



HAL
open science

Comment les stations de mesure de l'OTHU ont-elles fait progresser les pratiques métrologiques ?

N. Walcker, Laëtitia Bacot, Jean-Luc Bertrand-Krajewski

► To cite this version:

N. Walcker, Laëtitia Bacot, Jean-Luc Bertrand-Krajewski. Comment les stations de mesure de l'OTHU ont-elles fait progresser les pratiques métrologiques ?. GRAIE. Gestion des eaux pluviales en ville – 20 ans de recherche au service de l'action, pp.46-49, 2022, 978-2-917199-10-7. hal-04283428

HAL Id: hal-04283428

<https://hal.science/hal-04283428>

Submitted on 15 Nov 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Comment les stations de mesure de l'OTHU ont-elles fait progresser les pratiques métrologiques ?

Nicolas Walcker, INSA Lyon – Laëtitia Bacot, GRAIE – Jean-Luc Bertrand-Krajewski, INSA Lyon

Réduire les rejets urbains de temps de pluie (RUTP) et leurs impacts environnementaux et sanitaires nécessite de bien les connaître. Cette connaissance, aussi bien quantitative (pluies, débits, volumes) que qualitative (concentrations et flux de polluants) est obtenue par des dispositifs métrologiques adaptés permettant de conduire des campagnes de mesure dans la durée. Fort de ses 20 années d'expérience dans la mise en œuvre et la gestion de stations de mesure de terrain, l'OTHU partage quelques enseignements et préconisations pour une instrumentation performante et un suivi réussi des RUTP.

La démarche de suivi des RUTP

La définition d'objectifs est un préalable indispensable

Avant tout projet d'instrumentation, il est important de fixer des objectifs clairs en termes de données et de connaissances à acquérir, et de périmètre sur lequel on veut les obtenir.

Une connaissance préalable du site retenu et des conditions hydrauliques au point de mesure est également indispensable (identification des entrées/sorties, mises en charge, débordements, influence aval, ensablement, etc.). Les retours d'expériences des différents acteurs (professionnels et usagers) et les études déjà réalisées sur le territoire (schéma directeur, modélisation, campagnes antérieures, etc.) sont des moyens efficaces pour répondre à ce besoin préalable.

Les suivis quantitatif et qualitatif sont complémentaires

La seconde étape consiste à positionner les points de mesure aux endroits appropriés du bassin versant en fonction des objectifs fixés (voir Question 2.1 : *Pourquoi, quoi et comment mesurer pour mieux comprendre le fonctionnement d'un bassin versant ?*). Pour cela, il est généralement nécessaire de débiter l'instrumentation par le suivi quantitatif des effluents. L'estimation des débits est souvent réalisée à l'aide de capteurs de niveau d'eau et/ou de vitesse d'écoulement (d'autres techniques de mesure sont possibles). Les données produites permettent de connaître le fonctionnement du système en fournissant de précieuses informations sur les débits et volumes. Couplées à des mesurages de la pluie, elles permettent de comprendre la réponse par temps de pluie du bassin versant à l'amont du point de mesure.

Le suivi qualitatif des effluents est un moyen complémentaire de compréhension du système et permet d'estimer les flux polluants transportés par les RUTP et leurs impacts sur les milieux aquatiques. De nombreuses grandeurs physico-chimiques peuvent être mesurées en continu dans les RUTP : température, conductivité électrique, pH, turbidité/MES, oxygène dissous... Le choix des grandeurs mesurées est fait en fonction des objectifs fixés, des obligations réglementaires et des ressources financières mobilisables. L'utilisation de préleveurs automatiques est nécessaire pour collecter des échantillons nécessitant une analyse en laboratoire des polluants (métaux, micropolluants, etc.) dont les concentrations ne peuvent pas être estimées au moyen de capteurs en continu.

