
Proposition de sujet de thèse :

Changement climatique, ville et habitants : contribution à l'étude de l'efficacité de stratégies de rafraîchissement passif des logements en centre urbain pendant les périodes de forte chaleur

Mots clefs : Rafraîchissement passif, ventilation naturelle, confort d'été, thermo-aéraulique et énergétique du bâtiment, modélisation

Equipe encadrante :

Directeur de thèse : Frédéric Kuznik (Professeur des universités CETHIL / INSA Lyon)

Encadrant : Lucie Merlier (Maître de conférences CETHIL / UCB Lyon 1)

Localisation :

Centre d'énergétique et de thermique de Lyon, Campus de la Doua, INSA de Lyon, 69100 Villeurbanne
(<http://cethil.insa-lyon.fr/>)

Sujet de la thèse :

Contexte : Avec

1. le réchauffement climatique, se traduisant par une augmentation des vagues de chaleur dans de nombreuses régions européennes,
2. la densification des centres urbains participant à l'intensification de l'effet d'îlot de chaleur urbain,
3. la modification des structures des logements, en termes de composition et de performance énergétique,
4. et l'évolution de la composition des foyers et des modes d'habiter correspondant,

le confort d'été s'impose aujourd'hui comme une problématique essentielle du développement urbain contemporain, avec des conséquences économiques, sanitaires et sociales, mais également environnementales et énergétiques majeures. Ainsi, un des principaux enjeux est non seulement de limiter les surchauffes urbaines le jour, mais également de permettre aux habitants de récupérer la nuit. Pour le secteur du bâtiment, l'objectif est plus précisément d'obtenir des températures intérieures confortables en cas de forte chaleur, et ce, en évitant au maximum le recours à la climatisation active au sein des lieux d'habitation pour limiter les consommations énergétiques des logements et les pics d'appels de puissance.

Problématique et objectifs : Cependant, durant ces périodes de forte chaleur notamment, les conditions d'ambiance au sein des logements dépendent non seulement des conditions météorologiques régionales, mais également de la morphologie et des aménagements urbains locaux, de la composition des bâtiments de logements et du comportement des habitants. La problématique du maintien de conditions confortables en été grâce à des solutions favorisant la sobriété énergétique des bâtiments apparaît ainsi plus complexe que la réduction des consommations annuelles de chauffage qui a principalement guidé les études d'énergétique du bâtiment jusqu'à aujourd'hui. En effet, le développement de stratégies de rafraîchissement passif fait intervenir des phénomènes et transferts se développant à des échelles de temps et d'espace multiples mais imbriquées (des petites échelles de la turbulence aérodynamique à celles des bâtiments plus ou moins inertes et des vagues de chaleur) qui ne peuvent souvent plus être simplement découplées par de l'isolation et qu'il convient de caractériser. L'objectif scientifique de cette thèse est donc de mettre en évidence les

caractéristiques des différents modes de rafraîchissement passif des logements, et plus particulièrement ceux liés à la ventilation naturelle, ainsi que les leviers et les freins pratiques contribuant au développement de telles stratégies.

Methodologie : Pour apporter des éléments de réponse à la problématique, cette thèse propose de développer un modèle numérique de bâtiment couplé à un modèle de dynamique des fluides avancé existant¹. L'objectif est d'évaluer dans quelles mesures différentes stratégies de rafraîchissement passif influencent sur la demande énergétique de climatisation et, plus largement, sur les ambiances intérieures des logements qui vont affecter les conditions de confort thermique et la santé des habitants, en fonction des caractéristiques du logement et des stratégies généralement mises en œuvre par les habitants (lien master sciences humaines et sociales). Ce modèle permettra donc notamment de caractériser différents types d'écoulement d'air au sein de typologies de bâtiments et de quartiers variés pour évaluer le potentiel de ventilation naturelle des logements, ainsi que le rafraîchissement des ambiances habitées associé.

L'originalité de l'approche est double. Il s'agit d'une part du couplage intérieur / extérieur et de la prise en compte de dynamiques rapides, aspects généralement simplifiés dans ce type d'étude malgré leur influence immédiate sur les conditions de confort, grâce à un niveau de modélisation adapté. Il s'agit d'autre part du lien fort avec les travaux effectués dans le cadre du master SHS (définition commune des cas d'études, des stratégies et des indicateurs de performance, et mise en place d'une démarche en lien direct avec la société civile et les praticiens) permettant de développer une approche fondamentalement pluridisciplinaire du problème.

Collaborations pluridisciplinaires : V. Chasles (EVS UMR 5600 - laboratoire de sciences humaines et sociales basé à Lyon - <http://umr5600.cnrs.fr/fr/accueil/>) pour lien au comportement et à la santé des usagers, et P. Sagaut (M2P2 UMR 7340 - laboratoire de mécanique des fluides numérique développant le code aérodynamique utilisé, basé à Marseille - <http://www.m2p2.fr/>) pour la partie modélisation mécanique des fluides numérique avancée.

Prérequis :

Bonne connaissance des transferts thermiques et de la physique du bâtiment, bases de mécanique des fluides, compétences en modélisation.

Bon niveau d'anglais et bonnes capacités de communication. Des compétences ou un intérêt assumé pour l'architecture, l'urbanisme ou les sciences humaines et sociales seront valorisées.

Formation souhaitée : ingénieur ou master 2 en génie civil ou en énergétique

Financement : Thèse pouvant être financée par une allocation du ministère de la recherche

Durée des travaux : 3 ans, début au 01/10/2019

Procédure de candidature : Transmettre par e-mail, votre CV, votre lettre de motivation, ainsi que des références à contacter à frederic.kuznik@insa-lyon.fr et lucie.merlier@insa-lyon.fr avant le 20/04/2019

¹ Simulation aux grandes échelles avec la méthode de Boltzmann sur réseau (LBM-LES)