

Modélisation hydrologique à l'échelle du Grand Paris : mise en œuvre, évaluation et analyse.

Contexte

L'urbanisation impacte le bilan eau, par l'utilisation massive de matériaux imperméables et le développement de réseaux d'assainissement qui modifient les écoulements d'eau et drainent les sols. Ainsi, les crues, plus rapides en milieu urbain, sont favorisées alors que les étiages peuvent être accentués et plus longs à cause d'une recharge en eau plus faible. Ces effets risquent, de plus, d'être accentués par le changement climatique. Des solutions fondées sur la nature (SFN), peuvent être mises en place, dans le cadre d'une stratégie d'adaptation, pour se rapprocher d'un cycle de l'eau plus naturel en favorisant l'évapotranspiration et l'infiltration et ainsi permettre une gestion de l'eau à la source en limitant le transfert en réseau d'assainissement. Ces réseaux qui peuvent être de type séparatif ou unitaire sont fortement connectés au milieu naturel (eaux pluviales directement rejetées en rivière, surplus d'eaux unitaires déversées en rivière en cas de fortes pluies). Ces déversements étant de plus en plus réglementés, les collectivités cherchent à mieux les contrôler.

Ces évolutions dans la gestion des eaux pluviales ainsi que les contraintes réglementaires démontrent le besoin de modèles hydrologiques - et non plus seulement hydrauliques - capables d'évaluer les stratégies d'adaptation des collectivités.

Problématique

Le contexte de Paris et sa petite couronne est particulier. Par sa taille et sa pression démographique, la gestion des eaux pluviales y est plus complexe qu'ailleurs. Ainsi, la gestion des eaux pluviales a été développée à différentes échelles au niveau interdépartemental avec le SIAAP (Syndicat Interdépartemental de l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne), au niveau départemental avec les Conseils Départementaux du 92, 93 et 94 et la Ville de Paris ainsi qu'au niveau communal. Chacun a un rôle bien défini, mais cette organisation multiplie les acteurs et les interdépendances.

L'application d'un modèle hydrologique à l'échelle d'un tel territoire et à l'échelle annuelle, nécessite une certaine simplification des processus physiques ainsi qu'une simplification de la représentation morphologique de la ville. Il en va de même pour la description du réseau d'assainissement, qui doit s'adapter à l'échelle considérée, mais aussi à la résolution utilisée (celle-ci étant fortement en lien avec la première). Un modèle hydrologique nécessite un réseau hydrographique aux tronçons topologiquement connectés entre eux. Or les bases de données urbaines fournissent rarement ce genre d'information. Ainsi, le réseau d'assainissement, alimentant le modèle hydrologique dédié à l'échelle d'un territoire, doit donc être reconstruit, simplifié et connecté au réseau hydrographique naturel existant. L'outil (TOHR), développé au sein du Laboratoire Eau & Environnement (LEE) de l'IFSTTAR, permet une reconstruction automatique et simplifiée du réseau hydrographique complet d'un territoire.

Quant au modèle hydrologique, son évaluation à cette échelle représente un défi, nécessitant de nombreuses données débitométriques de différents types (pluvial, unitaire, usées) et pluviométriques.

Contenu du stage

L'objectif de ce stage est de déterminer une méthodologie pour évaluer la modélisation hydrologique à l'échelle du Grand Paris. Ainsi, la reconstruction du réseau d'assainissement de la Seine-Saint-Denis doit

être améliorée, alors que celles des réseaux interdépartemental et départementaux du 75, du 92 et du 94 ont déjà été produites et évaluées. Les données débitmétriques observées, à notre disposition, devront être validées puis traitées pour en extraire le signal d'eaux usées pour les points de mesure du réseau unitaire. Cela permettra d'évaluer l'application du modèle hydrologique (TEB-Hydro) développé au LEE sur le territoire.

Ainsi, le stage se déroulera en quatre étapes.

Tout d'abord, un travail bibliographique sur les précédents travaux qui ont conduit au développement des outils TOHR (pour la reconstruction du réseau d'assainissement simplifié) et TEB-Hydro (pour la modélisation hydrologique), mais aussi à la reconstruction des réseaux d'assainissement du SIAAP, des Hauts de Seine (92), de la Seine-Saint-Denis (93), de la Ville de Paris (75) et du Val de Marne (94) sera mené en parallèle de la prise en main des outils TOHR et TEB-Hydro. TOHR a été développé en MapBasic, en lien avec le SIG MapInfo. TEB-Hydro est codé en langage Fortran90.

La deuxième étape consistera à améliorer la reconstruction du réseau d'assainissement de la Seine-Saint-Denis (93), grâce aux nouvelles données descriptives du réseau mises à notre disposition, à l'évaluer puis à mettre en cohérence le réseau à l'échelle du Grand Paris, avec l'outil TOHR.

Une étape parallèle consistera à analyser les données observées à notre disposition, les qualifier, en extraire le signal d'eaux usées avec les outils dont nous disposons au LEE, puis de faire une synthèse des stations avec les données de meilleure qualité, permettant ainsi de déterminer les exutoires pour la modélisation. Enfin, la dernière étape mettra en œuvre les simulations hydrologiques et analysera les résultats en comparant les données simulées aux données observées.

Les deux dernières étapes seront menées en étroite collaboration avec Emilie Bernard (doctorante à Météo-France, et co-encadrée par la responsable de ce stage).

Ce stage permettra à l'étudiant de s'approprier des outils de différents types (géomatique, modélisation hydrologique) dans différents langages mais aussi de se former à l'analyse de données observées.

Compétences requises

Le stage est prévu pour une durée de 5 à 6 mois, à Nantes, au sein du Laboratoire Eau & Environnement de l'IFSTTAR. Le candidat doit être en formation de master II ou en dernière année d'Ecole d'ingénieur. Des connaissances en hydrologie, en assainissement ainsi qu'en SIG sont requises. Un goût pour la programmation est nécessaire et la connaissance des langages MapBasic et Fortran90 serait un atout mais n'est pas obligatoire. Une bonne maîtrise du Français (compréhension de l'écrit) est nécessaire, pour faciliter la lecture de nombreux documents (rapport de bilans des gestionnaires) et pour échanger avec les gestionnaires, le cas échéant.

Candidature : envoyer un CV et un relevé de notes à la responsable de stage Katia CHANCIBAULT (katia.chancibault@ifsttar.fr)

Rémunérations : taux légal en vigueur.