Retour sur 20 ans d'expérience des stations de mesure de l'OTHU

La nécessité de considérer l'ensemble de la chaîne de mesure

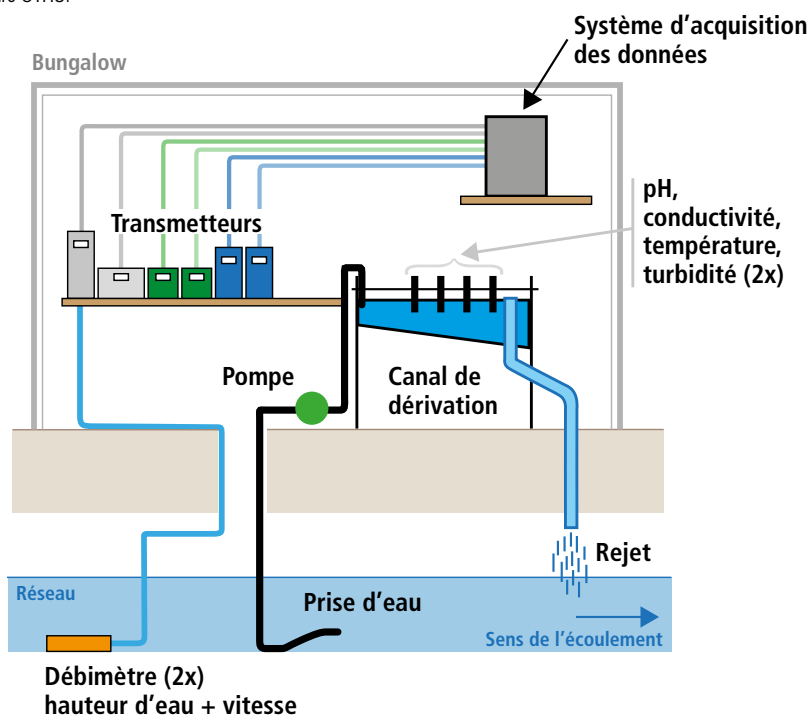
Au cours des 20 dernières années, la variété des sites, des intervenants et des sujets de recherche a apporté à l'OTHU une expérience significative dans l'instrumentation des sites et le mesurage des RUTP, expérience qui permet aujourd'hui de produire de nombreux résultats fondés sur de longues séries de données.

Pour tout projet d'instrumentation, il est indispensable de mener une réflexion préliminaire complète sur la globalité de la chaîne de mesure : du choix du capteur au traitement des données, en passant par la gestion du parc métrologique. Négliger cette démarche conduit fréquemment à une perte de temps et d'argent et à la collecte de données médiocres ou inexploitable. Naturellement cette réflexion requiert du personnel compétent et qualifié en métrologie.

Le choix des capteurs et de leur implantation

Pour le suivi quantitatif, ces années d'expérience ont montré l'efficacité des capteurs sans contact avec les effluents (types ultrasons ou radars). Ces solutions éprouvées et robustes offrent l'avantage d'une maintenance réduite, d'un contrôle simplifié ainsi que d'une durée de vie adaptée. Le coût des capteurs de niveau, réduit par le développement des technologies et la concurrence entre fabricants, encourage l'utilisation de ces solutions. Ce constat ne s'applique pas aux capteurs de vitesse sans contact dont le coût encore dissuasif conduit à utiliser des capteurs immergés ou des relations hauteur-débit. L'utilisation de capteurs de vitesse n'est pas systématiquement nécessaire, mais dépend des conditions hydrauliques observées sur chaque point de mesure.

Figure 1 : Station de mesure OTHU.



