Institut Terre & Environnement de Strasbourg | ITES | UMR 7063 de l'Université de Strasbourg & CNRS & ENGEES

REACTIVE CITY

Version française ci-dessous

Internship – Master Thesis

Period: February–April to end of August–September 2026 (6 months)
Profile: Master's student or final-year engineering student in analytical chemistry, environmental sciences, or hydrology
Topic: Non-Target Screening of URBan Water Systems to Identify Micropollutant Sources (N-URBIS)
Laboratory: Isotopic and Experimental Biogeochemistry Group (BISE), Institute of Earth and Environmental Sciences of Strasbourg (ITES)
Contact (CV and cover letter to be sent to) : Felix Kögler, associate professor ENGEES; felix.kogler@engees.unistra.fr
Keywords: urban sustainability, environmental chemistry, field sampling, mass spectrometry, water reutilisation, multivariate statistics
Application: Please send a specific cover letter (maximum 1 page), your CV, and academic transcripts and grades as a single PDF file **by 15th January 2026**
Compensation: according to the CNRS public internship pay scale

Context

Cities in the Upper Rhine region are progressively implementing adaptation strategies for more sustainable urban water management in response to climate change. Concepts such as the sponge city and permeable city, along with increased reuse of rainwater and treated wastewater, play a key role in these efforts.
However, sustainable urban water management must be accompanied by a reduction—and ultimately the elimination—of micropollutants, particularly pharmaceutical residues and biocides. Identifying the sources of these micropollutants in urban aquatic environments remains challenging due to (i) pronounced temporal and spatial variability in both water budgets and contaminant concentrations, and (ii) the diversity of pollution sources. These include point sources such as domestic households, hospital effluents, and industrial activities, as well as diffuse sources such as agricultural systems, traffic emissions[1] and runoff from building facades[2].
This internship is embedded in the INTERREG-funded transnational research project ReactiveCity, which brings together a broad range of stakeholders and scientific disciplines (https://switch.unistra.fr/de/research/current-projects/reactivecity/). The project focuses on four relevant compound classes:

- biocides from construction materials,
- antibiotics,
- domestic biocides used in laundry and detergent formulations and
- fluorinated pesticide and pharmaceuticals as precursors to trifluoroacetic acid (TFA)[3].

The internship study will benefit from the Living Labs (LL) of the interdisciplinary institute ITI Switch (https://switch.unistra.fr/living-labs/), enabling the collection of representative samples from different and well-studied as well as closely monitored environmental compartments relevant to (semi-)urban pollution.

Objectives

The key objective of the internship is to establish a *non-target screening* (NTS) workflow for acquiring spectral data from environmental samples using *high-resolution liquid chromatography mass spectrometry* (HR-LCMS). The goal is to link structural patterns from MS^2 spectra to different pollution classes to identify their sources and associated human activities.
The developed analytical approach will subsequently be applied to integrated water samples, such as wastewater treatment plant (WWTP) influents, to estimate the relative contributions of different pollution sources in urban

wastewater. The successful applicant will have access to state-of-the-art analytical infrastructure at the BISE-ITES laboratory, including a LC-ESI-HRMS system (Orbitrap Exploris 240).

Methods

- Field sampling at different pilot sites with expected site-specific pollutant patterns, including:
  - Agricultural pollution (LL WEFE, Souffel basssin, Bas-Rhin)
  - domestic effluents (LL ZAEU)
  - runoff from different urban compartments such as building facades (LL ZAEU)
  - wastewater treatment plant (WWTP) influents as mixed-signal samples integrating different source signatures (LL ZAEU & WWTP)
- Application of NTS screening techniques using high-resolution mass spectrometry (LC-ESI-HRMS) on existing and newly collected environmental samples to investigate the occurrence and fate of micropollutants in urban surface waters
- Evaluation of HR-MS2 mass spectra data using fingerprinting approaches[4] and multivariate statistical methods such as cluster analysis[5], to identify pollution sources and hotspots of urban contamination.

Milestone & Expected Outcome

- **Establishment of a non-target screening (NTS) workflow** enabling the untargeted qualitative analysis of environmental samples for a wide range of micropollutants, including pesticides, pharmaceuticals, and household biocides
- **Planning, preparation, and implementation of a field sampling campaign** (wastewater network and surface runoff) in a representative area of the Eurométropole of Strasbourg, in collaboration with the ReactiveCity project partners
- **Acquisition of basic physico-chemical and biochemical parameters** from collected samples (e.g. microbial activity, major ions)
- **Preparation and analysis of newly collected and existing field samples** using the developed NTS workflow based on high-resolution mass spectrometry (HR-MS)
- **Development and application of statistical approaches** to evaluate NTS results in order to identify sources of urban pollution and estimate their relative contributions to overall wastewater loads

References

(1) Maurer, L.; Carmona, E.; Machate, O.; Schulze, T.; Krauss, M.; Brack, W. Contamination Pattern and Risk Assessment of Polar Compounds in Snow Melt: An Integrative Proxy of Road Runoffs. *Environ. Sci. Technol.* **2023**, *57* (10), 4143–4152. https://doi.org/10.1021/acs.est.2c05784.

