

Sujet thèse :
Simulation thermo-aéraulique par méthode de Boltzmann pour la prédiction de coefficients d'échange convectif de surfaces urbaines.

Poste :

Contrat de thèse en CDD basé au M2P2, avec déplacements occasionnels en France et à l'étranger.

Contexte :

Le Programme et Équipement Prioritaire de Recherche (PEPR) "Ville Durable et Bâtiments Innovants" (VDBI) est une initiative pilotée par le CNRS et l'Université Gustave Eiffel. Son objectif est de constituer une communauté capable de prendre en charge scientifiquement et techniquement les défis liés à la mise en œuvre de villes durables et de bâtiments innovants. Le projet VF++ (Des villes fraîches par et pour leurs usagers, <https://pepr-vdbi.fr/projets/projets-vf>), est l'un des 8 projets lauréat de l'AAP 2024. VF++ se concentre sur la conception et la mise en œuvre de stratégies d'adaptation à la surchauffe urbaine, combinant solutions vertes, grises et douces, pour améliorer la santé des citoyens, conformément à la définition de la santé par l'OMS. Le projet rassemble des chercheurs en ingénierie, sciences humaines et sociales et sciences de la santé, ainsi que des collectivités territoriales, centres techniques nationaux, associations, bailleurs sociaux, bureaux d'études et hôpitaux.

Sujet :

Dans ce cadre les laboratoires M2P2 (Marseille) et CETHIL (Lyon) travaillent depuis plusieurs années à la mise en place de modèles numériques basés sur les méthodes de Boltzmann sur réseaux (LBM) permettant la simulation des écoulements thermiques turbulents en zone urbaine. Les différents travaux réalisés [1,2] ont mis en évidence le manque d'adaptation des modèles de paroi classiquement utilisés en ce qui concerne les problématiques de convection mixte généralement rencontrées dans les environnements urbains. Une autre étude [3] a mis en évidence le besoin d'adapter les corrélations usuelles des modèles opérationnels aux lois de paroi utilisées dans les simulations. Afin de remédier à cela le candidat développera de nouveaux modèles de paroi permettant la bonne prise en compte des phénomènes de convection mixte. Ces modèles seront validés sur des configurations académiques de zone urbaine en confrontation avec des données expérimentales (soufflerie). D'autre part, les outils numériques mis en place seront confrontés à des géométries urbaines plus réalistes afin d'évaluer leur efficacité quant à la prédiction des coefficients d'échange de chaleur en paroi pour des configurations de murs lisses, de murs avec balcons ou surfaces végétalisées. Ces différentes configurations seront étudiées dans le cas où la façade est exposée au soleil ou bien à l'ombre. Une des finalités de ce travail est la déduction de corrélations simples de coefficients d'échanges pariétaux en milieux urbains. Par ailleurs, le doctorant participera à la définition d'une campagne expérimentale in situ permettant de récolter des données de référence permettant de valider les modèles. Une ouverture des travaux de thèse vers l'évaluation de l'efficacité des stratégies de ventilation naturelle en présence de grandes ouvertures est également envisagée.

Profil recherché :

- Titulaire d'un master / diplôme d'ingénieur avec une composante en mécanique des fluides
- Appétence pour la modélisation numérique et la programmation (C++)
- Bonne capacité de rédaction et de communication (en français et anglais)
- Bonne capacité à travailler dans un environnement pluridisciplinaire
- Bonne capacité à interagir avec les différents partenaires du projet VF++

Candidature :

Envoyer votre CV, lettre de motivation et relevés de notes de Master à :

- Jérôme Jacob : jerome.jacob@cnrs.fr
- Etienne Vergnault : etienne.vergnault@insa-lyon.fr

Financement :

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre de France 2030 portant la référence 24-PEVD-0004.

Références :

- [1] GRESSE, Teddy. *Développement et validation d'une modélisation thermo-aéraulique tridimensionnelle et dynamique du bâtiment pour l'étude des environnements thermiques intérieurs complexes*. 2023. Thèse de doctorat. INSA de Lyon.
- [2] SCHMITT, Félix. *Interactions rayonnement-atmosphère en milieu urbain: Modélisation avancée et analyse de leurs effets sur le rafraîchissement*. 2024. Thèse de doctorat. INSA de Lyon.
- [3] GRESSE, Teddy, SORIANO, Julie, RODLER, Auline, *et al.* Qualification of microclimate models and simulation tools: An academic benchmark. *Building and Environment*, 2025, vol. 278, p. 112913.