

## Avis de Soutenance

**Madame Hiba AJIB**

Spécialité :Energétique et thermique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

**« Compléter, fiabiliser et diminuer le coût des approches scientifiques actuelles en Qualité de l'Air Intérieur (modélisation et expérimentation) »**

dirigés par Monsieur Karim Limam et Monsieur Thierry DUFORESTEL

Soutenance prévue **le jeudi 30 janvier 2025 à 14h00**

Lieu : EDF Lab Renardières 1 Av. des Renardières  
77250 Écuelles Bâtiment V18  
Salle : J11

### **Composition du jury :**

M. Karim LIMAM	Université de La Rochelle	Co-directeur de thèse
Mme Valérie HEQUET	IMT Atlantique Nantes FR.	Rapporteure
Mme Iilca NASTASE	UTCB Bucharest Roumanie	Rapporteure
M. Thierry DUFORESTEL	Electricité de France	Co-directeur de thèse
M. Walter BOSSCHAERTS	ERM Bruxelles Belgique	Examineur
M. Marc ABADIE	Université de La Rochelle	Invité
Mme Bénédicte WALL-RIBOT	Electricité de France	Invitée

### **Résumé :**

Étant donné que les individus passent la majeure partie de leur temps à l'intérieur, la qualité de l'air intérieur (QAI) est devenue un sujet d'étude crucial. Une mauvaise QAI peut entraîner des risques significatifs pour la santé des occupants, notamment des problèmes respiratoires et cardiovasculaires, et peut également avoir un coût économique élevé en raison de pertes de productivité et de dépenses de santé. Malgré son importance, l'étude de la QAI n'est pas encore accessible à tous. D'un point de vue modélisation, comprendre les phénomènes liés à la QAI implique des mécanismes complexes encore en développement. Du côté des mesures, obtenir des données précises sur la QAI reste très coûteux, les capteurs de haute précision pouvant atteindre plusieurs milliers d'euros. Cette thèse vise à faire progresser l'étude de la QAI en apportant des contributions à la fois dans les domaines de la modélisation et de la mesure. La première partie de ce travail a porté sur la modélisation des mécanismes de croissance des moisissures dans les bâtiments, un élément essentiel pour comprendre les conditions favorisant leur prolifération et leur impact potentiel sur la QAI. Ces mécanismes ont été intégrés dans la bibliothèque BuildSysPro QAI, développée par EDF R&D, qui permet de simuler simultanément la performance énergétique et la QAI dans les bâtiments. La croissance des moisissures est un processus multi-phases comprenant le dépôt des spores, la germination, la croissance, la sporulation, l'arrêt de la croissance et, enfin, l'aérosolisation. Les modèles existants abordent souvent seulement certaines de ces phases, laissant des aspects essentiels non couverts. Pour combler ces manques, nous avons commencé par intégrer deux modèles de croissance des moisissures dans la bibliothèque. Des études expérimentales ont été menées sur des plaques de plâtre afin d'approfondir notre compréhension des processus impliqués et de comparer les prédictions des modèles aux résultats expérimentaux réels. La deuxième contribution de cette thèse s'est concentrée sur les interactions entre les polluants intérieurs, qui sont essentielles pour une compréhension globale de la QAI. Pour enrichir la bibliothèque BuildSysPro QAI, il était nécessaire de prendre en compte ces interactions à travers un mécanisme chimique simplifié. La méthodologie développée dans ce travail a permis de simplifier un mécanisme chimique très détaillé tout en maintenant un haut niveau de précision. Ce mécanisme simplifié a produit des résultats proches de la version détaillée tout en réduisant le temps de simulation d'environ 90 %, rendant ainsi les études de la QAI plus pratiques et accessibles. Le troisième volet de cette recherche visait à rendre la mesure de la QAI plus accessible et moins cher. Un réseau de capteurs comprenant plusieurs capteurs à bas coût pour les particules (PM) a été conçu et calibré par rapport à un capteur de référence de haute précision. Une méthodologie a été proposée pour calibrer le réseau en utilisant des algorithmes d'apprentissage automatique (MLA) et pour optimiser le nombre de capteurs nécessaires dans le réseau. Deux MLA ont été testés, dont un a donné des résultats prometteurs avec des erreurs relatives moyennes (ERM) de test comprises entre 11 % et 20 %. La méthode proposée a été validée à travers une étude de cas, démontrant son potentiel pour une mesure précise et abordable de la QAI dans les bâtiments. En résumé, cette thèse contribue au domaine de la QAI en améliorant les techniques de modélisation, en particulier pour la croissance des moisissures et les interactions entre polluants, et en proposant une méthode économique pour mesurer la QAI à l'aide de réseaux de capteurs bas coût. Ces contributions visent à rendre les études sur la QAI plus accessibles et pratiques pour un public plus large.