

Proposition de stage

Modélisation du climat dans une rue canyon arborée

Durée et période du stage :

4-6 mois ; printemps (mars ou avril)-été 2022

Sujet :

Dans un contexte d'urbanisation croissante et de changement climatique, les villes sont soumises à une contrainte double : gérer l'accroissement de leur population tout en limitant les effets d'îlot de chaleur urbain. Les gestionnaires des villes sont donc à la recherche de solutions innovantes pour rafraîchir les villes et assurer le confort thermique des habitants. Les solutions vertes, basées sur l'intégration d'espaces verts en ville, sont particulièrement prometteuses. En effet, la canopée végétale absorbe et réfléchit le rayonnement solaire reçu par les matériaux urbains imperméables, diminuant ainsi les températures de l'air et des surfaces construites. La végétation rafraîchit également l'air via le processus de transpiration.

L'unité de recherche EPHor (Environnement Physique de la Plante Horticole) d'Agrocampus Ouest a engagé un programme de recherche avec la Ville de Paris qui vise à quantifier et à modéliser les services climatiques rendus par les arbres en ville. Le programme en cours s'intéresse particulièrement aux effets d'une restriction hydrique sur ces services climatiques. A cet effet, des campagnes de mesures ont été engagées dans un dispositif de « rue canyon » et parallèlement en ville à Paris (étude Arbres et Climat). Une approche de type CFD (computational fluid dynamics) a été développée mais nous souhaiterions mettre en œuvre une approche de modélisation complémentaire basée sur le modèle TEB-Hydro (Stravopulos-Laffaille et al, 2018, 2021) qui repose sur une approche où les bilans énergétique, radiatif et hydrique sont résolus et couplés. Ce modèle s'appuie sur deux schémas de surface, TEB et ISBA, qui décrivent les échanges d'énergie et d'eau entre le sous-sol, la surface et l'atmosphère, respectivement pour les surfaces urbaines et pour le milieu naturel.

Le stagiaire sera associé.e au projet de recherche en cours. Sa mission consistera à mettre en place et adapter le modèle TEB-Hydro à une rue canyon arborée. L'environnement urbain est actuellement décrit dans TEB à partir d'éléments décrivant une rue canyon « moyenne » : hauteur de bâtiment, largeur de rue, facteur de vue du ciel, fraction de voirie, de bâti et de surfaces perméables végétalisées ou non. Récemment, une paramétrisation a été proposée (Redon et al, 2020) pour modéliser les effets radiatifs des arbres en incluant une strate arborée au sein du canyon urbain qui peut recouvrir partiellement les surfaces au sol (ISBA Soil – Biosphere – Atmosphere Interactions model).

Le stage consistera à :

- Collecter et définir les entrées nécessaires au fonctionnement du modèle TEB-Hydro.
- Prendre en main l'outil TEB-Hydro.
- Exécuter des simulations, en utilisant les données collectées dans la rue canyon à la fois pour les cas en confort hydrique et en restriction d'eau,
- Valider le modèle et faire un diagnostic des points à améliorer pour le bilan en eau,
- Réaliser une analyse de sensibilité aux apports en eau et/ou aux conditions climatiques.

Ce stage s'inscrit dans une problématique de meilleure compréhension des effets des arbres sur le climat local en ville, en lien avec l'humidité des sols.

Mots clés : modélisation, thermique, état hydrique du sol, rayonnement, plantes, transpiration.

Lieu :

Les travaux seront menés à l'université Gustave Eiffel à Bouguenais près de Nantes. Stage rémunéré.

Compétences et niveau requis :

Bac +5, niveau Master (mécanique, mécanique des fluides, thermique, énergétique, hydrologie ...). Connaissances en programmation. Une connaissance préalable du végétal n'est pas indispensable mais pourra constituer un plus.

Procédure de dépôt de candidature :

Envoyer candidature (CV et lettre de motivation) à :

P.E. Bournet, Katia Chancibault

Pierre-Emmanuel.Bournet@agrocampus-ouest.fr, katia.chancibault@univ-eiffel.fr

Tél : 02 41 22 55 04

Références

Redon, E. and Lemonsu, A. and Masson, V., 2020. An urban trees parameterization for modeling microclimatic variables and thermal comfort conditions at street level with the Town Energy Balance model (TEB-SURFEX v8.0), *Geoscientific Model Development*, 13, 2, pp 385-399, <https://doi.org/10.5194/gmd-13-385-2020>.

Stavropoulos-Laffaille, X., K.Chancibault, H.Andrieu, A.Lemonsu, I.Calmet, P. Keravec et al. (2021). Coupling detailed urban energy and water budgets :simulation of an urban catchment with TEB-Hydro model. *Urban Climate*. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.100925>

Stavropoulos-Laffaille, X., K.Chancibault, J.-M.Brun, A.Lemonsu, V.Masson,A.Boone et al. (2018). « Improvements of the hydrological processes of the TownEnergy Balance Model (TEB-Veg, SURFEX v7.3) for urban modelling and impactassessment ». *Geoscientific Model Development Discussions*, p. 1-28.[doi:10.5194/gmd-2018-39.34](https://doi.org/10.5194/gmd-2018-39.34)