

Centre d'enseignement
et de recherche sur l'eau,
la ville et l'environnement

laboratoire commun

- Université Paris-Est
École des ponts
Paris 12
- AgroParisTech-ENGREF



CEREVE

OPUR : l'observatoire des polluants urbains en Île-de-France

Ghassan Chebbo et Marie-Christine Gromaire

OPUR est un site atelier qui vise à améliorer les connaissances concernant la production et le transfert des polluants dans les eaux urbaines. Il est structuré en phases de recherche successives d'une durée de six ans.

Les deux premières phases d'OPUR (1994 - 2000 et 2001 - 2006) se sont appuyées sur le site de la Ville de Paris. Elles ont permis d'étudier les polluants dans les zones urbaines denses, drainées par des réseaux d'assainissement unitaires. La troisième phase d'OPUR, démarrée en 2007, permet d'analyser les polluants dans des zones drainées par des réseaux séparatifs et présentant différents types d'urbanisation. L'ambition et l'originalité d'OPUR est de créer un observatoire de terrain, constituant un site d'expérimentation fédérateur pour les différents acteurs de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement en Île-de-France ainsi qu'un site de référence à l'échelle nationale et internationale. Il vise au rapprochement de différentes équipes de recherche en Île-de-France et au développement d'une synergie entre chercheurs et gestionnaires des réseaux d'assainissement.



Les trois approches d'OPUR : l'observation *in situ*, l'analyse en laboratoire et la modélisation

► 1994 : émergence de l'idée d'un observatoire sur les polluants urbains

La maîtrise de la pollution liée aux Rejets Urbains de Temps de Pluie (RUTP) a pris une place croissante dans les problèmes d'assainissement. Les investissements prévus dans ce domaine sont considérables. Ils visent à préserver et à reconquérir les écosystèmes aquatiques mais aussi à l'application de la réglementation européenne et française dans le domaine (directives européennes sur l'eau de 1991 et 2000, lois sur l'eau de 1992 et 2006).

En 1994, les connaissances sur les sources, les caractéristiques et les processus de génération et de transport des polluants par temps de pluie étaient limitées et ne permettaient pas de gérer de manière satisfaisante ce type de pollution. À partir de cette situation, le CEREVE a lancé le programme de recherche OPUR (Observatoire des Polluants URbains) afin de répondre aux questions suivantes [Fig. 2] :

- Où se situent les sources de polluants et quelle est leur contribution aux rejets urbains de temps de pluie ?
- Quels sont les processus de transfert et de transformation dominants et où se produisent-ils ?

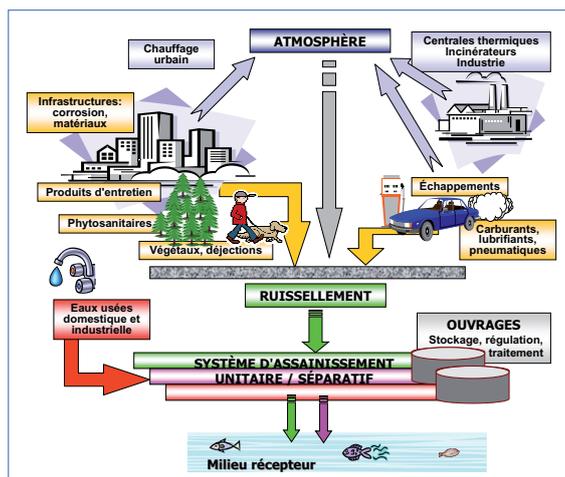
Trois approches différentes sont utilisées pour répondre à ces questions :

- l'expérimentation *in situ* à différentes échelles spatiales et temporelles ;
- l'expérimentation en laboratoire ;
- la modélisation utilisée pour analyser, comprendre les phénomènes observés et synthétiser les connaissances dégagées.

► 1994 - 2000 : mise en place et suivi du bassin versant expérimental du Marais à Paris (OPUR1)

La première phase d'OPUR s'est attachée à étudier les polluants aux différents niveaux du cheminement de l'eau, à l'échelle d'un petit bassin versant urbain. Dans ce but, un bassin de 42 hectares situé dans le Marais au centre de Paris et drainé par un réseau unitaire a été équipé. Le dispositif expérimental a permis d'étudier les retombées atmosphériques, les eaux de ruissellement des différentes surfaces urbaines, le transfert dans le réseau d'assainissement et les flux à l'exutoire par temps sec et par temps de pluie. Des indicateurs globaux de la pollution ont été analysés : matières en suspension (MES), matière organique (MO) ainsi que certains micropolluants métalliques (Cd, Cu, Pb, Zn) et organiques (hydrocarbures aromatiques et aliphatiques).

