

Effet d'un bassin de retenue-décantation des eaux pluviales sur les micropolluants

Campagnes de mesures dans les eaux et les sédiments

■ C. SEBASTIAN¹, S. BARRAUD¹

Mots-clés : bassin de retenue-décantation, réseau séparatif pluvial, efficacité, micropolluants, sédiments

Keywords: detention basin, separate stormwater sewer system, efficiency, micropollutant, sediment

Introduction

Les bassins de retenue-décantation des eaux pluviales ont été initialement installés afin de limiter les risques d'inondation à l'exutoire de bassins versants urbanisés. Ils sont à présent employés pour leur rôle dans l'amélioration de la qualité des rejets urbains par temps de pluie et leur aptitude à retenir la pollution particulière. La décantation des matières en suspension et l'étude de la matière organique sur ces ouvrages sont bien documentées [ADAMS et PAPA, 2000 ; AIRES *et al.*, 2003 ; US-EPA, 2008]. Parallèlement et depuis quelques années, les études sur les micropolluants définis au niveau européen dans la directive cadre sur l'eau (DCE) [EC 2000, 2000] se sont multipliées. Des travaux *in situ* ont permis l'acquisition de données relatives aux flux de micropolluants à l'exutoire de bassins versants munis de réseaux séparatifs pluviaux ou unitaires [LAMPREA, 2009 ; ZGHEIB, 2009 ; BRESSY, 2010 ; BECOUZE-LAREURE, 2010]. Qu'en est-il de l'impact des ouvrages de rétention des eaux pluviales sur ces flux alors identifiés ? L'objectif de cette publication est de présenter les effets d'un bassin de retenue-décantation sur différentes familles de micropolluants à travers des campagnes de mesures *in situ*.

1. Méthodologie

1.1. Micropolluants étudiés

Au niveau européen, l'étude des micropolluants est initialement liée aux exigences émises par la direc-

tive cadre sur l'eau en 2000 [EC 2000, 2000] dans le but d'atteindre les objectifs de qualité des masses d'eaux superficielles et souterraines. Les substances dites prioritaires ou prioritaires dangereuses ont d'abord été suivies [BECOUCHE-LAREURE, 2010].

Famille	Nombre de substances suivies	Dont ... substances prioritaires	Dont ... substances prioritaires dangereuses
Métaux	22	2	1
HAP	16	2	6
Pesticides	45	13	3
Alkylphénols	2	1	1
PBDE	9	0	9
Total	94	18	20

HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques ; PBDE : polybromodiphényléthers.

Tableau 1. Substances étudiées

Dans le cadre de cette recherche, il a été choisi d'étudier une partie des substances décrites dans la DCE, ainsi que des substances peu connues mais présentant un risque sanitaire. Un total de 94 substances a été suivi, réparties en cinq familles (tableau 1). L'annexe 1 détaille la liste des substances étudiées.

1.2. Compartiments étudiés

Les expérimentations sont menées à l'exutoire d'un bassin versant de type industriel (185 ha) sur la commune de Chassieu, situé dans l'est lyonnais alimentant un bassin de retenue-décantation (Django-Reinhardt) de 32 000 m³. Il s'agit d'un bassin sec, étanche et à ciel ouvert (figure 1). Les eaux pluviales du bassin versant sont dirigées vers le bassin par un réseau

¹ Université de Lyon 1 - INSA de Lyon - LGCIE, bâtiment JCA Coulomb - 34, avenue des Arts - 69621 Villeurbanne cedex.
Courriel : christel.sebastian@insa-lyon.fr



Figure 1. Bassin après un événement pluvieux

séparatif acceptant toutefois les eaux de refroidissement industriel des entreprises du bassin versant. Ce site est suivi dans le cadre de l'Observatoire de terrain en hydrologie urbaine (OTHU).

Différents compartiments sont étudiés : (i) les eaux de ruissellement à l'entrée du bassin de retenue drainées par le bassin versant au cours d'un événement pluvieux ; (ii) les eaux de ruissellement en sortie du bassin de retenue ; (iii) les sédiments accumulés dans le bassin depuis 6 ans.

1.2.1. Étude du compartiment eaux (i) et (ii)

Le site est équipé en entrée et sortie (figure 2) de capteurs de mesures en continu (au pas de temps de 2 minutes). Les paramètres suivis sont : le débit, la turbidité, la conductivité, le pH et la température. Des limnimètres sont positionnés dans le bassin afin de suivre son niveau de remplissage. Le prélèvement des eaux est réalisé à l'échelle événementielle proportionnellement au volume écoulé à l'aide de préleveurs automatiques réfrigérés munis de flacons plastiques – analyse des métaux et du glyphosate/acide amino-

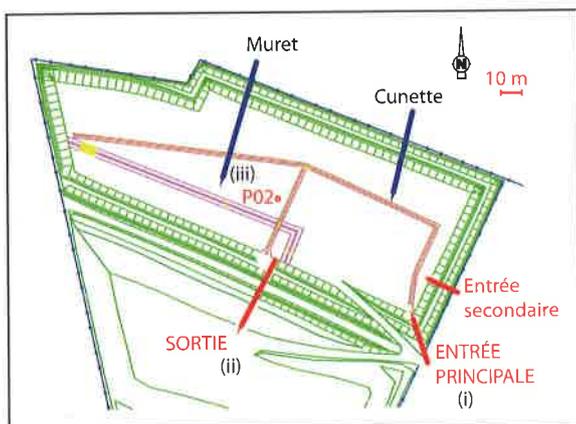


Figure 2. Le bassin de retenue-décantation Django-Reinhardt

méthyl phosphonique (AMPA) – ou en verre (analyse des autres composés organiques). Les échantillons constitués sont analysés par des laboratoires de recherche partenaires selon des techniques analytiques développées spécifiquement sur phase dissoute et particulaire.

