

Monitoring temps-réel du réseau d'eau usée de Genève et évaluation continue des impacts des rejets pluviaux

Real-time monitoring of Geneva's sewer system and continuous evaluation of stormwater releases

Frédéric Jordan¹, Gaëtan Seguin², Olivier Aki Kleiner³, Luca Rossi¹, Olivier Ledoucen¹, Anne Leroquais¹

¹ Hydrique Ingénieurs, fred.jordan@hydrique.ch, olivier.ledoucen@hydrique.ch, anne.loroquais@hydrique.ch, luca.rossi@sinef.ch

² DT Canton de Genève, gaetan.seguin@etat.ge.ch,

³ Services Industriels de Genève, aki.kleiner@sig-ge.ch

RÉSUMÉ

La maîtrise des impacts des rejets du réseau d'assainissement détermine l'efficacité globale d'évacuation des eaux usées. Les rejets des réseaux unitaires se produisent sur des ouvrages tels que déversoirs d'orage, stations de pompage ou en entrée de station d'épuration (STEP), en plus des rejets traités en sortie de STEP. Ces rejets sont rarement monitorés et leur quantification est difficile.

Un système de monitoring, associant simulation pluie-débit en temps-réel et mesures de niveau et de débit sur les réseaux et ses ouvrages, est développé sur le bassin versant de l'agglomération du Grand Genève avec ses 700'000 EH. La confrontation permanente des valeurs théoriques issues du modèle avec les mesures sur le terrain, en nombre limité, permet d'estimer avec une fiabilité élevée les rejets urbains. En particulier, les ouvrages les plus problématiques peuvent être déterminés en fonction des fréquences et volumes annuels de rejets, jusqu'ici mal connus.

Cette démarche prévue sur plusieurs années permet une réduction du nombre de sondes à utiliser et une valorisation rapide des mesures qui sont parfois peu fiables. Elle offre une approche moins coûteuse tout en fournissant de très nombreuses informations à l'exploitant pour la gestion de son réseau.

ABSTRACT

The impact of urban sewer systems on the environment is high, in particular because of the waste water spillings during precipitation events. In Switzerland, large parts of the sewer systems are combined and overflow occur mainly at pumping stations and stormwater overflows. The monitoring of such water works with gauges is only marginal and the quantification of the release volumes is very difficult.

A new monitoring system, combining rainfall-runoff simulation in real-time and water level and discharge measurements on the sewer system is developed for Geneva region, which accounts for 700'000 inhabitants. The continuous comparison between theoretical values from the simulation model and field measurements, in a limited number of locations, allows the estimation of the flow with an enhanced reliability. Indeed, the most problematic hydraulic structures can be quickly identified, in particular regarding the annual volume and frequency of the wastewater releases.

This multiannual analysis process allows a limited number of the necessary gauging stations and a smart and quick valuation of the field observation, which lacks sometimes reliability. It proposes a cost-efficient approach providing numerous valuable information to the system operator.

KEYWORDS

(real-time monitoring, stormwater releases, modelling of sewer system)

1 INTRODUCTION

L'évacuation des eaux usées du canton de Genève s'intègre dans une agglomération transfrontalière entre la Suisse et la France qui comprend 700'000 EH, quatre stations d'épuration (STEP) et plus de 60 stations de pompage ou de relevage. Le réseau d'évacuation est partiellement unitaire et les points de rejet d'eaux usées dans le milieu naturel sont nombreux. Des rejets urbains se produisent dans le lac Léman, et peuvent être dommageables pour les plages, tandis que d'autres se situent sur des petits cours d'eau à faible débit. Enfin, quelques rejets se produisent sur le Rhône et l'Arve, cours d'eau ayant toujours un débit de dilution très important (*Kleiner et al., 2017*).

