Sujet du stage 2027
Quantification des flux d'eau et des effets de rafraîchissement des noues urbaines par mesures intégrées et analyse de données

Contexte
Dans un contexte de déploiement généralisé des solutions fondées sur la nature pour la gestion intégrée des eaux pluviales, les noues sont des ouvrages en plein essor en milieu urbain. Correspondant à des fossés larges et peu profonds, très souvent végétalisés, les noues sont en premier lieu conçues pour répondre aux exigences réglementaires croissantes en matière de gestion à la source des eaux pluviales, notamment en limitant les volumes rejetés dans les réseaux, voire en assurant des rejets à débits régulés.
Les performances hydrauliques des noues sont désormais bien documentées dans la littérature technique et scientifique. De nombreux retours d'expérience, sur des dispositifs *in situ* et sur des pilotes, ont souligné la capacité des noues à favoriser l'infiltration des évènements pluvieux fréquents et à retenir temporairement, voire canaliser les pluies plus fortes (Bhat et al., 2024; Broekhuizen et al., 2026).
Au-delà de leur rôle de régulation hydraulique, les noues sont de plus en plus associées à d'autres services écosystémiques. Parmi ces derniers, la régulation microclimatique apparaît comme un service particulièrement intéressant. En effet, en favorisant les mécanismes d'évaporation et de transpiration, les noues sont susceptibles de contribuer au rafraîchissement des espaces urbains, et ainsi de participer aux stratégies d'adaptation au changement climatique et de lutte contre les îlots de chaleurs urbains. Néanmoins et contrairement à d'autres dispositifs telles que les toitures-terrasses végétalisées (Aleksejeva et al., 2024; De Quadros and Mizgier, 2023; Ouédraogo et al., 2023), le potentiel de rafraîchissement des noues demeure insuffisamment documenté et quantifié (Leroy et al., 2021). En vue de mieux le caractériser, un banc d'essai (Fardel, 2019) est en cours de transformation au CSTB Nantes pour notamment mesurer dans des conditions contrôlées les flux d'évapotranspiration des deux principaux types de noues (noue de filtration et noue standard).

Objectif du stage
- Finaliser la mise en place d'un dispositif pilote dédié à l'étude de l'évapotranspiration d'une noue standard enherbée et d'une noue de bio rétention plantée
- Comparer plusieurs méthodes de mesures de l'évapotranspiration en vue de proposer un protocole de mesure consolidé
- Caractériser la capacité de rafraîchissement des deux types de noues

Méthode
Le stage porte sur la finalisation de la mise en œuvre du banc expérimental du CSTB de Nantes dédié à l'étude des noues urbaines. Le stagiaire participera
- à la mise en œuvre du simulateur d'évènements de ruissellement sur le banc,
- à la caractérisation des paramètres hydrauliques des sols,
- au déploiement de l'instrumentation (capteurs météorologiques, hydriques et thermiques),
- à la mise en place des chaînes d'acquisition et au contrôle qualité des données.
- Il assurera le suivi des expérimentations sur le banc et contribuera au développement des protocoles expérimentaux permettant d'évaluer la gestion des eaux pluviales, l'évapotranspiration et les performances de rafraîchissement des ouvrages végétalisés.

Les données collectées seront traitées, analysées et valorisées afin d'identifier les facteurs contrôlant les interactions entre le sol, la végétation et l'atmosphère. Les résultats contribueront à la calibration et à la validation des modèles hydrothermiques développés au CSTB, notamment dans l'environnement Mathis-Phanie, pour évaluer les performances hydrologiques et de rafraîchissement des solutions fondées sur la nature.

Profil
Etudiant(e) niveau Master 2 ou dernière année d'école d'ingénieur avec des compétences en métrologie, science de l'atmosphère et/ou hydrologie. Qualités recherchées : curiosité, dynamisme, proactivité, autonomie, goût prononcé pour l'expérimentation (montage expérimental et suivi de campagnes de mesures).

Encadrement
UGE/IRSTV : Fabrice Rodriguez (LEE) ; CSTB/IRSTV : Maeva Sabre (DSAM/CVO), Alexandre Fardel (DEAU/OERI)

Durée : 6 mois

Indemnité : 600€ net / mois

Lieu d'accueil : CSTB Nantes, 11 rue Henri Picherit, 44323 Nantes

Contact : maeva.sabre@cstb.fr

Références :

Aleksejeva, J., Voulgaris, G., Gasparatos, A., 2024. Systematic review of the climatic and non-climatic benefits of green roofs in urban areas. Urban Clim. 58, 102133. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.102133

Bhat, A.M., Mohapatra, P.K., Tripathi, I.M., 2024. Hydrologic-hydraulic response of swales to stormwater runoff. Total Environ. Adv. 12, 200118. https://doi.org/10.1016/j.teadva.2024.200118

Broekhuizen, I., Rujner, H., Leonhardt, G., Roldin, M., Viklander, M., 2026. Improving hydrological modelling of urban drainage swales through use of soil water content observations. Urban Water J. 1–19. https://doi.org/10.1080/1573062X.2026.2715094

De Quadros, B.M., Mizgier, M.G.O., 2023. Urban green infrastructures to improve pedestrian thermal comfort: A systematic review. Urban For. Urban Green. 88, 128091. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128091

Fardel, A., 2019. Fonctionnement hydraulique et propriétés épuratoires de techniques alternatives de gestion des eaux pluviales – cas des noues (PhD Thesis). École centrale de Nantes.

Leroy, M., Marie, H., Lapray, K., Musy, M., Rodler, A., Guernouti, S., 2021. Rafraîchir les villes des solutions variées, ADEME Editions. ed.

Ouédraogo, A.A., Berthier, E., Ramier, D., Tan, Y., Gromaire, M.-C., 2023. Quantifying evapotranspiration fluxes on green roofs: A comparative analysis of observational methods. Sci. Total Environ. 902, 166135. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166135