Étant donné le volume nécessaire à l'analyse des micropolluants, une stratégie d'échantillonnage est adoptée en fonction des précipitations annoncées [SÉBASTIAN *et al.*, 2011].

1.2.2. Étude des sédiments accumulés (iii)

Le dernier curage du bassin a été réalisé en 2006. En 6 ans, des zones d'accumulation de sédiments se sont créées, l'épaisseur des sédiments pouvant atteindre 30 cm par endroits. Dans le cadre de ce travail, un point présentant une épaisse couche de sédiment a été échantillonné (PO2, figure 2). C'est également un point toujours sollicité par temps de pluie.

Les sédiments accumulés sont prélevés manuellement à l'aide d'une pelle. Les échantillons résultant du mélange sur toute la profondeur sont conditionnés dans des flacons à col large en plastique (analyse des métaux et glyphosate/AMPA) ou verre (autres composés organiques) de 60 mL.

1.3. Traitement des résultats

1.3.1. Calcul des concentrations en micropolluants

L'analyse distincte des phases dissoute et particulaire a été réalisée sur les échantillons issus de rejets urbains par temps de pluie, conformément aux prescriptions antérieures [ZGHEIB *et al.*, 2011].

Les concentrations en micropolluants sont des concentrations moyennes événementielles (CME), car les échantillons sont constitués proportionnellement au volume écoulé lors du prélèvement.

$$CME = CME_d + CME_p \quad [\text{Équation 1}]$$

Avec CME_d la concentration mesurée en phase dissoute (ng/L pour les composés organiques et µg/L pour les métaux) et CME_p la concentration en phase particulaire (ng/L pour les composés organiques et µg/L pour les métaux) estimée par :

$$CME_p = CME_{massique} \cdot [MES] \quad [\text{Équation 2}]$$

Avec $CME_{massique}$ la concentration massique (en ng/g pour les organiques et µg/g pour les métaux) et

[MES] la concentration en matières en suspension dans l'échantillon (en g/L).

1.3.2. Calcul de la masse de micropolluants

Les volumes écoulés au cours d'un événement sont estimés à partir des mesures en continu de débit. Pour chaque événement, on peut définir les masses de micropolluants en entrée et en sortie du bassin de retenue-décantation.

$$M_i = CME_i \cdot V_i \quad [\text{Équation 3}]$$

Avec M_i la masse de micropolluants en entrée ou en sortie (en ng pour les composés organiques et μg pour les métaux) et V_i le volume total écoulé en entrée ou en sortie (en L).

1.3.3. Calcul de l'efficacité du bassin de retenue-décantation

L'efficacité événementielle (E_M), dans la rétention de polluants, d'un bassin de retenue-décantation, exprimée en %, est définie par :

$$E_M = \frac{M_E - M_S}{M_E} \times 100 \quad [\text{Équation 4}]$$

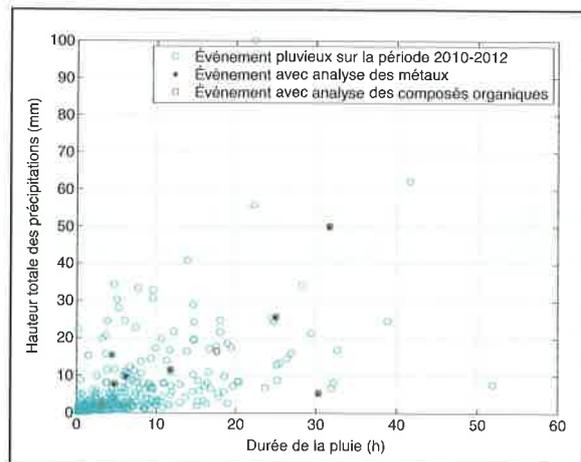
Avec M_E et M_S les masses de micropolluants respectivement en entrée et en sortie (en ng pour les composés organiques et μg pour les métaux).

2. Résultats et discussion

2.1. Rejets urbains par temps de pluie (i) et (ii)

2.1.1. Campagnes de mesures

Les résultats présentés ci-après sont issus de neuf campagnes d'analyses entre 2010 et 2012 (figure 3). Les événements pluvieux échantillonnés sont représen-



Données obtenues à partir du pluviomètre à pesée du site (OTHU) sur la période 2010-2012.

Figure 3. Hauteur totale versus durée des précipitations

tatifs de la totalité des événements sur cette période. Le détail des campagnes est présenté en annexe 2.

