

Proposition de projet de thèse dans le domaine de l'adaptation des villes au changement climatique

" Modélisation et simulation microclimatique urbaine pour l'optimisation de solutions d'adaptation à la surchauffe estivale à l'échelle des projets d'aménagement "

Contrat doctoral de 3 ans (CDD)

Date limite de candidature : 1er avril 2021

Prise d'effet du contrat : automne 2021

Description du projet de thèse

Les experts du GIEC ont confirmé une augmentation de la température terrestre de 1,5°C entre 2030 et 2050, qui pourrait atteindre 3°C en 2100. A cette manifestation globale des effets du changement climatique, se cumule un accroissement sévère et déjà observable de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur estivales, puis, dans les agglomérations, le phénomène inhérent d'îlot de chaleur urbain (ICU) caractérisé par des températures plus élevées au centre-ville qu'en périphérie.

Dans ce contexte, plusieurs objectifs sont visés par les gestionnaires urbains : atténuer et s'adapter à l'effet global d'ICU, particulièrement effectif en période nocturne, mais aussi limiter les problèmes de surchauffe plus localisés dans les quartiers, qui se manifestent aussi fortement pendant la journée.

Réguler le climat urbain passe par la mise en place de stratégies et de dispositifs à l'échelle de la ville, des quartiers, de la rue, du bâtiment et de l'ouvrage, qu'on qualifie de solutions d'adaptation. Elles sont généralement classées en « solutions fondées sur la nature » - végétation, eau, sol naturel - , « solutions grises » - liées aux matériaux de construction, à la forme urbaine et à l'ingénierie du génie climatique - et « solutions douces » - liées aux usages et à l'organisation urbaine.

Les outils de simulations restent les outils les plus adéquats pour comparer des scénarios, évaluer l'effet de ces solutions, et guider des choix d'aménagement en particulier à l'échelle microclimatique. Toutefois, des connaissances et méthodes nouvelles sont encore attendues pour mieux diagnostiquer le comportement initial d'un site et évaluer finement l'efficacité des solutions possibles et les plus adaptées à leur contexte (i.e. climat régional, densité et formes urbaines, qualités des bâtiments et des espaces publics et typologie des usages).

Cette thèse concerne la modélisation microclimatique pour l'évaluation de l'impact des solutions d'adaptation à une échelle intra-quartier. Il s'agira de proposer in-fine une méthodologie et ses outils associés, de qualification de l'efficacité de solutions individuelles ou combinées, en fonction (i) de la configuration urbaine et climatique dans lesquelles elles doivent être intégrées, et, (ii) des objectifs visés de réduction du stress thermique extérieur.

Le travail de recherche visera à établir des relations objectivables entre les caractéristiques des solutions d'adaptation identifiées et les effets climatiques recherchés, à savoir une approche exhaustive des échanges énergétiques contribuant au rafraîchissement urbain localisé (ombrage, évapotranspiration, refroidissement radiatif, convection, etc.), ceci en période estivale, voire caniculaire.

Il est proposé d'exploiter le modèle de simulation Solene-Microclimat en s'appuyant sur l'ensemble des travaux antérieurs dont ceux des encadrants. Ils ont permis entre autres la représentation physique des arbres et des bassins d'eau, des sols naturels, des toitures et des façades végétales, et de dispositifs d'arrosage de chaussées.

Il conviendra de reconsidérer certaines approches et de répondre à des problématiques déjà ciblées comme :

- la révision et l'homogénéisation du niveau de détail des sous-modèles d'aménagements urbains cités plus haut : résolution géométrique, descripteurs physiques et modélisation des transferts énergétiques ;
- la prise en compte de la disponibilité réelle de l'eau du sol et du niveau d'irrigation de la végétation dans les différents sous-modèles ;
- l'optimisation du couplage entre les modèles thermo-radiatif et aéraulique.

Il est prévu en parallèle du travail d'optimisation de modèle(s), une ou plusieurs étapes de validation en bénéficiant de bases de données de mesures recueillies sur plusieurs sites expérimentaux mobilisés dans des projets de recherche concomitants.

Compétences souhaitées

Nous recherchons un(e) candidat(e) avec les compétences scientifiques suivantes :

- Formation initiale de Master ou Ingénieur, spécialiste d'une ou plusieurs de ces disciplines : Climatologie, Thermique, Énergétique, Télédétection, Sciences de l'environnement, Ingénierie Urbaine, Génie Civil, Foresterie ;
- Bases solides en transferts thermiques, voire en instrumentation ou en traitement du signal ;
- Compétences en analyse de données : calcul scientifique, méthodes numériques et/ou analyse statistique;

et les compétences techniques et aptitudes transversales suivantes :

- Connaissance d'un langage de programmation (C, Python, R, ou équivalent) ;
- Connaissance d'outils CAO ou SIG appréciée ;
- Lecture et écriture scientifique en anglais ;
- Communication orale et écrite (supports de présentation / réunions, communication / écriture d'articles scientifiques) ;
- Capacité d'autoformation, esprit d'initiative, capacité de travail en équipe.

Conditions d'accueil du projet de thèse

Le doctorant sera employé du Cerema sur CDD doctorant de l'automne 2021 à l'automne 2024 (*dates exactes à fixer avec le (la) doctorant(e)*).

La rémunération sera d'environ 1500€ nets les deux premières années, et 1700€ la troisième.

Le projet se déroulera au Laboratoire de Nancy du Cerema Est (*) :

Cerema Est - Laboratoire de Nancy
71 rue de la Grande Haie
54510 TOMBLAINE

(* une localisation géographique à Nantes pourrait être étudiée pour raison impérieuse du candidat)

Equipe d'encadrement du projet de thèse

Le doctorant bénéficiera d'un cadre scientifique collaboratif entre deux équipes de recherche du Cerema impliquées sur le sujet : TEAM (Transferts liés à l'Eau en Milieu construit) et BPE (Bâtiments Performants dans leur Environnement).

La thèse se déroulera sous la **direction de Marjorie Musy**, chercheure et responsable de l'équipe BPE à Nantes, et sera **co-encadrée par Julien Bouyer**, chercheur de l'équipe TEAM à Nancy, où le doctorant sera affecté. La responsable de l'équipe TEAM est Ivana Durickovic.

Modalités de candidature

Les candidat(e)s intéressé(e)s sont invité(e)s à contacter Julien Bouyer en transmettant un CV et une lettre de motivation **avant le 1er avril**, par courriel à : julien.bouyer@cerema.fr

La candidature fera dans un premier temps l'objet d'un examen et d'une sélection par l'équipe d'encadrement scientifique. Suite à cette première sélection, le (la) candidat(e) retenu(e) devra constituer un dossier complet et passer une audition le 11 ou 12 Mai devant un jury scientifique interne Cerema pour une sélection et attribution définitive du financement pour engager officiellement la thèse.

Contenu du dossier complet pour l'audition :

- CV
- lettre de motivation expliquant l'intérêt du candidat pour le sujet (1 page recto-verso maximum).
- notes du master (a minima le master 1 si les notes du master 2 ne sont pas encore disponibles)
- copie du dernier diplôme (maîtrise, diplôme d'ingénieur, master recherche si ce dernier est déjà soutenu).
- copie de la carte d'identité ou du passeport
- une ou plusieurs lettres de recommandation