(2) Sereni, L.; Imfeld, G.; Payraudeau, S. Estimating Current and Future Urban Biocide Emissions from Building Facades at the City Scale. *Environmental Pollution* **2026**, *388*, 127373. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2025.127373.

(3) Tisler, S.; Zweigle, J.; Gotil, M. K.; Finckh, S.; Brack, W.; Braxmaier, E.-M.; Meyer, C.; Hollender, J.; Kosjek, T.; Schymanski, E. L.; Larsson, P.; Kärrman, A.; Selin, E.; Elabbadi, D.; Elliss, H.; Kasprzyk-Hordern, B.; Boogaerts, T.; Covaci, A.; Oberacher, H.; Flores Quintana, H.; Lai, F. Y.; Ahrens, L.; Assoumani, A.; Béen, F.; Christensen, J. H. Nontarget and Suspect Screening of Fluorinated Ionic Liquids and PFAS in European Wastewaters Using Supercritical Fluid Chromatography. *Environ. Sci. Technol.* **2025**, *59* (39), 21300–21311. https://doi.org/10.1021/acs.est.5c06876.

(4) Langeveld, J. G.; Post, J.; Makris, K. F.; Palsma, B.; Kuiper, M.; Liefting, E. Monitoring Organic Micropollutants in Stormwater Runoff with the Method of Fingerprinting. *Water Research* **2023**, *235*, 119883. https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.119883.

(5) Beckers, L.-M.; Uber, M.; Noll, J.; Hoffmann, T.; Wick, A. Pollutant Patterns Resulting from Rain Events in a Large River: Lessons Learned for Future Monitoring. *Environ Sci Eur* **2025**, *37* (1), 188. https://doi.org/10.1186/s12302-025-01213-7.

Stage de Recherche – Master

Période : février-avril à fin août-septembre 2026; 6 mois
Profil : Master ou 3ième année Ecole d'Ingénieur en chimie analytique, sciences environnementales, hydrologie,
Sujet : Non-Target Screening of URBan Water Systems to Identify Micropollutant Sources (N-URBIS)
Laboratoire : Equipe Biogéochimie ISotopique et Expérimentale (BISE), Institut Terre et Environnement de Strasbourg (ITES)
Contact (envoyer le CV et la lettre de motivation à) : Felix Kögler, Maître de conférences ENGEES ; felix.kogler@engees.unistra.fr
Mot-clé : urban sustainability, environmental chemistry, field sampling, mass spectrometry, reutilisation des eaux, multivariate statistics
Candidature : Merci d'envoyer une lettre de motivation spécifique (1 page maximum), un CV et les relevés de notes et résultats académiques dans un seul fichier PDF **avant le 15 janvier 2026**
Rémunération : barème public des stages du CNRS

Contexte

Les villes de la région du Rhin supérieur mettent progressivement en œuvre des stratégies d'adaptation visant une gestion plus durable des eaux urbaines en réponse au changement climatique. Des concepts tels que la *ville éponge* et la *ville perméable*, ainsi que le recours accru à la réutilisation des eaux pluviales et des eaux usées traitées, jouent un rôle clé dans ces démarches.
Toutefois, une gestion durable de l'eau en milieu urbain doit impérativement s'accompagner d'une réduction — et à terme d'une élimination — des micropolluants, en particulier des résidus pharmaceutiques et des biocides.
L'identification des sources de ces micropolluants dans les milieux aquatiques urbains demeure complexe en raison (i) d'une forte variabilité spatiale et temporelle des bilans hydriques et des concentrations en contaminants, et (ii) de la diversité des sources de pollution. Celles-ci incluent des sources ponctuelles telles que les rejets domestiques, les effluents hospitaliers et les activités industrielles, ainsi que des sources diffuses comme les systèmes agricoles, les émissions liées au trafic[1] et le ruissellement provenant des façades de bâtiments[2].
Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet de recherche transnational **ReactiveCity**, financé par le programme **INTERREG**, qui rassemble un large éventail d'acteurs et de disciplines scientifiques (https://switch.unistra.fr/de/research/current-projects/reactivecity/).
Le projet se concentre sur quatre classes de composés d'intérêt :

- les biocides issus des matériaux de construction,
- les antibiotiques,
- les biocides domestiques utilisés dans les formulations de lessives et de détergents,
- les pesticides et produits pharmaceutiques fluorés, précurseurs de l'acide trifluoroacétique (TFA)[3].

L'étude menée dans le cadre du stage bénéficiera des Living Labs (LL) de l'institut interdisciplinaire ITI Switch (https://switch.unistra.fr/living-labs/), permettant la collecte d'échantillons représentatifs issus de compartiments environnementaux variés, bien étudiés et étroitement suivis, pertinents pour la pollution (semi-)urbaine.