2.1.2. Occurrence des micropolluants

Étant donné les volumes nécessaires pour l'analyse des polluants, il n'a pas été possible d'analyser systématiquement chaque famille lors d'un événement. Aussi, le nombre de campagnes par famille de polluants est variable et les métaux et pesticides ont été séparés en plusieurs groupes (tableau II).

Les 22 métaux étudiés ont été détectés et quantifiés au moins une fois en entrée et/ou en sortie du bassin de retenue-décantation de même que les alkylphénols. Le dibenzo(a,h)anthracène n'a jamais été détecté sur les quatre campagnes d'analyses des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Peu de pesticides

Substances	Métaux I	Métaux II	HAP	Alkylphénols	PBDE	Pest. I	Pest. II	Pest. III	Pest. IV
Nombre de Campagnes (n)	6	3	4	3	1	3	1	4	2
Nombre de substances étudiées	5	17	16	2	9	15	20	7	3
Nombre de substances détectées au moins une fois (i) ou (ii)	5/5	17/17	15/16	2/2	6/9	3/15	2/20	3/7	3/3
Nombre de substances quantifiées au moins une fois (i) ou (ii)	5/5	17/17	15/16	2/2	5/9	3/15	2/20	2/7	3/3

Les listes Métaux I et II, HAP, Alkylphénols, PBDE et Pesticides (Pest.) I, II, III et IV sont détaillées en annexe 1.

Tableau II. Occurrence des micropolluants dans les rejets urbains par temps de pluie au cours des neuf campagnes

ont été détectés sur les 45 composés suivis. Le chlorfenvinphos et l'aldrine n'ont jamais été quantifiés contrairement aux résultats antérieurs obtenus à l'exutoire du même bassin versant [BECOUCHE-LAREURE, 2010]. Le diuron et l'atrazine ont été détectés et quantifiés systématiquement au cours des trois campagnes d'analyses de ces pesticides.

2.1.3. Efficacité événementielle du bassin

L'efficacité événementielle (E_M) du bassin de retenue-décantation vis-à-vis des métaux (figure 4a) est comprise entre 65 % et 75 % en médiane pour le nickel, le plomb, le cuivre et le zinc, résultats cohérents avec les données de la littérature (par exemple CHEBBO [1992], HARES et coll. [1999]). L'abattement moyen de la masse de cadmium est de l'ordre de 50 %, valeur comparable aux données issues d'une étude menée par l'US-EPA sur 25 bassins de retenue-décantation [US-EPA, 2008] qui montrait un abattement moyen de 34 %. Une variabilité interévénementielle importante est à noter pour chaque métal étudié.

L'analyse des HAP sur quatre campagnes montre une variabilité intersubstances (figure 4b). On observe que l'efficacité augmente avec le nombre de cycles de l'hydrocarbure aromatique. En effet, le benzo(a)pyrène, HAP dit lourd, est mieux retenu (environ 75 % en médiane) que le naphthalène, HAP léger (de l'ordre de 25 %) ce qui est cohérent là encore avec les données de la littérature [PITT *et al.*, 1999 ; HWANG *et al.*, 2006]. La faible efficacité événementielle du bassin pour le naphthalène est en accord avec des résultats de la littérature indiquant que ce composé n'est pas retenu [MOY *et al.*, 2003]. L'efficacité interévénementielle est marquée pour le fluorène, l'anthracène et le benzo(a)pyrène.

L'analyse des alkylphénols a été menée à ce jour sur trois campagnes, avec une efficacité événementielle comprise entre 2 % et 25 % pour le 4-nonylphénol et 5 % et 18 % pour le 4-*tert*-octylphénol (figure 4c). Les prochaines campagnes permettront de confirmer cette faible efficacité.

L'efficacité événementielle vis-à-vis des polybromodiphényléthers (PBDE) a été évaluée sur une

