

SUJET DE THESE :

Intégrer le comportement des occupants dans les stratégies de rafraîchissement passif des bâtiments

Titre	Intégrer le comportement des occupants dans les stratégies de rafraîchissement passif des bâtiments
Laboratoire d'accueil	Laboratoire CETHIL - Lyon (UMR5008, UCBL, INSA)
Laboratoire de direction	Laboratoire I2M – Bordeaux (UMR5295, université de Bordeaux)
Encadrement	Damien DAVID (Maitre de conférences, CETHIL / UCBL) Laurent MORA (Professeur, I2M / Université de Bordeaux)
Ecole doctorale	A définir
Démarrage / Durée	Début de thèse prévu en septembre ou octobre 2025, contrat de 3 ans
Interactions Envisagées	Syndics de copropriétés, Bailleurs sociaux, Laboratoires en Sciences Humaines
Financement	Bourse de thèse associée au projet PEPR VF++
Stage Master adossé	Si besoin, un financement a été prévu pour la réalisation d'un stage master de préparation à cette thèse (6 mois, de Mars à Aout 2024). Ce stage aura lieu au choix au laboratoire I2M à Bordeaux, ou au laboratoire CETHIL à Lyon.
Contact	damien.david@insa-lyon.fr laurent.mora@u-bordeaux.fr
Rémunération	Entre 1900€ et 2000€ net, plus des vacances envisageables.

Détail du sujet de thèse

Le projet de recherche proposé aborde la problématique de **surchauffe des appartements** durant les vagues de chaleur, et plus particulièrement de l'attention à porter au comportement des occupants lors de la mise en place de stratégies de rafraîchissement passif.

En période de forte chaleur, les ambiances thermiques dans les logements non équipés de climatisation dépendent très fortement de la manière dont les occupants interagissent avec le logement : **manipulation des ouvrants, répartition des charges internes, etc.** Une stratégie de rafraîchissement passif ne peut donc pas se limiter à une liste de systèmes à intégrer au bâtiment, elle doit aussi inclure des **préconisations à destination des occupants**, sur la manière dont ils doivent interagir avec leur logement pour contenir la surchauffe durant les vagues de chaleur.

La définition du comportement préconisé, et sa prise en compte le dimensionnement d'une stratégie de rafraîchissement passif, soulèvent de nombreuses questions. Dans un logement donné, **quel est le comportement optimal des occupants ?** (Optimal dans le sens où il minimise la surchauffe). **Quelle est la nature des contraintes qui empêcheraient les occupants d'adopter ce comportement optimal ?** (Contraintes liées par exemple à des périodes de sommeil ou d'absences, à des nuisances sonores, ou à des limites d'acceptation psychologiques). **Comment ces contraintes « sociales » se traduisent-elles sur les scénarios d'interaction entre les occupants et les logements ? Quel est le niveau de dégradation des ambiances thermiques lors du passage entre le comportement optimal et des comportements contraints plus réalistes ? Comment intégrer ces contraintes dans un processus de**

dimensionnement ? L'objectif principal de la thèse sera d'apporter des éléments de réponse aux questions listées précédemment.

La réponse à la plupart de ces questions dépend des caractéristiques du logement étudié (géométrie, placement des ouvrants, matériaux, etc.), de son contexte urbain (masques solaires, intensité de l'îlot de chaleur urbain, etc.), et de son emplacement géographique (intensité des vagues de chaleur attendues dans la localité considérée). Il ne s'agira donc pas de se contenter d'apporter des réponses particulières, valables pour un unique logement, mais **d'apporter des réponses généralisables sur un parc de bâtiments** situé sur une localité donnée. Pour généraliser les réponses qui seront apportées dans le cadre de cette thèse, le doctorant mettra à profit la **plateforme DEBORA** (Design of Experiment for Building Overheating Assessment) développée au CETHIL. Cette plateforme permet d'automatiser les campagnes de simulations qui seront nécessaires pour évaluer la sensibilité des ambiances thermiques au comportement des occupants sur un grand nombre de cas d'étude.

Pour apporter une pertinence statistique aux scénarios de comportements d'occupants développés lors de cette thèse, il se peut que le doctorant soit amené à coordonner une campagne de sondage semi-directif auprès de la population. Aussi, les préconisations de comportement développées lors de la thèse pourront être testées, grâce au soutien d'organismes de sensibilisation aux fortes chaleurs.

Profil Recherché

Le travail envisagé est **multidisciplinaire**. Il mobilisera principalement des compétences associées aux sciences de l'ingénieur, mais nécessitera aussi une ouverture vers les sciences humaines.

La plateforme DEBORA est implémentée dans le langage Python, elle utilise des outils dédiés à la simulation thermique des bâtiments (EnergyPlus, DesignBuilder), elle produit un volume conséquent de données de simulation à interpréter. Le candidat devra être capable de **programmer en Python**. Il devra maîtriser des **notions de base portant sur les transferts thermiques** (modes de transferts, et modèles associés) et **l'analyse de données** (Machine Learning). Une expérience en simulation thermique de bâtiments serait aussi très appréciée.

L'élaboration des scénarios de comportement d'occupants devra être alimentée par des résultats de travaux de recherche majoritairement issus du domaine des **sciences sociales**. Le candidat devra donc présenter une **capacité à s'impliquer intellectuellement** pour comprendre, avoir un regard critique, et interpréter les concepts mobilisés dans ces travaux de recherche.

Enfin, le travail proposé est un travail de thèse. Cela implique que le candidat ait une certaine aisance dans la **rédaction en français et en anglais**, et qu'il ait une capacité de compréhension et de synthèse des concepts scientifiques.

Financement – Cadre du projet

La thèse s'inscrit dans le projet « Des villes fraîches par et pour les usagers » (VF2plus), financé par le PEPR « Villes Durables et Bâtiments Innovants » (VDBI). Ce projet réunit **12 laboratoires de recherche** français ainsi que des **acteurs opérationnels** dans la conception des villes (villes, métropoles, bureaux d'étude, etc.), et vise à élaborer de nouvelles stratégies de conception des villes au travers d'approches

multidisciplinaires. De nombreux et très riches échanges entre les différentes parties prenantes du projet sont envisagés.

Structure d'accueil – encadrement

La thèse sera co-encadrée par Damien DAVID du laboratoire CETHIL à Lyon, et Laurent MORA du laboratoire I2M à Bordeaux. Elle sera principalement **domiciliée au laboratoire CETHIL**. Des trajets à Bordeaux seront à prévoir, pour fluidifier l'encadrement de thèse par les deux partis, et pour régler les formalités administratives.

Le laboratoire CETHIL (Centre d'Energétique et de Thermique de Lyon) est un laboratoire de recherche publique dédié à l'étude des transferts d'énergie faisant intervenir de la chaleur. Il compte environ 30 chercheurs et enseignants-chercheurs, et il est géré par trois tutelles : l'INSA de Lyon, le CNRS, et l'Université Claude Bernard Lyon 1. Le laboratoire est divisé en 5 groupes de recherches. Le travail du doctorant s'inscrit dans les activités du groupe THEBE (Thermique des Bâtiments et le leur Environnement). Damien DAVID est enseignant chercheur dans le groupe THEBE. Il a axé ses recherches depuis 5 ans sur les problématiques de confort estival dans les bâtiments urbains. Il a, entre autres, développé la plateforme DEB, amélioré des modèles de simulation d'îlot de chaleur urbain, travaillé sur les performances de la ventilation naturelle dans les bâtiments, et réalisé une étude grande échelle sur l'exposition à la surchauffe dans les espaces urbains extérieurs de la métropole de Lyon.