Objectifs

L'objectif principal du stage est de mettre en place un flux de travail de criblage non ciblé (*Non-Target Screening*, NTS) permettant l'acquisition de données spectrales à partir d'échantillons environnementaux par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (LC-HRMS). Il s'agira d'établir des liens entre les motifs structuraux issus des spectres MS^2 et différentes classes de pollution, afin d'identifier leurs sources et les activités anthropiques associées. L'approche analytique développée sera ensuite appliquée à des échantillons intégrés, tels que les influents de *stations d'épuration* (STEP), afin d'estimer les contributions relatives des différentes sources de pollution dans les eaux usées urbaines.

Le ou la candidat·e retenu·e aura accès à des infrastructures analytiques de pointe au sein du laboratoire BISE–ITES, notamment un système LC-ESI-HRMS (Orbitrap Exploris 240)

Méthodes

- Échantillonnage de terrain sur différents sites pilotes présentant des signatures de pollution spécifiques, notamment :
  - pollution d'origine agricole (LL WEFE, bassin de la Souffel, Bas-Rhin), effluents domestiques (LL ZAEU), ruissellement issu de différents compartiments urbains, tels que les façades de bâtiments (LL ZAEU), influents de stations d'épuration (STEP) en tant qu'échantillons intégrateurs de signaux multiples et de signatures de sources variées (LL ZAEU & STEP)
- Application de techniques de criblage non ciblé (NTS) par spectrométrie de masse haute résolution (LC-ESI-HRMS) sur des échantillons environnementaux existants et nouvellement collectés, afin d'étudier la présence et le devenir des micropolluants dans les eaux de surface urbaines
- Analyse des données spectrales HR-MS² à l'aide d'approches de fingerprinting[4] et de méthodes statistiques multivariées, telles que l'analyse de clusters[5], afin d'identifier les sources de pollution et les zones à forte contamination en milieu urbain.

Résultats attendus

- Mise en place d'un flux de travail de criblage non ciblé (NTS) permettant l'analyse qualitative non ciblée d'échantillons environnementaux pour un large éventail de micropolluants, incluant pesticides, produits pharmaceutiques et biocides domestiques
- Planification, préparation et mise en œuvre d'une campagne d'échantillonnage de terrain (réseau d'assainissement et ruissellement de surface) dans une zone représentative de l'Eurométropole de Strasbourg, en collaboration avec les partenaires du projet ReactiveCity
- Acquisition de paramètres physico-chimiques et biochimiques de base à partir des échantillons collectés (par ex. activité microbienne, ions majeurs)
- Préparation et analyse des échantillons nouvellement collectés et existants à l'aide du flux de travail NTS développé, basé sur la spectrométrie de masse haute résolution (HR-MS)
- Développement et application d'approches statistiques pour l'exploitation des résultats NTS, afin d'identifier les sources de pollution urbaine et d'estimer leurs contributions relatives aux charges globales en eaux usées

Références

(1) Maurer, L.; Carmona, E.; Machate, O.; Schulze, T.; Krauss, M.; Brack, W. Contamination Pattern and Risk Assessment of Polar Compounds in Snow Melt: An Integrative Proxy of Road Runoffs. *Environ. Sci. Technol.* **2023**, *57* (10), 4143–4152. https://doi.org/10.1021/acs.est.2c05784.

(2) Sereni, L.; Imfeld, G.; Payraudeau, S. Estimating Current and Future Urban Biocide Emissions from Building Facades at the City Scale. *Environmental Pollution* **2026**, *388*, 127373. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2025.127373.

(3) Tisler, S.; Zweigle, J.; Gotil, M. K.; Finckh, S.; Brack, W.; Braxmaier, E.-M.; Meyer, C.; Hollender, J.; Kosjek, T.; Schymanski, E. L.; Larsson, P.; Kärrman, A.; Selin, E.; Elabbadi, D.; Elliss, H.; Kasprzyk-Hordern, B.; Boogaerts, T.; Covaci, A.; Oberacher, H.; Flores Quintana, H.; Lai, F. Y.; Ahrens, L.; Assoumani, A.; Béen, F.; Christensen, J. H. Nontarget and Suspect Screening of Fluorinated Ionic Liquids and PFAS in European Wastewaters Using Supercritical Fluid Chromatography. *Environ. Sci. Technol.* **2025**, *59* (39), 21300–21311. https://doi.org/10.1021/acs.est.5c06876.

(4) Langeveld, J. G.; Post, J.; Makris, K. F.; Palsma, B.; Kuiper, M.; Liefting, E. Monitoring Organic Micropollutants in Stormwater Runoff with the Method of Fingerprinting. *Water Research* **2023**, *235*, 119883. https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.119883.

(5) Beckers, L.-M.; Uber, M.; Noll, J.; Hoffmann, T.; Wick, A. Pollutant Patterns Resulting from Rain Events in a Large River: Lessons Learned for Future Monitoring. *Environ Sci Eur* **2025**, *37* (1), 188. https://doi.org/10.1186/s12302-025-01213-7.