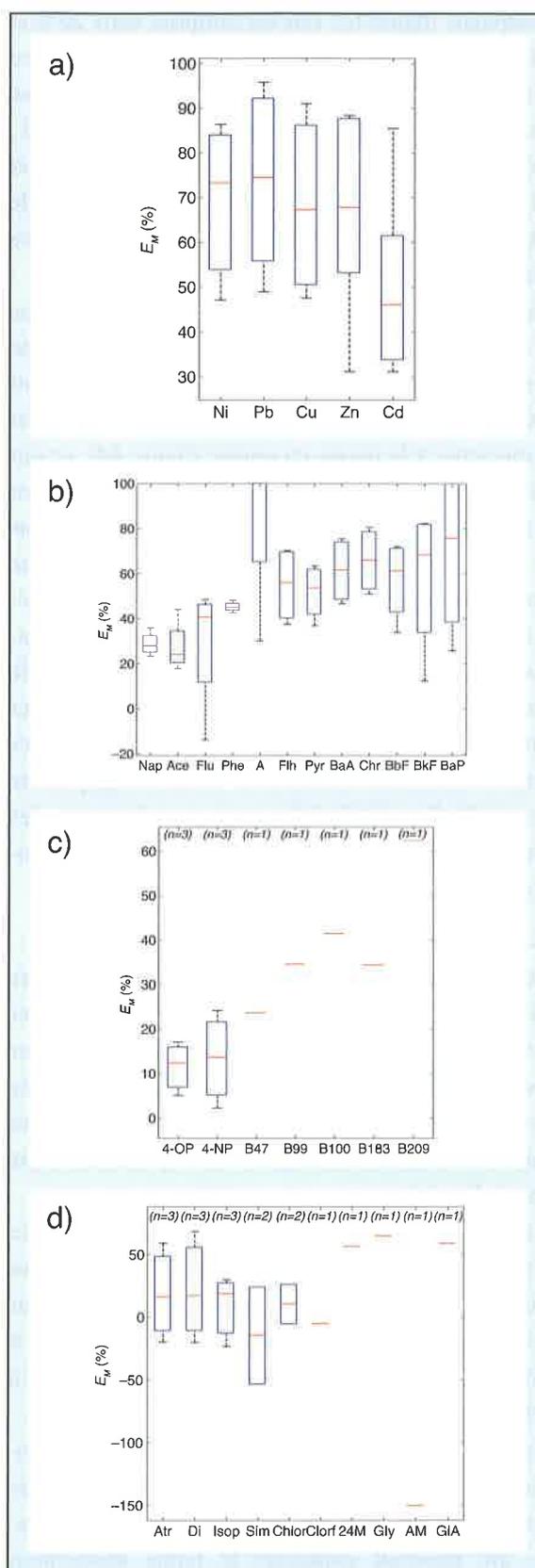


Figure 4. Efficacités événementielles (E_M) liées aux (a) métaux lourds, (b) hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), (c) alkylphénols et polybromodiphényléthers (PBDE), (d) pesticides. Représentation par des boîtes à moustaches (en rouge : médiane, en bleu : 1^{er} et 3^e quartiles, en noir : valeurs extrêmes observées)

campagne (figure 4c). Elle est comprise entre 20 % et 60 % en fonction du PBDE. Ces micropolluants peu connus jusqu'alors sont des retardateurs de flamme dont l'utilisation est réglementée [AYRAULT *et al.*, 2009]. Le BDE209, le plus répandu [LA GUARDIA *et al.*, 2006] présente le plus grand nombre d'atomes de brome et semble décanter plus facilement que les autres congénères.

Enfin, d'après les résultats obtenus sur les pesticides, il semblerait que le bassin de retenue-décantation ne les retienne pas. Les efficacités négatives indiquent que la masse de pesticides à la sortie du bassin est supérieure à la masse en entrée (figure 4d), ce qui pourrait s'expliquer par les phénomènes de remise en suspension dus à l'accumulation de sédiments depuis 6 ans. Cependant, le glyphosate et le glyphosate ammonium présentent des taux d'abattement supérieurs à 50 % alors que l'AMPA, produit de dégradation du glyphosate, ne serait pas piégé dans le bassin. Ces résultats sont à confirmer, mais des études antérieures ont montré une efficacité variable des bassins de retenue-décantation vis-à-vis du glyphosate (entre 30 % et 94 % d'élimination en fonction des caractéristiques de l'ouvrage et des conditions hydrodynamiques) [SCHOLETS *et al.*, 2005].

2.1.4. Distribution particulière

L'étude distincte des phases dissoute et particulière des micropolluants permet non seulement d'étudier les formes prises par les polluants, d'estimer leur capacité à décanter et à être retenus dans le bassin de retenue-décantation, mais également d'être intégrés dans des modèles de simulation de l'hydrodynamique de ces bassins.

La distribution particulière des métaux en entrée et en sortie explique ainsi les efficacités événementielles observées. Par exemple, le cuivre (E_M moyenne sur six campagnes d'environ 75 %) est en moyenne à 86 % sous forme particulière en entrée du bassin et à 64 % en sortie.

En ce qui concerne les HAP, les distributions particulières du naphthalène en entrée et en sortie sont de l'ordre de 14 % d'où une phase dissoute majoritaire, ce qui pourrait expliquer le faible abattement massique (environ 25 %) alors que pour les plus particulières comme le chrysène (à 98 % sous forme particulière) les efficacités sont en moyenne de 66 %.

De même, les PBDE sont majoritairement sous forme particulière en entrée et en sortie du bassin et présentent des distributions particulières supérieures à 85 % quel que soit le congénère. Cela reste à confirmer lors des prochaines campagnes.

Le glyphosate, glyphosate ammonium et l'AMPA sont fortement particuliers, alors que le reste des pesticides étudiés est majoritairement sous forme dissoute, ce qui peut expliquer l'absence de rétention de ces substances. On peut remarquer que le glyphosate sur la campagne menée est retenu ($E_M = 64 %$) alors que son produit de dégradation semble largement être relargué (environ -150 %). Il faudra donc s'interroger sur le comportement du glyphosate qui pourrait très bien après avoir été piégé et être relargué sous la forme d'AMPA. Le diuron est sous forme particulière à 10 % en entrée du bassin et 17 % en sortie. Ces premiers résultats moyennés sur trois campagnes devront, bien entendu, être complétés par de nouvelles campagnes.

