

Offre de thèse :

Modélisation thermo-hydrigue dynamique du continuum sol-plante-atmosphère dans le cas d'aménagements végétalisés multistrates pour des applications à l'adaptation des villes aux fortes chaleurs

Laboratoire : CETHIL UMR 5008, INSA de Lyon, Villeurbanne

Financement : Projet INTERPOSE, PEPR Solubiod

Démarrage prévu : 10/2026, pour 3 ans

Contexte

Le changement climatique, l'effondrement de la biodiversité et l'urbanisation généralisée pose de nombreux défis environnementaux et sociétaux. Les solutions fondées sur la nature, en particulier basées sur le végétal, se révèlent alors être une des solutions plébiscitées par de nombreux acteurs dans une démarche d'adaptation des villes au changement climatique, de préservation de la biodiversité et d'amélioration de la qualité de vie. La compréhension et la prévision du fonctionnement des différentes strates végétales en milieu urbain contraint et de ses différents services écosystémiques restent cependant aujourd'hui un enjeu de recherche. Dans ce contexte de changement global, et en lien notamment avec les projets VF++ et Villegarden du PEPR VDBI et le living lab Anthares du PEPR Solubiod, le projet INTERPOSE lauréat de l'AAP 2026 du PEPR Solubiod vise à mener des analyses interdisciplinaires de l'acceptabilité sociale et de l'efficacité des strates végétales urbaines et de leurs sols pour limiter la surchauffe, gérer les eaux pluviales et soutenir la biodiversité au sein des systèmes socio-écologiques urbains.

Objectifs

Le sujet de la thèse proposée porte sur la modélisation thermo-hydrigue dynamique du continuum sol-plante-atmosphère dans le cas d'aménagements végétalisés multistrates pour des applications à l'adaptation des villes aux fortes chaleurs. Les verrous scientifiques adressés sont alors la prise en compte de la complexité des interactions entre les conditions hydriques du sol, le fonctionnement éco-physiologique des différentes strates végétales et les conditions microclimatiques à l'échelle micro-locale (îlot urbain / rue). Pour cela le travail s'organisera en différentes tâches :

- Compléments à l'état de l'art des modèles d'arbres, buissons et surfaces végétalisées issues des sciences de l'écologie et de la communauté du microclimat urbain
- Etat de l'art des données expérimentales reliant dynamique d'évapotranspiration des végétaux, conditions hydriques des sols et conditions microclimatiques, en fonction des configurations urbaines et végétales
- Suivi et analyse de données expérimentales longitudinales de variables microclimatiques et pédoclimatiques pour 3 sites urbains lyonnais, en lien avec une autre thèse du projet

- Sélection de jeux d'indicateurs microclimatiques et interdisciplinaires pour l'évaluation des services écosystémiques du type de solutions étudiées
- Amélioration des modèles couplant des différentes strates végétales et des sols pour intégration / couplage bidirectionnel dans des modèles microclimatiques
- Réalisation de simulations thermohydrauliques pour les sites monitorés et validation de la stratégie de modélisation développée, avec analyse de sensibilité aux différents paramètres des modèles
- Etude numérique d'autres configurations urbaines, et analyse des effets microclimatiques des solutions modélisées en fonction des configurations

Retombées attendues

Le travail proposé permettra la convergence concrète de différentes études interdisciplinaires et partenariales menées sur le site de Lyon et d'autres démarches initiées dans le cadre de la communauté des modélisateurs en microclimat urbain. Ce projet permettra en particulier d'apporter des réponses méthodologiques et appliquées à différents enjeux scientifiques et appliqués contemporains, notamment via i) une prise en compte améliorée de la complexité du vivant et de ses interactions environnementales au sein des modèles de microclimat et ii) dans l'analyse multi critères de la performance des solutions fondées sur la nature pour soutenir l'adaptation face au changement global.

Profil recherché

Candidat titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou d'un master en sciences de l'ingénieur, avec compétences en transferts thermiques, modélisation, codage et analyse de données. La maîtrise du français et de l'anglais est nécessaire. Le candidat devra faire preuve d'autonomie et avoir un esprit d'équipe. Une appétence pour l'environnement et le travail interdisciplinaire est vivement souhaitée.

Conditions de travail

La thèse sera réalisée au sein du laboratoire CETHIL, thème thermique et énergétique des bâtiments et de leur environnement – opération de recherche « surchauffes urbaines » et dans l'axe transversal thermique par et pour le vivant du laboratoire. L'encadrement sera assuré par Mme Lucie Merlier et M. Frédéric Lefèvre, en lien avec les laboratoires DEEP (hydrologie urbaine) et LEHNA (écologie).

Salaire selon grilles de l'INSA de Lyon.

Modalités de candidature

Envoyer CV et lettre de motivation à [lucie.merlier\[at\]insa-lyon.fr](mailto:lucie.merlier[at]insa-lyon.fr) et [frederic.lefevre\[at\]insa-lyon.fr](mailto:frederic.lefevre[at]insa-lyon.fr)