



Action n° 11-2 : Calcul des flux de micropolluants dans les eaux pluviales urbaines à l'échelle du bassin versant : évaluation de différents modèles de type « sources et flux »

CONTEXTE

Les eaux pluviales urbaines sont une source importante de contaminants pour les milieux récepteurs. Les eaux de ruissellement sont en particulier reconnues comme un vecteur important de micropolluants minéraux et organiques dans les rejets urbains. Cependant, bien que les principales sources de ces contaminants et les ordres de grandeurs des flux dans les eaux pluviales soient connus, les flux émis à différentes échelles de temps et d'espace restent difficiles à cerner car très variables en fonction de l'occupation du sol et en fonction des précipitations. Des outils à la fois simples et fiables d'évaluation de ces flux à l'échelle de la zone d'aménagement ou du bassin versant sont nécessaires pour pouvoir orienter le choix en termes d'aménagement urbain et en termes de gestion des eaux pluviales vers les solutions les plus durables. Ces outils permettraient de quantifier plus précisément les pressions subies par les milieux récepteurs et d'analyser l'évolution probable de ces pressions dans différents contextes de changement global. L'intérêt de cette modélisation est également de pouvoir identifier les sources dominantes et recentrer les efforts de maîtrise de la pollution vers ces « points chauds ». Pour ce type d'évaluation, une modélisation basée sur une description fine des sources de micropolluants peut s'avérer intéressante. On pourra s'appuyer sur des méthodologies de type SFA (Substance Flow Analysis), en les adaptant au cas des eaux de ruissellement. Une telle approche a déjà été développée par des équipes suisses, suédoises et danoises. L'une des principales difficultés dans l'application de ce type de modèle tient dans l'évaluation correcte des émissions. Il est donc important de pouvoir évaluer et enrichir ce type d'approche en se basant sur des données plus conséquentes, plus récentes, et adaptées au cas français pour ce qui est des émissions unitaires, et le tester sur d'autres bassins versants correspondant à une diversité d'occupation du sol.

OBJECTIFS

L'objectif de la recherche est de dresser un état des lieux concernant les modèles de type « sources et flux » utilisés pour caractériser les émissions de micropolluants dans les eaux de ruissellement d'un bassin versant urbain. Il s'agit :

- d'analyser la pertinence des modèles existants compte tenu de l'état des connaissances sur les processus en jeu, des données disponibles pour caler et valider ces modèles, et de la nature des besoins opérationnels.
- de proposer une structure de modélisation adaptée à l'état des connaissances et aux besoins
- de tester et d'évaluer le modèle retenu sur des bassins versants urbains d'occupation du sol différente.

Le modèle proposé permettra de caractériser les émissions dans les eaux de ruissellement à des échelles spatiales inférieures à quelques centaines d'hectares et à des échelles temporelles allant de l'événement pluvial jusqu'à l'année. Il sera en particulier développé et testé pour une sélection de métaux (Pb, Zn et Cu), et de micropolluants organiques (HAP, alkylphénols, bisphénol A), paramètres pour lesquels des données sur les émissions sont disponibles dans le cadre du programme de recherche OPUR.

Cette recherche constitue la première étape dans la construction d'un modèle intégré de type « sources et flux » pour la caractérisation des flux de micropolluants dans les eaux urbaines à l'échelle d'un bassin versant, depuis la source jusqu'au rejet dans le milieu récepteur en prenant en compte les ouvrages de gestion installés en milieu urbain.

METHODOLOGIE ET PLANNING

1. Etat des connaissances sur la caractérisation et la modélisation des émissions de micropolluants dans les eaux de ruissellement

Cette première phase s'articule autour de trois parties :

- (a) Réalisation d'une synthèse bibliographique permettant de dresser un état des connaissances scientifiques sur les phénomènes en jeu, d'identifier les paramètres clés dans la génération et le transfert des flux polluants et de mettre en évidence les lacunes nécessitant l'acquisition des données complémentaires.
- (b) Identification et description des modèles de type « sources et flux » utilisés dans le domaine de la pollution des eaux urbaine. Ce travail sera basé sur une analyse bibliographique et des visites des différentes équipes de recherche actives dans le domaine.
- (c) Analyse critique des données des deux premières parties et proposition d'une structure de modélisation adaptée aux objectifs de la recherche.