En revanche, bien que les alkylphénols soient faiblement retenus (E_M moyenne de l'ordre de 15 %), les distributions particulières moyennes en entrée et en sortie ne sont pas faibles (respectivement de 45 % pour le 4-*tert*-octylphénol et 61 % pour le 4-nonylphénol). Le caractère fortement particulier n'explique donc pas à lui seul le comportement de certains polluants au passage dans le bassin de retenue.

2.2. Étude des sédiments accumulés (iii)

2.2.1. Occurrence des micropolluants dans les sédiments

Différentes campagnes de prélèvement ont été menées sur les sédiments accumulés du bassin de retenue-décantation. Différents laboratoires d'analyses ont été impliqués dans l'analyse chimique des échantillons. Dans cette publication, nous ferons référence à deux campagnes (notées K et L) menées sur un même point de mesure (point 2, figure 2) à une année d'intervalle (respectivement le 14 juin 2011 et le 9 juillet 2012).

Les métaux et alkylphénols étudiés ont été détectés et quantifiés au cours des deux campagnes de prélèvement. Le dibenzo(a,h)anthracène n'a jamais été détecté et l'indéno(1,2,3-cd)pyrène n'a jamais été quantifié. Peu de pesticides ont été détectés (diuron

	Métaux		HAP		Alkylphénols		Pesticides	
	K	L	K	L	K	L	K	L
Nombre de substances suivies	5	5	16	16	2	2	22	22
Nombre de substances détectées	5/5	5/5	10/16	15/16	2/2	2/2	2/22	1/22
Nombre de substances quantifiées	5/5	5/5	7/16	13/16	2/2	2/2	0/22	0/22

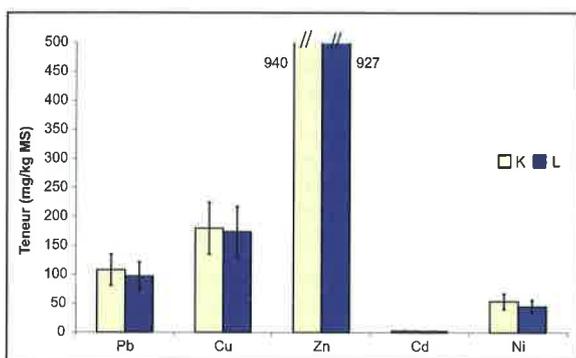
HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Tableau III. Occurrence des micropolluants dans les sédiments accumulés lors des campagnes K et L

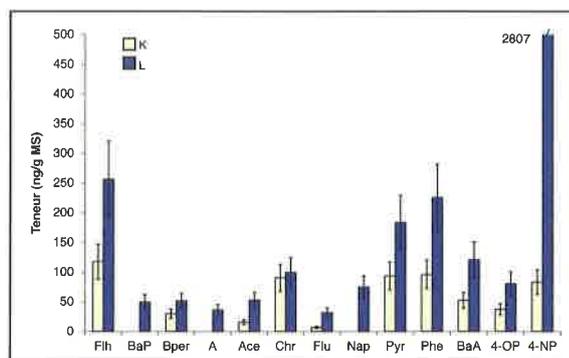
et chlorpyrifos), leurs teneurs sont cependant toutes inférieures aux limites de quantification (tableau III).

2.2.2. Teneurs en micropolluants

Les teneurs en métaux lourds dans les sédiments du bassin sont du même ordre de grandeur pour les deux campagnes, les incertitudes analytiques étant estimées en première approche à 25 % (figure 5). Il semblerait donc que les teneurs en métaux n'évoluent pas beaucoup. Les teneurs en cuivre et plomb ne dépassent pas les limites d'intervention des normes hollandaises sur les sols pollués [SPIERENBURG et DEMANZE, 1995] respectivement fixées à 190 et 530 mg/kg de matières sèches (MS). Les teneurs en zinc au cours des deux campagnes sont cependant supérieures à la limite d'intervention fixée à 720 mg/kg MS. Les valeurs obtenues sont également plus importantes que les données disponibles dans la littérature sur le même type d'ouvrage [GUO, 1997]. On observe une augmentation de la teneur en HAP et en alkylphénols entre les deux campagnes (figure 6). Cette augmentation peut s'expliquer par un apport en hydrocarbures au cours des événements pluvieux précédents ou par les eaux de refroidissement industriel du bassin versant par temps sec. L'augmentation importante de la teneur en 4-nonylphénol (de 83 ± 21 ng/g MS à $2\,807 \pm 702$ ng/g MS) peut



En clair, résultats de la campagne K et en foncé, résultats de la campagne L.
Figure 5. Teneurs en métaux lourds dans les sédiments accumulés



En clair, résultats de la campagne K et en foncé résultats de la campagne L. L'absence de valeur pour la campagne K indique des teneurs inférieures aux limites de détection. La signification des abréviations est donnée en annexe.

