



Action R2.2.1

Devenir des biocides issus du bâti dans les ouvrages d'infiltration

Contacts :

Adèle Bressy - Leesu, Ecole des Ponts ParisTech (adele.bressy@enpc.fr)

Marie-Christine Gromaire - Leesu, Ecole des Ponts ParisTech
(marie-christine.gromaire@enpc.fr)

CONTEXTE

Le déploiement d'une gestion plus intégrée des eaux pluviales, favorisant l'infiltration du ruissellement au plus près de sa source, interroge quant au **devenir dans le sol des biocides émis dans le ruissellement urbain** par les matériaux de l'enveloppe bâtie (cf axe de recherche 1.1) et à leur transport potentiel vers les eaux souterraines (Bork et al. 2021). En tant que molécules majoritairement hydrophiles, les biocides ne devraient pas être fortement retenus par le sol, contrairement aux micropolluants généralement étudiés dans les eaux de ruissellement comme les métaux et les hydrocarbures aromatiques polycycliques. En outre, les biocides peuvent évoluer en **produits de transformation** (TP) qui sont peu documentés et représentent un risque d'exposition inconnu pour les milieux récepteurs (Hensen et al. 2020). Une gestion des eaux de ruissellement très diffuse, dans des solutions basées sur la nature (NBS) construites avec des sols ou substrats adaptés, pourrait toutefois permettre la rétention temporaire et la **biodégradation des biocides**, mais l'importance réelle de ces processus n'a pas été évaluée à ce jour.

OBJECTIFS

Les objectifs de cette action de recherche sont :

- Evaluer les niveaux de contamination du sol et le devenir des biocides dans le sol.
- Evaluer l'effet de différentes stratégies de gestion des eaux de ruissellement à l'échelle d'un complexe immobilier sur le transfert des biocides dans l'environnement

MÉTHODOLOGIE

Cette action de recherche sera développée en interaction étroite avec l'action R1.1.1 portant sur l'évaluation des émissions de biocides dans le ruissellement, dans le cadre d'une même thèse de doctorat. Les deux actions font appel à des sites expérimentaux communs (sélection de bâtiments et sols récepteurs des ruissellements de ces bâtiments) ainsi qu'à une partie commune d'analyse de différents scénarios des ruissellements.

L'action est divisée en 2 grandes parties :

1) Caractérisation du transport réactif et de l'accumulation dans les sols

Des sols seront échantillonnés à deux ou trois profondeurs différentes au bas des façades où les émissions de biocides ont été mesurées (R1.1.1), et seront analysés pour déterminer la teneur en biocides et leurs TP. Les niveaux de contamination par les biocides et leurs TP ainsi que la masse accumulée dans le sol seront mis en regard avec les émissions totales simulées en R1.1.1 avec le modèle COMLEAN.

Sur la base d'essais au laboratoire sur colonnes de sol, les paramètres cruciaux pour les processus de sorption et de biodégradation des biocides dans le sol, ainsi que les paramètres hydrodynamiques du sol, seront évalués. Pour ce travail, le/la doctorant/e bénéficiera de l'appui du personnel technique du Leesu (analyse des biocides et essais colonnes) et de stagiaires de M2 (travaux sur la biodégradation). En collaboration avec le Pr. Noureddine Bousserhine, les communautés microbiennes présentes dans les colonnes de sol sélectionnées seront caractérisées afin de permettre une analyse quantitative de leur influence sur le devenir des biocides dans le sol. En plus des sols naturels des sites expérimentaux, certains sols amendés ou substrats techniques adaptés au traitement des biocides, par exemple le matériau D-Rainclean® développé par Funke Gruppe, seront également testés pour leur capacité de sorption et biodégradation.

Le modèle Hydrus 1D sera utilisé pour simuler le transport réactif des biocides dans la zone non saturée du sol avec une application au cas des façades sélectionnées et sol récepteurs étudiés en partie 1. La simulation sera basée sur les paramètres hydrodynamiques de sorption et de biodégradation du sol établis en laboratoire. Les résultats simulés seront calés et validés par comparaison avec les données in situ de concentration de biocide et de TP dans le sol.

2) Modélisation de différents scénarios de gestion des eaux de ruissellement à l'échelle d'un complexe immobilier

Différentes stratégies de gestion des eaux de ruissellement à l'échelle d'un complexe immobilier seront examinées et leur effet sur les immissions de biocides dans les différents compartiments environnementaux (sol, eaux de surface, eaux souterraines) sera modélisé, sur la base des modèles Comlean et Hydrus précédemment calibrés. Les scénarios de gestion des eaux de ruissellement comprennent :

(i) le scénario conventionnel « tout tuyau », dans lequel toutes les eaux de ruissellement sont collectées et rejetées dans le réseau d'égouts ;

(ii) l'infiltration diffuse des eaux de ruissellement des façades dans le sol au bas des façades ;

(iii) l'infiltration diffuse à travers une couche de sol amendée présentant de meilleures propriétés d'adsorption et de biodégradation au bas des façades ;

(iv) des systèmes d'infiltration plus ou moins centralisés, par exemple des bassins d'infiltration ou des noues d'infiltration. Dans ce dernier scénario, les eaux de ruissellement qui se déversent dans le système d'infiltration des eaux pluviales sont un mélange des eaux de ruissellement des façades, des eaux de ruissellement des toits et des eaux de ruissellement provenant d'autres zones imperméables. La concentration de biocide dans ces eaux de ruissellement mixtes devrait être plus faible, mais la charge hydraulique du système d'infiltration sera beaucoup plus élevée.

Différents types de sols et différentes charges hydrauliques seront simulés. La simulation sera effectuée sur une longue période (au moins 15 ans) après la rénovation de la façade afin d'évaluer les impacts à long terme tels que l'accumulation dans le sol, la percée des biocides et les flux cumulés rejetés dans les eaux souterraines ou les eaux de surface. Les résultats obtenus à partir de cet ensemble de scénarios seront déclinés en termes de recommandations et d'orientations pour la gestion durable des ruissellements du bâti.

RÉSULTATS ATTENDUS ET RETOMBÉES

Les résultats attendus sont :

- un modèle intégré d'émission, de transfert et de devenir des biocides des bâtiments vers le sous-sol, à l'échelle d'un complexe immobilier ;
- une évaluation de l'efficacité de différentes stratégies de gestion des eaux de ruissellement pour limiter la diffusion des biocides dans l'environnement.