

# Impact des documents réglementaires vis-à-vis des problématiques hydro-climatiques à l'échelle d'une métropole

## Contexte

Les zones urbaines denses, avec l'imperméabilisation des surfaces, font face à des crues plus intenses et plus fréquentes que les zones rurales ainsi que des périodes d'étiages plus marquées et plus longues. De même, en lien avec la conjonction de l'usage de matériaux anthropiques favorisant le stockage de chaleur et de l'augmentation des surfaces imperméabilisées, les zones urbaines sont le lieu d'îlots de chaleur urbains (ICU) toujours plus fréquents et plus longs. L'urbanisation a ainsi des impacts sur la gestion des eaux pluviales (crues, étiages, recharge en eau des sols) et le confort thermique des citadins (ICU). De nombreuses recherches sont en cours pour limiter l'impact de ces ICU (Zhou et al, 2017; Gunawardena et al 2017) ou améliorer la gestion de l'eau en ville (Fletcher et al, 2013, McGrane, 2016). Un certain nombre de solutions, comme celles fondées sur la nature et plus particulièrement la végétation sont souvent multifonctionnelles : elles peuvent ainsi diminuer le risque de crues en favorisant l'infiltration de l'eau dans le sol (jardins de pluie, réintroduction de surfaces végétalisées au détriment de surfaces imperméabilisées) ou le stockage en surface (toitures végétalisées, bassins de rétention) et limiter les phénomènes d'ICU grâce au processus d'évapotranspiration et le cas échéant, à la production d'ombre (végétation haute avec les arbres, surfaces verticales végétalisées).

Même si elles sont de mieux en mieux connues, ces solutions doivent être encore étudiées, en particulier lorsqu'elles sont associées les unes aux autres. En effet, il n'est pas imaginable de développer un seul type de solution à l'échelle d'une ville ou même d'un quartier, selon le type de bâti, la forme urbaine, les surfaces disponibles, ... Des outils d'évaluation de ces solutions sont donc nécessaires, pour comprendre leur impact sur les problématiques déjà citées mais aussi les évaluer. Un modèle hydro-climatique (TEB-Hydro ; Stavropoulos-Laffaille et al, 2019) a été développé au sein de l'Ifsttar (en collaboration avec Météo-France) capable de résoudre les bilans en eau et en énergie des zones urbaines, sur de larges territoires. Les solutions végétalisées telles que les toitures végétalisées, la végétation basse et haute sont déjà disponibles au sein de ce modèle.

Cependant, la mise en service de ces solutions est, en sus des contraintes techniques inhérentes au patrimoine bâti existant, fortement liée au code de l'urbanisme et à la réglementation urbaine en place (de Laburthe, 2014). Dans le cadre de leur Plan Local d'Urbanisme (PLU), les collectivités développent donc des zonages et des règles d'urbanisme en accord avec les objectifs fixés dans les Projets d'Aménagement et de Développement Durable (PADD). Cependant, les services ont du mal à évaluer *ex ante* l'efficacité de leurs plans de zonages et de leurs règles (Prevost, 2013) quant à leurs objectifs de développement durable.

Le projet MANIpUr (Méthodologie pour l'ANalyse d'ImPact des documents d'Urbanisme, IFSTTAR, 2019-2020) souhaite développer une méthodologie prospective permettant d'évaluer différents documents d'urbanisme réglementaire quant à leur compatibilité avec la possibilité de mise en place de solutions permettant de s'adapter au changement climatique en améliorant le confort thermique et la gestion des eaux pluviales en ville. Le territoire étudié sera principalement celui de la métropole de Nantes, dont le PLU métropolitain vient d'être approuvé (le 1er avril 2019).

Dans ce cadre, nous sommes à la recherche d'un stagiaire de fin d'études (étudiant en master 2 ou fin de cycle ingénieur en environnement urbain). Son travail consistera tout d'abord à définir le cadre de modélisation avec TEB-Hydro à l'échelle de l'agglomération nantaise (territoire de Nantes Métropole)

ou d'une partie et à évaluer l'outil sur différents bassins nantais pour lesquels nous disposons de données débitmétriques. Dans une deuxième phase l'étudiant s'attachera à établir les lieux et périodes où les enjeux de gestion des eaux pluviales et de confort thermique sont les plus marqués. Ce qui l'amènera à identifier le type de solutions végétalisées à envisager à différents endroits du territoire.

