



THEME R2 : DIAGNOSTIC ET OPTIMISATION DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT VIS-A-VIS DES POLLUANTS ET DES MICROPOLLUANTS

ACTION R2.4 : MODELISATION DES FLUX DE MATIERES DANS LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU SIAAP

CONTEXTE

Parmi les innovations dans lesquelles s'est engagé le Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne), on trouve la gestion en temps réel de son réseau de transport des eaux résiduaires urbaines. Ce système, lancé au cours des années 80, en même temps que se développaient ceux des départements de la petite couronne parisienne et celui de la ville de Paris, a trouvé sa pleine capacité avec des évolutions majeures introduites au cours des années 2000. Baptisé SCORE à l'origine, il est devenu MAGES (Modèle d'Aide à la Gestion des Effluents du SIAAP) après la mise en œuvre de ces évolutions. Cet outil informatique de simulation régule 24h/24h le réseau d'assainissement de l'agglomération parisienne et assure une gestion optimisée de l'ensemble du transport des effluents du SIAAP vers 6 usines de traitement (dont Seine Aval, 6,5 millions équivalent-habitants). Ce système recueille les informations des différents acteurs de l'assainissement (communes, syndicats de communes et conseils généraux), intègre les prévisions de Météo-France, analyse ces données en temps réel, élabore des scénarios, au cas par cas, en fonction de la disponibilité des ouvrages et de la quantité d'eau qui circule dans les 440 km du réseau du SIAAP et informe les exploitants locaux et leur fournit des éléments de décision.

Demain, avec l'augmentation des charges polluantes à traiter, la réduction des capacités de dilution de la Seine, un système d'assainissement plus complexe et des usines plus réactives, les contraintes qui s'exerceront sur la gestion de l'assainissement seront de plus en plus fortes. Le « droit à l'erreur » va diminuer et il faudra tendre vers une exploitation « zéro défaut ». Pour faire face à ces évolutions, il apparaît important aujourd'hui de poursuivre dans cette voie de l'innovation avec le développement d'outils intelligents d'aide à l'exploitation. Il s'agit de passer d'une gestion de flux hydrauliques à une gestion intégrée du système réseau d'assainissement-STEP-rivière qui permettra d'une part de limiter l'empreinte économique et environnementale du traitement des eaux usées et d'autre part d'adapter la qualité du rejet du système d'assainissement en fonction de l'état de la rivière et ainsi atteindre les objectifs réglementaires (bon état physico-chimique des masses d'eau superficielle - Directive Cadre sur l'Eau).

En ce sens, Le SIAAP s'intéresse à la modélisation des compartiments rivière, STEP et réseau, à leur couplage et à leur utilisation en temps réel. Dans le cas précis du réseau d'assainissement, le modèle MAGES fournit déjà des prédictions hydrauliques. Le SIAAP souhaite donc lui greffer un module de prédiction de la qualité des eaux, et de l'alimenter à partir de mesures amont récoltées à haute fréquence.

OBJECTIFS ET METHODE

L'action de recherche s'intéresse au compartiment « réseau d'assainissement du SIAAP ». Elle vise à développer et à évaluer des modèles prédictifs de la qualité des eaux à l'entrée d'une station d'épuration en fonction des flux d'eau et de contaminants mesurés plus à l'amont dans le réseau d'assainissement.

Le réseau d'assainissement exploité par le SIAAP étant très vaste, il est proposé de travailler dans cette action sur une partie du réseau ouest, soit principalement les cinq émissaires alimentant la plus grosse station d'Ile-de-France : Seine Aval (SAR, SAN, CAA, CAB et SDA, voir Figure 1). La Figure 1 illustre également les points prévus sur ces cinq émissaires pour l'installation de stations de mesure en continu. La station de La Frette située juste en amont de SAV existe depuis un certain moment déjà. Celle de Clichy, couvrant le CAA et le CAB, est en phase de réception/validation. Les mesures réalisées à cette station sont la conductivité, la turbidité, le carbone organique dissout, l'azote ammoniacal, le pH et la température. Les deux autres stations demeurent pour l'instant en attente de la validation de Clichy et devraient se baser sur un modèle similaire, mais potentiellement sans mesure de COD et NH_4^+ si ces deux variables peuvent être estimées à partir de la conductivité. Le but de cette première étude sera donc de simuler la qualité des eaux à La Frette en fonction des débits et des qualités mesurées aux trois autres stations.

