

SUJET DE POST-DOCTORAT 2023 (12 MOIS)

Étude de l'émission et du devenir de biocides dans les eaux urbaines

(English version below)

Le post-doctorat se déroulera au **Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains** (Leesu – École des Ponts ParisTech / Université Paris-Est Créteil) dans la Maison des Sciences de l'Environnement (Rue Pasteur Valléry Radot 94000 Créteil).

Contexte

Les substances biocides sont omniprésentes dans l'habitat urbain ; elles sont utilisées comme conservateurs dans les produits du quotidien (cosmétiques, détergents, peintures, textiles), comme biocides dans les matériaux de construction, ou pour lutter contre les nuisibles (Hahn et al. 2010; ANSES 2019; Paijens et al. 2020). L'Homme est régulièrement exposé aux biocides dans son domicile, ce qui augmente le risque, entre autres, de sensibilisation, d'induction d'une résistance aux antibiotiques ou de cancers (Hahn et al. 2010; Wieck et al. 2016; Van Maele-Fabry et al. 2019). D'autre part, ces biocides peuvent être rejetés dans l'environnement via les eaux usées ou le ruissellement, avec un impact sur les écosystèmes aquatiques et terrestres, entraînant une détérioration de la qualité des ressources (Kresmann et al. 2018; Paijens et al. 2022). Malgré cette situation alarmante, les sources urbaines/domestiques de ces substances émergentes, contrairement aux pesticides agricoles, ont été négligées en termes d'évaluation des risques (Wieck et al. 2016; Kresmann et al. 2018; Merel et al. 2018). Les travaux de doctorat de Claudia Paijens (2019) menés au LEESU ont mis en évidence une origine domestique de ces substances (Paijens et al. 2021) et ont montré un impact de l'agglomération parisienne sur la contamination en biocides de la Seine (Paijens et al. 2022). De plus, son état de l'art (Paijens et al. 2020) a mis en évidence que les produits de transformation (TP) des biocides sont peu documentés et représentent un risque d'exposition inconnu pour les habitants et les milieux récepteurs.

Suite à ces résultats préliminaires, le projet ANR Biocid@Home (2021 – 2024) a été financé avec pour objectifs d'estimer les émissions de biocides par l'habitat urbain, d'évaluer des risques sanitaires et environnementaux liés à ces émissions, et de comparer des solutions de réduction possibles.

Le post-doctorat proposé vise à quantifier les biocides dans différents types d'eaux et sols urbains (eaux grises, eaux de ruissellement, eaux de nappe, sols de zones d'infiltration) par LC/MSMS et à rechercher et identifier par spectrométrie de masse haute résolution (HRMS) les principaux produits de transformation des biocides. Des expériences de dégradabilité en conditions contrôlées en laboratoire permettront d'étudier la formation de produits de transformation et de compléter la base de donnée existante. Dans un deuxième temps, les biocides et leurs produits de transformations seront suivis dans divers types d'eau urbaine et dans les ouvrages de gestion/traitement des eaux. Par exemple, les gains potentiels apportés par des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales ou de phytoépuration des eaux grises pourraient être abordés à la fois sur les molécules parents mais aussi sur les métabolites.

Objectifs du post-doctorat

- **Quantifier** par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem (LC/MSMS) **des biocides** dans divers échantillons environnementaux.
- **Proposer une méthodologie d'étude des produits de transformation de biocides dans les eaux urbaines** : extraction des substances de la matrice eau, analyse par spectrométrie de masse haute résolution (HRMS, LC-QTOF), traitements des signaux (screening semi-ciblé et identification de nouveaux TP par screening non ciblé).
- Mettre en œuvre des **essais de biodégradation et de photolyse des substances en laboratoire** et **identifier les produits de transformation** par HRMS.
- Rechercher ces produits de transformation dans les **échantillons réels**.

Profil recherché

Doctorat en Chimie de l'environnement et/ou chimie analytique avec un intérêt pour la qualité de l'eau, l'expérimentation et le traitement des données. Une expérience en analyses de contaminants organiques par chromatographie et spectrométrie de masse est nécessaire.