Figure 6. Teneurs en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et alkylphénols dans les sédiments accumulés

également s'expliquer par un apport important aussi bien par temps sec que par temps de pluie. En effet, les périodes de prélèvement sont similaires en termes de saisons. Les nonylphénols, produits de dégradation des nonylphénols éthoxylates, utilisés dans la fabrication d'adjuvants, détergents ou préparations de résines, sont persistants dans l'environnement. Cependant, cette présence importante est en contradiction avec le faible abattement massif obtenu lors des événements pluvieux (maximum de 25 %). On peut alors supposer un apport de 4-nonylphénol lors des périodes de temps sec. La teneur en 4-nonylphénol lors de la campagne L est comparable aux valeurs obtenues par STRÖMVALL et coll. [2006] sur des sédiments de bassin de retenue-décantation de l'ordre de 3 100 ng/g MS pour le 4-nonylphénol, mais supérieure à la valeur de 1 400 ng/g MS des recommandations canadiennes sur la qualité des sédiments [CCME, 2012].

Conclusions et perspectives

L'étude *in situ* de micropolluants à l'exutoire d'un bassin versant industriel et d'un bassin de retenue-décantation pluvial à l'échelle événementielle a

nécessité la mise en place d'une stratégie d'échantillonnage dépendante des volumes nécessaires pour la recherche d'un grand nombre de substances. Certains polluants suivis n'ont jusqu'alors pas été détectés ou quantifiés (certains pesticides, par exemple).

L'abattement massif des micropolluants a été estimé en fonction du nombre de campagnes réalisées et par famille de polluants. Les métaux lourds et la plupart des HAP sont bien piégés dans le bassin, ce qui est confirmé par leur distribution majoritairement particulière. Les pesticides tels que le diuron ne semblent pas retenus dans le bassin. Des campagnes complémentaires sont nécessaires afin d'évaluer l'efficacité événementielle des PBDE, du glyphosate, du glyphosate ammonium et de l'AMPA. Les alkylphénols sont faiblement retenus dans le bassin au cours des événements pluvieux, mais ont été trouvés en grande quantité dans les sédiments accumulés. Une étude approfondie sera menée sur cette famille de micropolluants afin de valider un éventuel apport par les eaux de temps sec issues du bassin versant. L'un des objectifs de ce premier travail expérimental est de valider des modèles d'abattement de pollution existants, comme le modèle *Stormwater treatment unit model for micropollutants* (STUMP) directement applicable aux ouvrages de retenue-décantation

Bibliographie

ADAMS B.J., PAPA F. (2000) : *Urban stormwater management planning with analytical probabilistic models*. John Wiley & Sons, New York. 358 p.

AIRES N., CHEBBO G., TABUCHI J.P., BATTAGLIA P. (2003) : « Dépollution des effluents urbains de temps de pluie en bassins de stockage-décantation ». *TSM* ; 12 : 70-86.

AYRAULT S., BONTÉ P., ROY-BARMAN M., LE CLOAREC M.F., LEFÈVRE I., PRIADI C., *et al.* (2009) : *Archives sédimentaires, empreinte chimique historique du développement du bassin, Rapport d'activités Piren-Seine*, 19 p.

BECOUZE-LAREURE C. (2010) : *Caractérisation et estimation des flux de substances prioritaires dans les rejets urbains par temps de pluie sur deux bassins versants expérimentaux*. Thèse. Lyon : INSA de Lyon, 298 p.

BRESSY A. (2010) : *Flux de micropolluants dans les eaux de ruissellement urbaines. Effets de différents modes de gestion des eaux pluviales*. Thèse. Paris : université Paris-Est, 327 p.

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). *Updated summary tables of Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life and Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life*.

CHEBBO G. (1992) : *Solides des rejets pluviaux urbains - Caractérisation et traitabilité*. Thèse. Paris : École nationale des ponts et chaussées, 410 p.

EC 2000 (2000) : « Directive of the European Parliament and of the Council n° 2000/60/EC establishing a frame-

work for the community action in the field of water policy ». *JO-EU L 327*:1-72.

GUO Q. (1997) : « Sediment and heavy metals accumulation in dry stormwater detention basin ». *Journal of Water Resources Planning and Management* ; 123(5) : 295-301.

HARES R., WARD N. (1999) : « Comparison of the heavy metal content of motorway stormwater following discharge into wet biofiltration and dry detention ponds along the London Orbital (M25) motorway ». *The Science of the Total Environment* ; 235(1-3) : 169-78.

HWANG H.M., FOSTER G.D. (2006) : « Characterization of polycyclic aromatic hydrocarbons in urban stormwater runoff flowing into the tidal Anacostia River ». *Environmental Pollution* ; 140 : 416-426.

LA GUARDIA M.J., HALE R.C., HARVEY E. (2006) : « Detailed polybrominated diphenyl ether (PBDE) congener composition of the widely used Penta-, Octa- and Deca-PBDE technical flame-retardant mixture ». *Environmental Science & Technology* ; 40(20) : 6247-6254.

LAMPREA K. (2009) : *Caractérisation et origine des métaux traces, hydrocarbures aromatiques polycycliques et pesticides transportés par les retombées atmosphériques et les eaux de ruissellement dans les bassins versants séparatifs péri-urbains*. Thèse. Nantes : École centrale de Nantes. 264 p.