Tant l'agglomération que les pratiques de gestion des eaux usées évoluent. La protection de l'environnement demande une meilleure maîtrise des rejets urbains et leur réduction, tandis que l'augmentation de la population et du domaine bâti conduisent à une charge supplémentaire d'eau claire et d'eau usée pour le réseau existant. Il s'agit donc d'adapter les infrastructures malgré des moyens et un intérêt de la population limités pour ce domaine.

De manière générale en Suisse, la connaissance du fonctionnement effectif des ouvrages de rejet est lacunaire. Des sondes de mesure de niveau ou de débit ne sont que rarement installées et l'estimation des quantités annuelles rejetées n'est pas possible. Une approche de monitoring systématique du réseau pour fournir une image fiable de l'efficacité globale d'évacuation du réseau pour identifier les points à améliorer permet de palier à ce manque.

Une approche couplant la simulation pluie-débit continue du bassin versant, et en particulier du réseau d'évacuation, avec l'installation de sondes de mesure temps-réel, est développée. Ce concept comprend trois éléments clés : la superposition de la valeur simulée avec la valeur mesurée, le fonctionnement en temps-réel et la transparence des informations grâce à Internet (*Jordan et al., 2015*).

La superposition modèle-mesure permet d'identifier rapidement les sources d'incertitude dans la connaissance du bassin versant et d'inciter à la vérification in situ des hypothèses de modélisation : vérification de la géométrie des ouvrages, des branchements et de la topologie, ainsi que des productions d'eaux usées, d'eaux pluviales et d'eaux claires parasites.

Le fonctionnement temps-réel et prévisionnel permet le déclenchement d'alarmes et informe l'exploitant en tout temps de la situation. En outre, lors de chaque passage sur le terrain, une estimation du débit et de la charge est fournie localement, permettant une comparaison immédiate avec l'observation. Ce principe renforce rapidement et efficacement la connaissance et la maîtrise du réseau par l'exploitant.

Enfin, un tel système de monitoring, disponible en permanence en ligne, offre un outil de visualisation et d'analyse partagé entre le personnel exploitant et la collectivité. Il facilite grandement la discussion entre les spécialistes et renforce la communication entre les acteurs. Il devient un outil d'évaluation du travail réalisé et de motivation pour les pouvoirs publics à s'engager plus fortement dans l'amélioration de l'efficacité d'évacuation des eaux usées.

2 PREMIERS RESULTATS

2.1 Formalisation de la base de données

Le réseau d'évacuation des eaux usées du canton de Genève est constitué de dizaines d'ouvrages. Il est en grande partie exploité par les services industriels de Genève (SIG) mais est la propriété d'un grand nombre d'acteurs (communes, privés, SIG) sur territoire suisse. Il faut de plus compter sur les apports provenant de France voisine et pour lesquels les connaissances du réseau d'évacuation sont lacunaires.

Pour constituer et calibrer le modèle de simulation, il a été nécessaire de regrouper toutes les informations techniques déjà documentées, mais aussi celles liées au fonctionnement et à l'expérience d'exploitation. Ce travail de synthèse a parfois remis en cause la validité des documents existants. A la suite de ce processus, les résultats concrets pour l'exploitant ont été :

- Une centralisation des données de mesure de dizaines d'ouvrages dans une base de données de séries temporelles
- La validation exhaustive des cotes de déversement des ouvrages de décharge des STAP
- Une documentation du fonctionnement observé des STAP et des DO

2.2 Premier bilan des rejets annuels moyens non liés à la maintenance

Le modèle de simulation RS URBAN (*Hydrique, 2012*) calé a pu être appliqué pour des simulations interannuelles. Ces résultats ont permis de déterminer les rejets supposés à l'environnement, considérant que les chiffres obtenus constituent une première estimation fondée (Fig. 1). Les résultats suivants ont été obtenus :

- Détermination des heures et des volumes annuels de déversement aux DO et aux STAP
- Attribution d'indicateurs de fiabilité sommaires des valeurs quantitatives
- Priorisation des campagnes de mesures complémentaires à réaliser