Une démarche d'amélioration continue

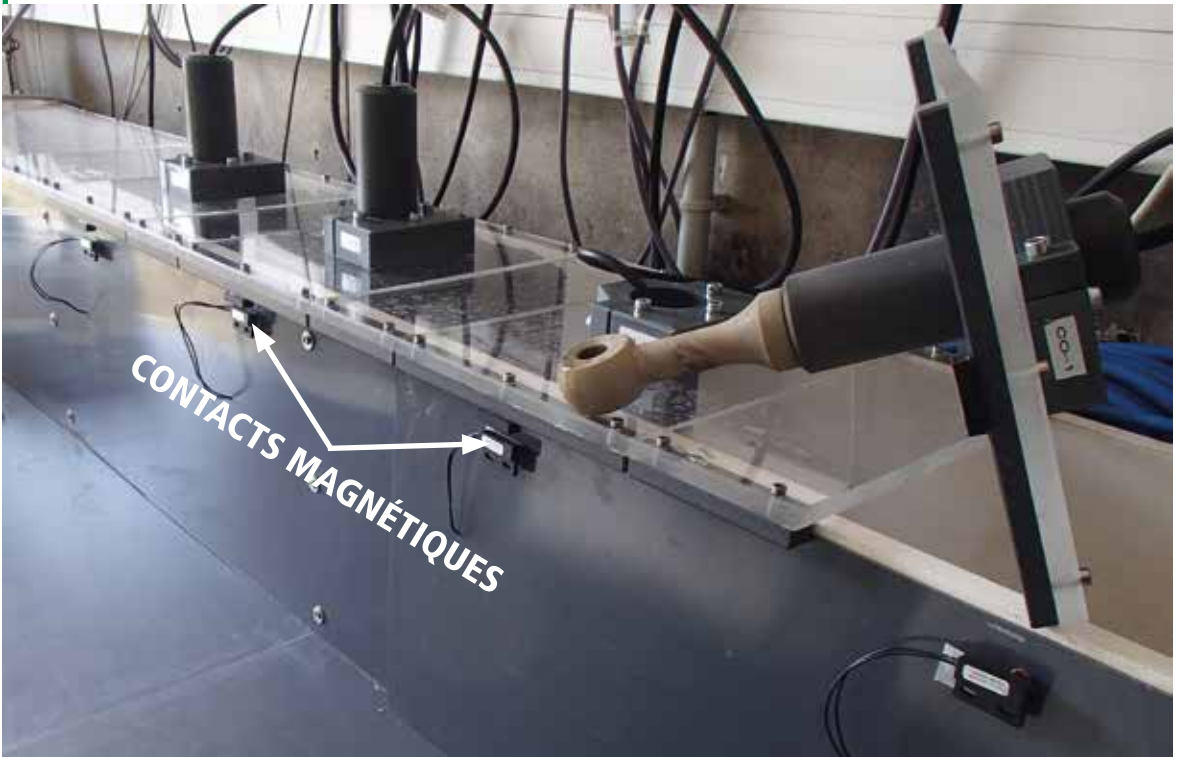
Après plusieurs années d'exploitation quotidienne des stations de mesure, de nombreuses améliorations, tant matérielles que méthodologiques, ont été apportées par les équipes de l'OTHU :

- **Canal de dérivation** : un canal moulé sur mesure de section ovoïde et muni de buses assurant son nettoyage automatique à l'eau potable permet de réduire la décantation de sédiments dans le système afin d'optimiser la représentativité de l'échantillon mesuré.
- **Des capots pour les capteurs (figure 2)** : des capots transparents équipés d'un système de fixation rapide des capteurs permettent de s'assurer de la bonne mise en place du matériel. Ces capots améliorent la reproductibilité des

mesurages en réduisant les différences de pratique des différents intervenants sur les stations. Ils comportent des contacts magnétiques afin d'identifier automatiquement les ouvertures et fermetures des capots lors des opérations de maintenance des capteurs.

- **Ordinateur et cartes d'acquisition** : l'utilisation d'un ordinateur avec des cartes d'acquisition accroît considérablement les possibilités par rapport aux centrales d'acquisition classiques (capacité de stockage accrue, stockage local et cloud, prétraitement des données en temps réel, taille et format des données, logiciels, webcam, ajout de matériels, etc.).
- **IHM et réseau internet** : la mise en place d'une IHM (Interface Homme-Machine) sur un ordinateur connecté

Figure 2 : Capots pour capteurs et contacts magnétiques.