Nomenclature

AP : alkylphénols.

HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques.

PBDE : polybromodiphényléthers.

La liste des micropolluants et les abréviations utilisées sur les figures et tableaux sont disponibles en *annexe 1*.

Remerciements

Ce travail de thèse s'appuie sur les projets : ANR-Inogev et ZABR-agence de l'eau RM&C-BR-TOX. Les auteurs remercient également l'Observatoire de terrain en hydrologie urbaine (OTHU), le Soere Urbis, la direction de l'eau du Grand Lyon, ainsi que le service central d'analyses du CNRS et en particulier C. Cren, L. Wiest et C. Fratta.

MOY F., CRABTREE R.W., SIMMS T. (2003) : *The long term monitoring of pollution from highway runoff*. R&D Technical Report, P2-038/TR1. Environment Agency, Bristol.

PITT R., ROBERSON B., BARRON P., AYYOUBI A., CLARK S. (1999) : *Stormwater treatment at critical areas: The multi-chambered treatment train (MCTT)*. US Environmental Protection Agency, Water Supply and Water Resource Division, National Risk Management Research Laboratory, EPA 600/R-99/017. Cincinnati (OH), 507 p.

SCHOLES L., REVITT D.M., ELLIS J.B. (2005) : *The fate of stormwater priority pollutants in BMPs*. WP 5 / Task 5.3 / Deliverable N° 5.3. 64 p. Consultable sur : <http://leesu.univ-paris-est.fr/daywater/REPORT/D5-3-BMP-Benchmark-2005-04-07.pdf>

SÉBASTIAN C., MOILLERON R., RUBAN V., BARRAUD S., LORGEUX C., SAAD M., *et al.* (2011) : Inogev project – an original French approach in micropollutant characterization assessment in urban wet weather effluents and atmospheric deposits. *12th International Conference on Urban Drainage*, Porto Alegre/ Brazil, 11-16 September 2011, 8 p.

SPIERENBURG A., DEMANZE C. (1995) : « Pollution des sols : comparaison-application de la liste néerlandaise ». *Environnement et Technique* ; 146 : 79-81.

STRÖMVALL A.M., NORIN M., PETTERSSON T.J.R. (2006) : *Organic contaminants in urban sediments and vertical leaching in road ditches*. In : Morrison G.M., Rauch S., Rauch S., editors ; 12-14 June, Nicosia, Cyprus.

US-EPA (2008), *Overview of performance by BMP Category and Common Pollutant Type*, International Stormwater Best management Practices (BMP) database (1999-2008).

VEZZARO L., ERIKSSON E., LEDIN A., MIKKELSEN P.S. (2011) : Modelling the fate of organic micropollutants in stormwater ponds. *The Science of the Total Environment* ; 409(13) : 2597-606.

ZGHEIB S. (2009) : *Flux et sources des polluants prioritaires dans les eaux urbaines en lien avec l'usage du territoire*. Thèse. Paris : École nationale des ponts et chaussées. 349 p.

ZGHEIB S., MOILLERON R., SAAD M., CHEBBO G. (2011) : « Partition of pollution between dissolved and particulate phases: What about emerging substances in urban stormwater catchments? » *Water Research* ; 45(2) : 913-925.

Résumé

C. SEBASTIAN, S. BARRAUD

Effet d'un bassin de retenue-décantation des eaux pluviales sur les micropolluants Campagnes de mesures dans les eaux et les sédiments

La qualité des eaux pluviales constitue un enjeu majeur concrétisé au niveau européen par la mise en place de la directive cadre sur l'eau en 2000. La présence de micropolluants a été confirmée dans les eaux de ruissellement puis dans le milieu récepteur par de nombreuses études.

Le présent travail s'appuie sur l'étude *in situ* d'un bassin de retenue-décantation des eaux pluviales afin d'évaluer sa capacité à piéger les micropolluants issus du ruissellement à l'exutoire d'un bassin versant industriel drainé par un réseau séparatif pluvial recevant quelques eaux de temps sec supposées propres. Le suivi de 94 substances réparties dans cinq familles de polluants a été réalisé au cours de neuf campagnes sur des rejets urbains par temps de

pluie en entrée et en sortie du bassin. Les premiers résultats indiquent un abattement événementiel de la pollution métallique et de la plupart des hydrocarbures aromatiques polycycliques. Les pesticides, préférentiellement sous forme dissoute, ne sont pas retenus. Le 4-nonylphénol est faiblement retenu, mais sa présence dans les sédiments accumulés du bassin suppose un apport de cette substance par temps sec. Les premiers résultats sur les polybromodiphényléthers (PBDE) indiquent une efficacité supérieure à 50 % pour le BDE209, le plus répandu dans l'environnement. Des campagnes complémentaires sont nécessaires afin de valider l'ensemble de ces résultats et de vérifier des modèles d'abattement de pollution par les bassins de rétention de ce type.

