindre 45 % de la consommation d'énergie due au chauffage par rapport aux stratégies de chauffage conventionnelles. En outre, les principaux résultats obtenus avec les AG révèlent une réduction de 38 % de la consommation d'énergie sur la période testée, tout en maintenant le confort thermique. Dans ce cas d'étude spécifique, cette réduction peut atteindre jusqu'à 62 %, avec un léger inconfort pendant une courte période représentant 16 % de la période étudiée. Le choix revient à l'utilisateur selon sa priorité. Cette approche permet aux occupants de gérer leur consommation de chauffage selon leurs préférences, en choisissant le compromis consommation/confort qui leur convient le mieux, parmi les individus du front de Pareto résultant de l'optimisation par NSGA-II. Le processus a été répété en excluant les zones adjacentes dans la modélisation prédictive de la température intérieure. Les résultats ont révélé que la prise en compte des interactions interzones permet d'améliorer l'approche du modèle prédictif de contrôle. Ensuite, plusieurs tests ont été réalisés, et une réduction moyenne de la consommation énergétique de 37 % a été obtenue. Ces résultats ont été validés expérimentalement à travers des tests réels, montrant des réductions de consommation d'énergie de 44 % et 15 %, respectivement, pour deux scénarios différents. Cette recherche pourrait être étendue par le développement d'une plateforme de contrôle intelligent collectant des données de divers bâtiments résidentiels, permettant la création de modèles MPC généralisables à différentes typologies.