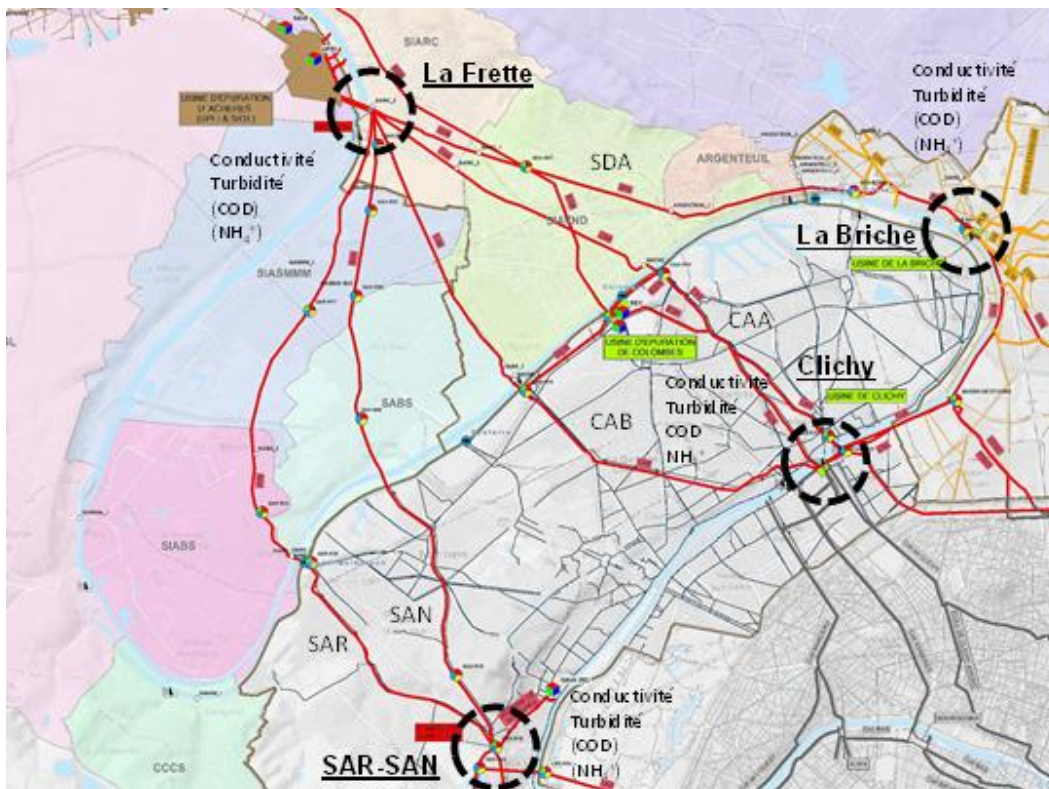


Figure 1 : Plan simplifié du réseau ouest, focus sur SAV et stations de mesure planifiées

Cette action s'organise autour de trois parties.

La première partie sera une analyse hydraulique du fonctionnement des émissaires, impliquant un recueil de données caractérisant les débits amont, et le cas échéant le forçage aval (stratégie de pompage). Elle débouchera sur le développement d'un modèle d'advection simple pour calculer les temps de transfert dans différents contextes et fournir une prédiction de base de la qualité des eaux à la Frette en fonction des débits et des qualités amont. Pour ce faire on identifiera au préalable la ou les échelles de temps nécessaires à la gestion de la station d'épuration.

La deuxième partie consiste en une exploitation statistique des données de flux polluants pour mieux comprendre le fonctionnement global du système. Dans cette partie, nous quantifierons les flux de contaminants et leurs variabilités, et nous analyserons les relations possibles entre les différents paramètres étudiés. On cherchera également s'il existe des échelles de temps pour lesquelles le bilan entrée-sortie est conservatif. Enfin on analysera les écarts entre les résultats

simulés par advection et les valeurs observées pour évaluer l'importance des différents processus physico-chimiques lors du transfert dans le réseau.

En fonction des résultats obtenus, deux approches d'amélioration de la prédiction seront envisagées. La première consiste à modéliser les phénomènes de transport, de sédimentation, de remise en suspension et même voire de dégradation biologique affectant les contaminants solubles et particulaires au sein des différentes parties des émissaires de SAV. Une seconde approche, conceptuelle ou statistique pourra également être évaluée, en cherchant à simuler la qualité à la sortie du système à partir des données d'entrée sans se préoccuper directement des processus en jeu. Le développement et l'évaluation de ces approches fera l'objet de la troisième partie de cette étude.

RESULTATS ATTENDUS ET RETOMBEES

Cette action permettra de développer et d'analyser les approches de modélisation les mieux adaptées pour prédire la qualité de l'eau à la Frette et optimiser la gestion de la station d'Achères en fonction des flux d'eau et de contaminants mesurés au niveau de trois points stratégiques du réseau d'assainissement du SIAAP (La Briche, Clichy et SAR-SAN).

CONTACTS

Vincent Rocher (SIAAP) : vincent.rocher@siaap.fr

Ghassan Chebbo (Leesu) : ghassan.chebbo@enpc.fr

Claude Joannis : claudio.joannis@wanadoo.fr