

## Stage Bac+5 - Master Recherche ou Pro

**Titre du stage : Modélisation générique de bâtiments pour leur gestion climatique optimale**

**Responsables du stage :** Tudor AIRIMITOAIIE, Patrick LANUSSE  
IMS - UMR 5218 CNRS  
Groupe Automatique/Equipe CRONE  
email : [tudor-bogdan.airimitoaiie@u-bordeaux.fr](mailto:tudor-bogdan.airimitoaiie@u-bordeaux.fr)  
[patrick.lanusse@ims-bordeaux.fr](mailto:patrick.lanusse@ims-bordeaux.fr)

### Résumé

La gestion climatique optimale de bâtiments devra rapidement permettre de répondre aux objectifs de réduction drastique de leur consommation énergétique et de leur empreinte carbone. Qu'ils soient construits récemment ou le résultat de rénovations, ces bâtiments offrent aujourd'hui de nouvelles opportunités car ils sont équipés de nombreux systèmes de climatisation complémentaires (HVAC pour « Heating, Ventilation and Air Conditioning »). Utilisés judicieusement, ces systèmes doivent pouvoir réduire la facture énergétique des utilisateurs de ces bâtiments mais également leur procurer davantage de confort.

Pour que des approches de commande optimale puissent être utilisées, il est néanmoins indispensable de disposer de modèles climatiques aussi simples que possible et ceci malgré la complexité souvent importante de ces bâtiments : nombreux espaces à gérer, système multi-physique, multiples actions possibles, ... Bien gérer ce compromis et choisir le bon degré de description est donc fondamental.

Le premier objectif du travail proposé sera de faire une étude bibliographique rapide afin de recenser les équations physiques ou comportementales utilisées pour ces modélisations, les types de bâtiments déjà traités, les types de modèles obtenus et finalement les méthodologies de commande mises en œuvre. Lors de cette étude, il sera également très important de repérer les logiciels (notamment des toolbox Matlab-Simulink) existants et utilisables, de préciser leurs principales fonctionnalités mais également leurs limites ou les contraintes qu'ils imposent et qui pourrait demander des développements complémentaires. La Toolbox BRCM proposée par l'ETH Zurich et ses applications seront particulièrement analysées.

Suivant le résultat de cette première étude, il s'agira, soit de développer une nouvelle méthodologie de modélisation suffisamment modulaire pour qu'elle puisse ensuite s'appliquer à un ensemble de bâtiments assez divers, et ceci en s'appuyant sur les travaux étudiés et sur l'expérience des partenaires thermiciens du projet (Groupe E3BUS de l'I2M et Direction de l'Immobilier de l'Université de Bordeaux), soit de prendre en main une toolbox performante existante et rapidement réaliser le jumeau numérique d'un bâtiment témoin présent sur le campus universitaire. Une phase d'identification devra permettre de déterminer les paramètres physiques ou comportementaux de ce modèle.

Si l'avancée des travaux précédents le permettait, l'application d'une méthodologie de commande prédictive serait alors mise en œuvre. Elle pourrait prendre en compte la prédiction de l'usage (process techniques, présences de personnes, etc.) des différents espaces du bâtiment, les performances climatiques requises, mais également les prévisions météorologiques.

Réalisé au laboratoire IMS et impliquant le laboratoire I2M et la DI de l'UB, ce stage s'inscrit dans le cadre d'une Tâche du WorkPackage « Energies » du Grand Programme de Recherche (GPR) BEST 4.0 Industrie du Futur qui est en cours d'évaluation par l'IdEx de Bordeaux. Ce GPR a notamment pour objectif de structurer des compétences multidisciplinaires du campus Bordelais pour proposer des solutions totalement originales à des problématiques scientifiques autour de la conception, de la fabrication et du contrôle de systèmes dans une grande variété d'applications en lien avec l'industrie du futur. Suivant le résultat de l'évaluation de ce GPR ainsi que celle du WorkPackage par la commission recherche du Conseil Régional de Nouvelle Aquitaine, une thèse est envisagée et s'appuierait alors sur le travail de Master réalisé. Cette thèse concernerait notamment le développement et l'application à la gestion climatique des bâtiments de la méthodologie de synthèse de commande MIMO anticipative, optimale et robuste telle qu'étudiée actuellement au laboratoire IMS.

**Mots clés :** modélisation de bâtiments, gestion climatique de bâtiments, HVAC, identification, commande optimale

**Période du stage :** de Fév. 2021 à Sept. 2021 / **Durée du stage :** 6 mois / **Gratification :** environ 570€/mois