Contacts et modalités de candidature

Envoyer CV avec liste de publications, contacts de 2 référents et lettre de motivation à : adele.bressy@enpc.fr

Encadrement : Adèle Bressy (Chargée de recherche, École des Ponts), Julien Le Roux (Maître de Conférences, UPEC) et Régis Moilleron (Professeur UPEC).

Bibliographie

- ANSES (2019) Étude Pesti'home - Enquête nationale sur les utilisations domestiques de pesticides
- Hahn S, Schneider K, Gartiser S, et al (2010) Consumer exposure to biocides - identification of relevant sources and evaluation of possible health effects. *Environ Health* 9:7. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-9-7>
- Kresmann S, Arokia AHR, Koch C, Sures B (2018) Ecotoxicological potential of the biocides terbutryn, ochlorinone and methylisothiazolinone: Underestimated risk from biocidal pathways? *Science of The Total Environment* 625:900–908. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.280>
- Merel S, Benzing S, Gleiser C, et al (2018) Occurrence and overlooked sources of the biocide carbendazim in wastewater and surface water. *Environmental Pollution* 239:512–521. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.04.040>
- Paijens C (2019) Biocides émis par les bâtiments dans les rejets urbains de temps de pluie et transfert vers la Seine. Université Paris-Est
- Paijens C, Bressy A, Frère B, et al (2021) Urban pathways of biocides towards surface waters during dry and wet weathers: Assessment at the Paris conurbation scale. *Journal of Hazardous Materials* 402:123765. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123765>
- Paijens C, Bressy A, Frère B, Moilleron R (2020) Biocide emissions from building materials during wet weather: identification of substances, mechanism of release and transfer to the aquatic environment. *Environ Sci Pollut Res* 27:3768–3791. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06608-7>
- Paijens C, Tedoldi D, Frère B, et al (2022) Biocidal substances in the Seine River: contribution from urban sources in the Paris megacity. *Environ Sci: Water Res Technol*. <https://doi.org/10.1039/D2EW00253A>
- Van Maele-Fabry G, Gamet-Payraastre L, Lison D (2019) Household exposure to pesticides and risk of leukemia in children and adolescents: Updated systematic review and meta-analysis. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 222:49–67. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.08.004>
- Wieck S, Olsson O, Kümmerer K (2016) Possible underestimations of risks for the environment due to unregulated emissions of biocides from households to wastewater. *Environment International* 94:695–705. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.07.007>

Post-doctoral position for 2023 (12 months)

Emission and fate of biocides in urban waters

The post-doctorate will take place at the **Water Environment and Urban Systems Laboratory / Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains** (Leesu - École des Ponts ParisTech / Université Paris-Est Créteil) in the Maison des Sciences de l'Environnement (Rue Pasteur Valléry Radot 94000 Créteil).

Context

Biocidal substances are ubiquitous in the urban habitat; they are used as preservatives in everyday products (cosmetics, detergents, paints, textiles), as biocides in construction materials, or to control pests (Hahn et al. 2010; ANSES 2019; Paijens et al. 2020). Humans are regularly exposed to biocides in the home, which increases the risk of, among other things, sensitisation, induction of antibiotic resistance or cancers (Hahn et al. 2010; Wieck et al. 2016; Van Maele-Fabry et al. 2019). On the other hand, these biocides can be released into the environment via wastewater or runoff, impacting aquatic and terrestrial ecosystems, leading to a deterioration of resource quality (Kresmann et al. 2018; Paijens et al. 2022). Despite this alarming situation, urban/domestic sources of these emerging substances, unlike agricultural pesticides, have been neglected in terms of risk assessment (Wieck et al. 2016; Kresmann et al. 2018; Merel et al. 2018). Claudia Paijens' (2019) doctoral work at LEESU highlighted a domestic origin of these substances (Paijens et al. 2021) and showed an impact of the Paris agglomeration on the biocide contamination of the Seine River (Paijens et al. 2022). Furthermore, its state of the art (Paijens et al. 2020) highlighted that transformation products (TPs) of biocides are poorly documented and represent an unknown exposure risk for inhabitants and receiving environments.