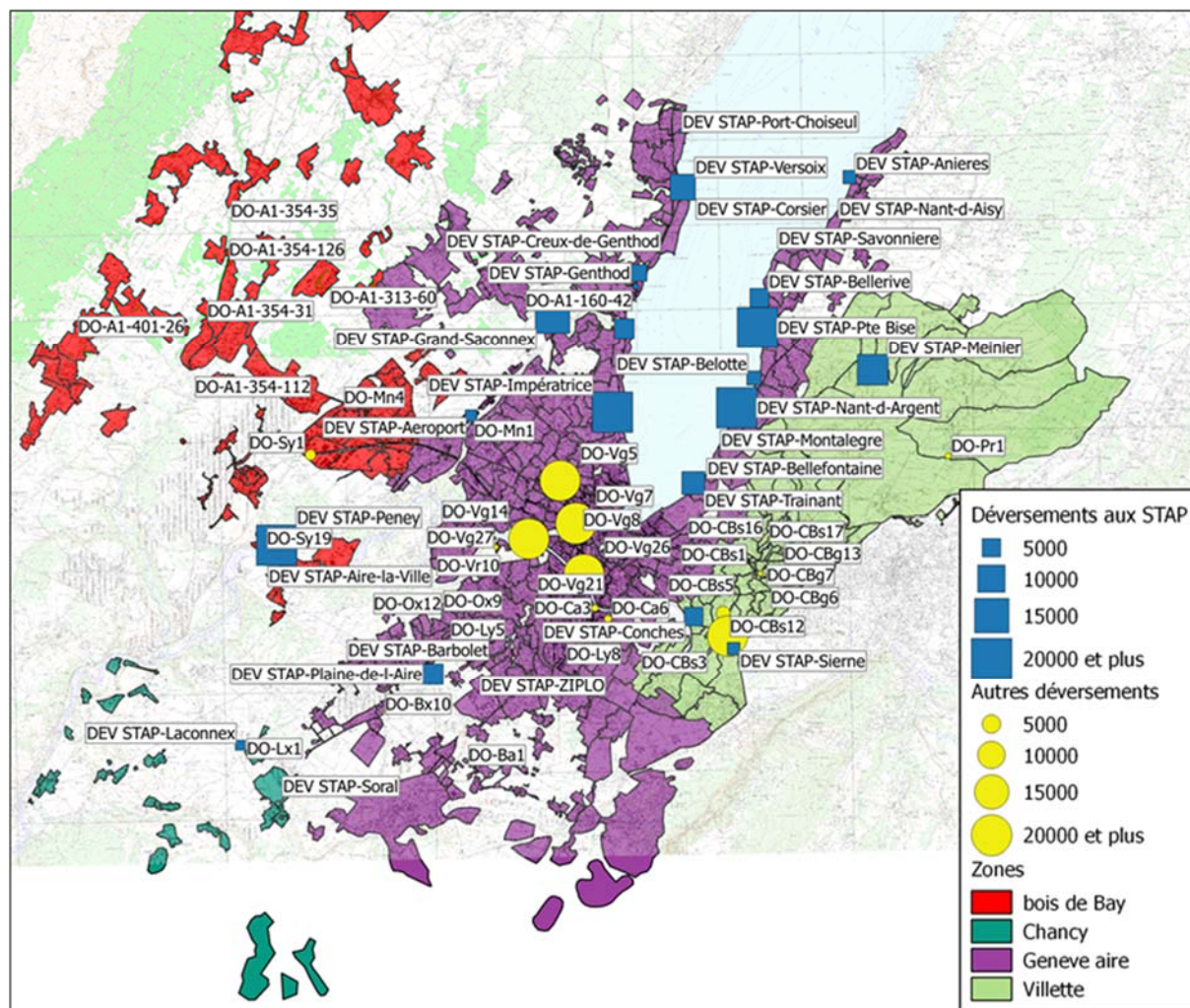


Fig. 1 : Synthèse des rejets à l'environnement annuels moyens, chiffres basés sur la modélisation RS URBAN.