Les résultats obtenus [Fig.3] ont confirmé l'importance de la contamination des eaux de ruissellement et ont souligné le rôle fondamental joué par les processus de sédimentation / érosion / adsorption en réseau d'assainissement unitaire. Au cours du transfert dans le réseau, une évolution des caractéristiques des polluants a été observée. Lors d'une pluie, l'érosion des stocks formés dans le réseau durant le temps sec préalable constitue la principale source de MES, de MO, de Cu et d'hydrocarbures. Pour les métaux Cd, Pb, Zn, la principale source des polluants s'est avérée être la corrosion des parties métalliques des toits, via les eaux de ruissellement de toiture. Au fur et à mesure de leur transfert sur le bassin et dans le réseau, ces métaux, initialement dissous, se fixent sur des particules.



► [Fig. 2] Cycle des polluants en milieu urbain

CEREVE

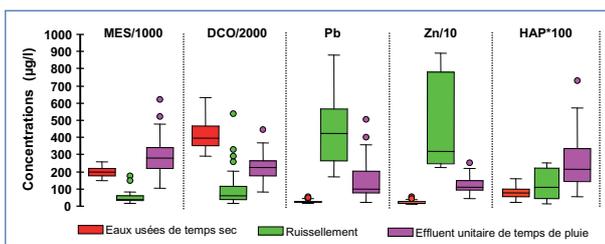
► 2001 – 2006 : intégration du Marais dans une série de 6 bassins versants expérimentaux de tailles croissantes (OPUR2)

Les résultats obtenus [Fig. 3] sur le bassin versant expérimental du Marais ont soulevé deux types d'interrogations :

- Quelle est la représentativité du Marais par rapport à d'autres bassins versants de même taille à Paris ?
- Comment évoluent les caractéristiques des polluants en fonction de la durée de transfert dans le réseau ? Les flux et les modes de transport des polluants se stabilisent-ils à partir d'une certaine échelle spatiale ?

OPUR2 a eu comme objectif d'étendre l'approche locale à une approche globale à l'échelle de la Ville de Paris afin d'approfondir et confirmer pour d'autres échelles spatiales, les connaissances acquises pour le bassin versant du Marais. Dans cet objectif, le Marais a été intégré dans une série de 6 bassins versants expérimentaux de tailles croissantes allant jusqu'à Clichy. Ce dispositif a permis d'étudier les phénomènes à des échelles allant de quelques dizaines d'hectares à quelques milliers d'hectares dans un contexte homogène qui est celui d'un centre ville dense équipé d'un réseau unitaire.

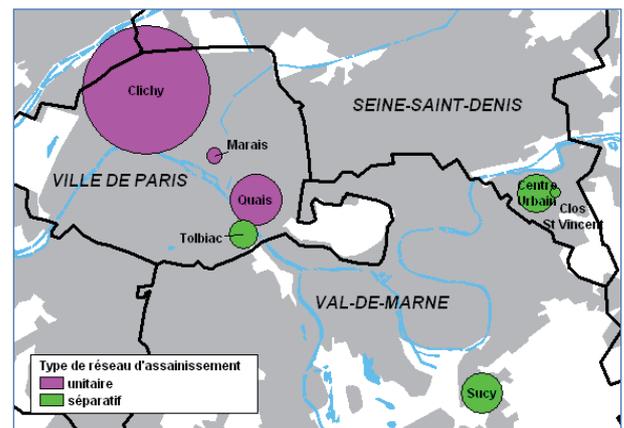
Les résultats obtenus ont confirmé ceux du Marais en termes de flux et de sources de polluants. Par ailleurs, ils ont montré que, pour un usage de territoire donné et pour un mode de gestion des eaux pluviales donné, une relative homogénéité des flux et des processus de transfert existait.