Lors d'une troisième étape, une étroite collaboration aura lieu avec un autre étudiant en stage à l'UTC à Compiègne, compétent en documents d'urbanisme. Ce dernier cherchera à analyser le PLUM de Nantes Métropole et identifier les limites et possibilités pour la diffusion de solutions végétalisées). A l'issue de cette étape, un workshop associant les 3 porteurs du projet et les deux stagiaires, permettra de définir un ensemble de scénarios (3 à 6) contrastés croisant les enjeux hydro-climatiques et les contraintes réglementaires du territoire étudié.

Dans la dernière partie de son stage, le stagiaire évaluera les différents scénarios, à l'aide d'indicateurs calculés à partir du modèle TEB-Hydro, après les avoir traduits en paramètres adaptés au modèle.

### **Les différentes étapes du stage**

- Etat de l'art sur la modélisation hydrologique et microclimatique en milieu urbain et les solutions végétalisées.
- Construction des fichiers nécessaires à l'utilisation du modèle TEB-Hydro (occupation du sol, forçages météorologiques, extraction des réseaux hydrographiques et d'assainissement).
- Evaluation hydrologique du modèle.
- Analyse des enjeux du territoire en lien avec la gestion des eaux pluviales et du confort thermique.
- Typologie des solutions végétalisées et de leur potentiel en fonction des caractéristiques de l'espace urbain.
- Croisement des scénarios envisagés avec les contraintes en lien avec les documents d'urbanisme.
- Analyse et évaluation des scénarios avec l'aide de TEB-Hydro.
- Rédaction d'un rapport

### **Expériences et compétences requises**

Master 2 ou fin de cycle ingénieur en environnement urbain, connaissances en hydrologie urbaine et microclimat urbain exigées, des notions en urbanisme seraient un plus.

### **Savoir-être :**

- Capacité de travail en équipe pluridisciplinaire.
- Sens de l'initiative et autonomie
- Facilité dans la prise de contact
- Rigueur et bon sens de l'organisation
- Intérêts pour la recherche opérationnelle
- Bonne capacité rédactionnelle

**Dates et durée du stage :** stage de 6 mois entre début février et fin septembre 2020

**Gratification :** taux légal en vigueur

**Localisation :** Laboratoire Eau et Environnement, IFSTTAR, à Nantes.

**Candidature :** Envoyer un CV + relevés de notes des deux dernières années à [katia.chancibault@ifsttar.fr](mailto:katia.chancibault@ifsttar.fr)

## **Bibliographie**

De Laburthe C., 2014, Planification et adaptation au changement climatique, EDT et Ademe, 47p.

Fletcher, T., Andrieu, H. & Hamel, P., 2013. Understanding, management and modelling of urban hydrology and its consequences for receiving waters: A state of the art. *Advances in Water Resources*. 51, 261 - 279

Gunawardena, K., Wells, M. & Kershaw, T., 2017. Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity. *Science of The Total Environment*. 584, 1040 - 1055

Prévost A. 2013. Inférence(s) des documents d'urbanisme sur le territoire : Modélisation multicritère et évaluation durable. Application à la ville de Toulouse. Thèse de doctorat, Université de Technologie de Compiègne, 398 p.

Scott J. McGrane, 2016, Impacts of urbanisation on hydrological and water quality dynamics, and urban water management: a review, *Hydrological Sciences Journal*, 61:13, 2295-2311, DOI: 10.1080/02626667.2015.1128084

Stavropoulos-Laffaille, X.; Chancibault, K.; Brun, J.-M.; Lemonsu, A.; Masson, V.; Boone, A. & Andrieu, H., 2018, Improvements to the hydrological processes of the Town Energy Balance model (TEB-Veg, SURFEX v7.3) for urban modelling and impact assessment *Geoscientific Model Development*, 11, 4175-4194

Zhou, W.; Wang, J. & Cadenasso, M. L., 2017. Effects of the spatial configuration of trees on urban heat mitigation: A comparative study. *Remote Sensing of Environment*, 2017, 195, 1 - 12.