2.3 Analyse sédimentaire des impacts des rejets urbains sur la Seymaz

La Seymaz est un cours d'eau urbain situé à l'est du territoire. Son bassin versant de 41 km², dont 16 km² sont urbanisés, produit des rejets dans le cours d'eau par le réseau d'eau pluviale et les déversoirs d'orage.

Grâce à la modélisation hydraulique et polluante du bassin versant dans son intégralité, il a été possible de déterminer quantitativement non seulement les émissions par les ouvrages de rejet, exprimées en NH₄ (charge ammoniacale) et MES (matières en suspension), mais également les immissions. Ces dernières nécessitent la simulation du mélange entre rejets urbains et cours d'eau naturel, afin de déterminer les concentrations dans le milieu récepteur.

Suite à ces évaluations chiffrées, une validation sur le terrain a été effectuée et différentes méthodes

d'analyse de l'état du cours d'eau ont été réalisées (système modulaire gradué ainsi que prélèvements de sédiments). Cette validation de terrain a permis de cibler les lieux critiques en termes de qualité du milieu et a pleinement confirmé les tendances issues de la modélisation.

Les points critiques identifiés se situent à l'aval des rejets du réseau séparatif, et non à l'aval de déversoirs d'orage du réseau unitaire. Cette situation est due à deux facteurs prépondérants :

- Les rejets pluviaux issus d'eaux de chaussées à fort trafic sont fortement pollués et constituent une charge non négligeable à l'environnement par les volumes importants qu'ils représentent.
- La dilution de ces rejets pluviaux dans le cours d'eau lui-même est localement très défailante en raison d'une géométrie inadaptée conduisant à un effet de "piège à sédiments".

3 SYNTHÈSE

Le monitoring continu en temps-réel du bassin versant ne résout pas les problèmes liés à la gestion des eaux usées des agglomérations. Toutefois, il constitue, dans le cas de l'agglomération genevoise, une aide considérable à l'amélioration de la situation. Premièrement, il fournit une base quantitative pour le diagnostic hydraulique et pollutif (*Jordan et al., 2010*). Ensuite, nourri par les doutes légitimes des exploitants, le système conduit à la recherche d'éléments de validation par des analyses théoriques, des campagnes d'observation ou des mesures locales. Enfin, il crée une dynamique de recherche de connaissance et de réduction des incertitudes liées au fonctionnement réel des ouvrages.

Par ses apports en termes de monitoring spatio-temporel du réseau, tant dans la dimension de l'événement en cours que de bilans à long terme, il offre un outil de référence de gestion du bassin versant.

La démarche d'amélioration continue peut ainsi être stimulée et évaluée sur le long terme. L'ensemble des acteurs peut ainsi observer et quantifier les impacts de leur engagement pour la protection des milieux.

REFERENCES

- Hydrique Engineers (2012). Routing System – User's guide, comprehensive description of the RS URBAN hydrological simulation model, internal report, Lausanne
- Jordan F., Boillat J.-L., Martinerie R. (2010). "Modélisation du réseau d'assainissement de la ville de Lausanne – Outil de diagnostic et de planification", (in French), Gas-Wasser-Abwasser GWA, 3/2010.
- Jordan F., Oreiller, M., Thomet M. (2015). "Monitoring temps-réel et prévisionnel des réseaux d'eau usée", Proc., Hydraulique des canalisations VSA, 2e séminaire, ed. M. Pfister, LCH-EPFL, Lausanne.
- Kleiner A., Jordan F. (2017). "Projet d'autosurveillance des réseaux d'assainissement genevois", Proc., Hydraulique des canalisations VSA, 3e séminaire, ed. M. Pfister, HES-SO, Fribourg.