Abstract

C. SEBASTIAN, S. BARRAUD

Stormwater detention basin impact on micropollutants. Measurement campaigns on waters and sediments

Stormwater quality has been a major issue for decades, highlighted in Europe by the Water Framework Directive in 2000. The presence of micropollutants in run-off stormwater and receiving bodies has been pointed out by numerous studies. This study is based on *in situ* experiments carried out on a stormwater detention basin. The aim is to estimate the basin efficiency in trapping and removing micropollutants from run-off stormwater at the outlet of an industrial catchment drained by a stormwater separate sewer system receiving some dry weather effluent which is supposed to be clean. 94 substances from five families of pollutants were analysed during nine

event campaigns in urban wet weather discharges at the inlet and outlet of the basin. First results indicate a good event efficiency concerning heavy metals and most of PAHs. Pesticides, mainly found in dissolved fraction, are not trapped. Event efficiency in removing 4-nonylphenol is low but this micropollutant was found in large content in accumulated sediments. A dry weather flow contribution could explain this result. An efficiency higher than 50% was estimated for BDE209, the most widespread polybromodiphenylether in the environment. Additional campaigns have to be carried out in order to validate this dataset and verify models of pollutant removal applied to that kind of detention basins.

Annexe 1

Liste des substances étudiées et abréviations

Métaux I		HAP		Pesticides I		Pesticides II	
Nickel	Ni	Naphtalène	Nap	Alachlore	Ala	Métaldéhyde	Méh
Plomb	Pb	Acénaphthylène	Acy	Atrazine	Atr	Folpel	Fol
Cuivre	Cu	Acénaphthène	Ace	Simazine	Sim	Mécoprop	mec
Zinc	Zn	Fluorène	Flu	Chlorpyrifos	Chlor	2_4_D	24D
Cadmium	Cd	Phénanthrène	Phe	Endosulfan bêta	Enb	2_4, MCPA	24M
Métaux II		Anthracène	A	Trifluarine	Tri	Trichlopyr	Trp
Arsenic	As	Fluoranthène	Flh	Op DDT	Op DDT	Carbendazime	Car
Chrome	Cr	Pyrène	Pyr	Pp DDT	Pp DDT	Isothiazolinone	Itz
Strontium	Sr	Benzo(a)anthracène	BaA	Endrine	End	Irgarol 1051	Irg
Titane	Ti	Chrysène	Chr	Alpha hexa	Ahex	Terbutryne	Ter
Vanadium	V	Benzo(b)fluoranthène	BbF	Bêta hexa	Bhex	Acétochlore	Ato
Aluminium	Al	Benzo(k)fluoranthène	BkF	Delta hexa	Dhex	S-métolachlore	Sme
Fer	Fe	Benzo(a)pyrène	BaP	Gamma hexa	Ghex	Pendiméthaline	Pen
Manganèse	Mn	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	IP	DDD pp	DDD pp	Époxiconazole	Epo
Baryum	Ba	Dibenzo(a,h)anthracène	DahA	DDE pp	DDE pp	Tébuconazole	Teb
Mollybdène	Mo	Benzo(g,h,i)pérylène	Bper	Pesticides III		Fenproplidine	Fen
Platine	Pt	PBDE		Diuron	Di	Chlorothalonil	Clo
Cobalt	Co	PBDE28	B28	Endosulfan alpha	Ena	Métazachlore	Met
Phosphore	P	PBDE47	B47	Isoproturon	Isop	Diflufenicanil	Dif
Sodium	Na	PBDE99	B99	Aldrine	Ald	Deltaméthrine	Del
Potassium	K	PBDE100	B100	Dieldrine	Die	Pesticides IV	
Magnésium	Mg	PBDE154	B153	Isodrine	Iso	Glyphosate	Gly
Calcium	Ca	PBDE153	B154	Chlorfenvinphos	Chlorf	AMPA	AM
Alkylphénols		PBDE183	B183			Glyphosate ammonium	GIA
4-nonylphénol	4-NP	PBDE205	B205				
4-tert-octylphénol	4-OP	PBDE209	B209				

Annexe 2

Récapitulatif des campagnes sur les compartiments (i), (ii) et (iii)

N°	Date	Substances	Compartiments	N°	Date	Substances	Compartiments
A	08/07/2011	Métaux I	(i) et (ii)	G	12/04/2012	Métaux I/Métaux II HAP Pesticides IV	(i) et (ii)
B	19/10/2011	Métaux I	(i) et (ii)	H	20/05/2012	Métaux I HAP Alkylphénols Pesticides I/Pesticides III	(i) et (ii)
C	07/12/2011	HAP Alkylphénols Pesticides I/ Pesticides III	(i) et (ii)	J	03/07/2012	Métaux I/Métaux II	(i) et (ii)
D	05/01/2012	Pesticides II/ Pesticides III	(i) et (ii)	K	14/06/2011	Métaux I HAP Alkylphénols Pesticides I/ Pesticides III	(iii)
E	19/03/2012	Métaux I/ Métaux II PBDE Pesticides IV	(i) et (ii)	L	09/07/2012	Métaux I HAP Alkylphénols Pesticides I/ Pesticides III	(iii)
F	03/04/2012	HAP Alkylphénols Pesticides I/ Pesticides III	(i) et (ii)				