Following these preliminary results, the ANR project Biocid@Home (2021 - 2024) was funded with the objectives of estimating the emissions of biocides by urban housing, assessing the health and environmental risks linked to these emissions, and comparing possible reduction solutions.

The proposed post-doctoral position aims to quantify biocides in different types of urban water and soil (greywater, runoff, groundwater, soils from infiltration areas) by LC/MSMS and to search for and identify the main **transformation products** of biocides by high resolution mass spectrometry (HRMS). Degradability experiments under controlled laboratory conditions will allow the formation of transformation products to be studied and the existing database to be completed. In a second phase, biocides and their transformation products will be monitored in various types of urban water and in water management/treatment facilities. For example, the potential gains from stormwater infiltration or greywater phytodepuration works could be addressed both on parent molecules and on metabolites.

Missions

- To quantify biocides in various environmental samples by liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry (LC/MSMS).
- To propose a methodology for studying biocide transformation products in urban waters: extraction of substances from the water, analysis by high-resolution mass spectrometry (HRMS, LC-QTOF), signal processing (semi-targeted screening and identification of new TPs by untargeted screening).
- To implement biodegradation and photolysis tests of substances in the laboratory and identify TPs by HRMS.
- To search for these TPs in real samples.

Skills

PhD in Environmental Chemistry and/or Analytical Chemistry with an interest in water quality, experimentation and data processing. Experience in the analysis of organic contaminants by chromatography coupled with mass spectrometry is required.

Application

The application must be sent to adele.bressy@enpc.fr and must include

- Curriculum Vitae with a list of publications
- Contact details of 2 referees
- Cover letter

Supervision - Adèle Bressy (Research Fellow, École des Ponts), Julien Le Roux (Senior Lecturer, UPEC), Régis Moilleron (Professor, UPEC).

- ANSES (2019) Étude Pesti'home - Enquête nationale sur les utilisations domestiques de pesticides
- Hahn S, Schneider K, Gartiser S, et al (2010) Consumer exposure to biocides - identification of relevant sources and evaluation of possible health effects. *Environ Health* 9:7. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-9-7>
- Kresmann S, Arokia AHR, Koch C, Sures B (2018) Ecotoxicological potential of the biocides terbutryn, octhilonone and methylisothiazolinone: Underestimated risk from biocidal pathways? *Science of The Total Environment* 625:900–908. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.280>
- Merel S, Benzing S, Gleiser C, et al (2018) Occurrence and overlooked sources of the biocide carbendazim in wastewater and surface water. *Environmental Pollution* 239:512–521. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.04.040>
- Paijens C (2019) Biocides émis par les bâtiments dans les rejets urbains de temps de pluie et transfert vers la Seine. Université Paris-Est
- Paijens C, Bressy A, Frère B, et al (2021) Urban pathways of biocides towards surface waters during dry and wet weathers: Assessment at the Paris conurbation scale. *Journal of Hazardous Materials* 402:123765. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123765>
- Paijens C, Bressy A, Frère B, Moilleron R (2020) Biocide emissions from building materials during wet weather: identification of substances, mechanism of release and transfer to the aquatic environment. *Environ Sci Pollut Res* 27:3768–3791. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06608-7>
- Paijens C, Tedoldi D, Frère B, et al (2022) Biocidal substances in the Seine River: contribution from urban sources in the Paris megacity. *Environ Sci: Water Res Technol*. <https://doi.org/10.1039/D2EW00253A>
- Van Maele-Fabry G, Gamet-Payrastré L, Lison D (2019) Household exposure to pesticides and risk of leukemia in children and adolescents: Updated systematic review and meta-analysis. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 222:49–67. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.08.004>
- Wieck S, Olsson O, Kümmerer K (2016) Possible underestimations of risks for the environment due to unregulated emissions of biocides from households to wastewater. *Environment International* 94:695–705. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.07.007>