2. Développement de certains maillons de modélisation manquants et mise en place d'une méthode d'évaluation de l'incertitude des résultats du modèle

Cette phase vise à développer ou affiner les maillons du modèle qui concerne l'identification et la quantification des sources des micropolluants étudiés. Par exemple dans le cas des métaux en provenance des toitures, les émissions unitaires par m² de matériaux métalliques sont relativement bien connues, il est en revanche difficile d'évaluer les surfaces de ces métaux en jeu sur un bassin versant. Une première tentative de quantification des surfaces métalliques par analyse spectrale à partir de photographies aériennes, couplée à des données SIG d'occupation du sol, a été réalisée dans le cadre de la thèse de Pauline Robert et se poursuit actuellement dans la thèse d'Emna Sellamie. Ce type d'approche offre des perspectives intéressantes pour la quantification des surfaces de rampant métallique mais ne permet pas d'évaluer les surfaces métalliques liées aux éléments accessoires de la toiture : étanchéité, noues, systèmes d'évacuation des eaux, couverture des lucarnes et chiens assis. Ces éléments représentent portant dans certains types de construction les principales surfaces métalliques en jeu et peuvent contribuer de façon très significative à la contamination des eaux de ruissellement. Pour ces éléments, une approche différente est sans doute à développer, basée sur un travail d'enquête, d'étude du marché, et d'analyse statistique des données. De telles approches statistiques sont également à envisager pour la quantification des sources de micropolluants organiques.

Dans cette phase, nous exploiterons les bases de données d'OPUR sur les émissions par les différentes sources. De plus, nous capitaliserons dans le modèle les connaissances acquises ou en cours d'acquisition sur le dépôt et le lessivage des apports atmosphériques (projet INOGEV), sur les émissions de micropolluants minéraux et organiques (thèse de P. Robert et Post Doc de C Lampréa) et sur les émissions automobile (projet Trafipollu).

Par ailleurs, une part de la recherche portera sur l'évaluation des incertitudes affectant les données d'entrée du modèle (incertitudes sur les flux unitaires émis mais aussi sur la quantification des sources émettrices à partir de l'analyse spatial SIG) et leur incertitude sur les flux émis.

3. Test du modèle sur les trois bassins versants suivis dans le cadre du projet ANR INOGEV

Le modèle retenu pour la modélisation des émissions dans le ruissellement sera testé sur le cas des trois bassins versants expérimentaux suivis dans le cadre du projet ANR INOGEV. Ces bassins versants d'une superficie de l'ordre de la centaine d'hectares correspondent à différents types d'occupation du sol (résidentiel pavillonnaire, résidentiel à dominante collectif, industriel).

L'évaluation du modèle utilisera les données acquises à l'échelle de l'événement pluvial à l'aval des bassins versants.

Cette phase de test vise à évaluer la capacité des modèles d'émission à prévoir les flux polluants à l'exutoire des bassins versants, mais aussi à évaluer l'importance éventuelle des processus de transformation/stockage des polluants à l'intérieur du réseau d'eaux pluviales.

RESULTATS ATTENDUS ET RETOMBEES

RESULTATS ATTENDUS

- Modèle de type « flux sources » pour caractériser les émissions de micropolluants dans les eaux de ruissellement d'un bassin versant urbain.

RETOMBEES : Le modèle visé est nécessaire pour :

- o pouvoir orienter le choix en termes d'aménagement urbain et en termes de gestion des eaux pluviales vers les solutions les plus durables ;
- o Quantifier les pressions subies par les milieux récepteurs et évaluer l'évolution probable de ces pressions dans différents contextes de changement global ;
- o Pouvoir identifier les principales sources de micropolluants et recentrer les efforts de maîtrise de la pollution vers ces « points chauds ».

PARTENAIRES

- Partenaires scientifiques : LEESU, IGN

CONTACTS

Marie-Christine Gromaire (gromaire@leesu.enpc.fr)

Ghassan Chebbo (chebbo@leesu.enpc.fr)