► [Fig. 3] Concentrations en polluants dans les eaux urbaines

► 2007 - ... : extension d'OPUR vers les milieux périurbains de la banlieue parisienne (OPUR3)

OPUR3 vise d'une part, à approfondir certaines connaissances dans les zones urbaines denses drainées par des réseaux unitaires et, d'autre part, à analyser les polluants dans les zones drainées par des systèmes séparatifs, présentant un gradient de densité urbaine allant de l'urbain dense vers le périurbain [Fig.4]. Une attention particulière est portée aux polluants prioritaires de la directive cadre européenne sur l'eau, à la qualité microbiologique de l'eau et aux contaminants émergents qui sont source de préoccupations croissantes.



► [Fig. 4] Les sites expérimentaux d'OPUR3

Cette nouvelle approche sera abordée au travers d'une analyse globale du bassin versant depuis la caractérisation des flux d'émission par ses différents éléments constitutifs, son occupation et son usage, jusqu'à l'analyse des formes chimiques sous lesquelles les contaminants rejoignent le milieu récepteur et l'estimation de leur biodisponibilité. En particulier, le rôle des équipements de traitement des eaux - qu'il s'agisse des stations d'épuration ou des nouvelles stations de traitement des eaux pluviales - sera analysé. L'ensemble des résultats obtenus sera intégré dans une nouvelle génération d'outils de modélisation.

► Perspectives

Vers la mise en place d'une plate-forme inter-observatoires en hydrologie urbaine

Parallèlement à OPUR, deux autres observatoires ont été mis en France afin d'améliorer les connaissances sur le cycle des eaux pluviales en zone urbaine. Il s'agit de l'Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine (OTHU) créé à Lyon en 1999 et du Secteur Atelier Pluridisciplinaire (SAP) créé à Nantes en 2006. Ces observatoires ont tous été développés sur des bases régionales. Le CEREVE a pris l'initiative de chercher à fédérer et coordonner les actions entreprises sur ces différents sites au sein d'un projet inter-observatoires soutenu par la région Île-de-France dans le cadre du Réseau de Recherche sur le Développement Durable (R2DS).

La finalité du projet inter-observatoires est de créer à partir de 2008, une dynamique permettant l'homogénéisation des méthodes expérimentales et le rassemblement des données, aboutissant à des actions de recherche communes aux trois observatoires. Cette action favorise la structuration et la coordination des équipes de recherche en hydrologie urbaine à l'échelle nationale.

► Remerciements

Partenaires opérationnels et financiers

- Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN) ;
- Conseil général de Seine-Saint-Denis (direction de l'Eau et de l'Assainissement) ;
- Conseil général du Val-de-Marne (direction des services de l'Environnement et de l'Assainissement) ;
- Conseil Régional d'Île-de-France (CRIF) ;
- Syndicat Interdépartemental de l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP) ;
- Ville de Paris (service technique de l'Eau et de l'Assainissement).

Équipe de recherche permanente

G. Chebbo, B. de Gouvello, J.-C. Deutsch, J. Gasperi, M.-C. Gromaire, C. Lorgeoux, F. Lucas, R. Moïlleron, M. Saad, B. Tassin et G. Varrault.



Université Paris-Est / CEREVE
École des ponts
6/8 av. Blaise Pascal
Cité Descartes - Champs-sur-Marne
77455 Marne-la-Vallée cedex 2
contact : Ghassan Chebbo/01 64 15 36 41
chebbo@cereve.enpc.fr

Pour en savoir plus

www.enpc.fr/cereve/opur/opur.htm

Techniques, Sciences, Méthodes (TSM). Dossier : Génération et transport de la pollution urbaine par temps de pluie. N° 5, 2001
ISSN 0299-7258

Techniques, Sciences, Méthodes (TSM). Dossier : Caractérisation et origines des flux polluants dans le réseau d'assainissement unitaire. N° 11, 2006
ISSN 0299-7258

► Le CEREVE

Centre de recherche commun à Université Paris-Est (École des ponts ; Paris 12 Val-de-Marne) et à AgroParisTech-ENGREF, le CEREVE a une activité multidisciplinaire centrée sur l'eau, la ville et l'environnement :

- le cycle de l'eau et le fonctionnement des systèmes aquatiques urbains et périurbain ;
- le fonctionnement et la maintenance des infrastructures urbaines de gestion de l'eau ;
- l'analyse des processus décisionnels et des acteurs.

- Personnel permanent : 22
- Doctorants, post-doctorants et stagiaires : 26