à internet facilite considérablement la prise en main de la station. Cette dernière devient ainsi pilotable en tout lieu et à toute heure (pompe, buses de nettoyage, vidange du canal, éclairage, déclenchement de préleveurs, etc.).

- ▶ **Prétraitement des données en temps réel** : l'utilisation d'un logiciel de programmation pour la collecte des données et le pilotage de la station offre de nombreuses possibilités. Les données aberrantes et/ou non représentatives (ex : capteur en maintenance, nettoyage du bac, défaut de pompage, etc.) peuvent être détectées et supprimées avant d'effectuer des moyennes sur les données restantes. On peut ainsi calculer une moyenne toutes les deux minutes à partir des données non aberrantes échantillonnées à haute fréquence, par exemple à la seconde, afin d'atténuer les erreurs aléatoires.
- ▶ **Asservissement des préleveurs** : le calcul du débit (par hauteur/vitesse, loi hauteur/débit ou divers modèles) étant instantanément réalisé au sein du programme pilotant la station, il devient possible de déclencher les préleveurs et d'effectuer des prélèvements en fonction des conditions hydrauliques observées en temps réel (prélèvements proportionnels au temps, au volume ou au débit).

Du personnel qualifié et une critique permanente des données collectées

Malgré l'efficacité de l'ensemble de ces outils et des innovations apportées, les années d'expérience de l'OTHU confirment la nécessité d'un suivi régulier et rigoureux des stations de mesure par du personnel qualifié. Du choix du matériel à son exploitation, en passant par son installation et sa maintenance, les compétences des utilisateurs restent indispensables afin d'assurer une instrumentation pérenne et pertinente.

Enfin, les conditions particulières et difficiles en hydrologie urbaine nécessitent une évaluation critique permanente des données collectées. Des méthodes et outils ont été développés dans l'OTHU pour faciliter cette gestion des données, notamment les données d'étalonnage des capteurs, l'évaluation des incertitudes et la validation des données qui ont été intégrées dans le logiciel Evohé (voir Question 2.8 : *Comment produire des données de qualité et exploitables durablement ?*).

Vers une ville connectée à sa déconnexion des eaux pluviales

L'émergence du concept de « Smart City » engendre depuis quelques années de nouvelles approches et de nouveaux outils. Le développement de l'IoT (Internet of Things) ainsi que l'apparition de nouvelles technologies (capteurs low cost) apportent des solutions toujours plus connectées et autonomes (de l'autonomie énergétique des capteurs à l'hébergement des données en passant par leur collecte).

À l'avenir, la disponibilité de ces technologies et la réduction de leurs coûts d'achat devraient encourager l'instrumentation de nombreux ouvrages afin de répondre toujours mieux aux besoins d'une approche globale de l'assainissement fondée sur des données mesurées fiables et représentatives.



POUR ALLER PLUS LOIN

- ▶ **Walcker N., Bertrand-Krajewski J.-L., Vacherie S., Lepot M., Castebrunet H., Barraud S., Lipeme Kouyi G.** (2018). *Une nouvelle station de mesure pour l'acquisition de séries chronologiques en hydrologie urbaine*. TSM, 3, 55-64. doi 10.1051/tsm/201803055 – [lc.cx/walcker2018](https://doi.org/10.1051/tsm/201803055)
- ▶ **Bertrand-Krajewski J.-L.** (2013). *Auto-surveillance des réseaux d'assainissement: fiabiliser la métrologie, les données et leur exploitation*. L'eau, l'industrie, les nuisances, 362, 84-89 – [lc.cx/bertrand2013](https://doi.org/10.1051/lain/201336284)