Journée scientifique OPUR – 5 juin 2012 - Cité de l'Eau (Colombes) Contaminants dans les eaux résiduaires urbaines : comportement au sein des filières de traitement et qualité des rejets



Journée organisée par :





Efficacité des filières de traitement : Recherche élargie de micropolluants

J Gasperi, V Rocher, S Gilbert, C Paffoni, R Moilleron, S Azimi, G Chebbo













Contexte environnemental

Réglementation

Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE → bon état écologique pour 2015 des différentes masses d'eau

Bon état → Connaissance du comportement des micropolluants dans les filières de traitement des eaux résiduaires urbaines

Objectifs

Quelle l'efficacité de filières de traitement conventionnelles (OPUR3) ? Vision élargie sur une large gamme de composés (n=88, Zgheib, 2009) Appréhender les processus mis en jeu



Quels procédés?

Traitement primaire

Décantation Déc. physicoclassique chim lamellaire

Traitement biologique

Biofiltration (C/N/DN)

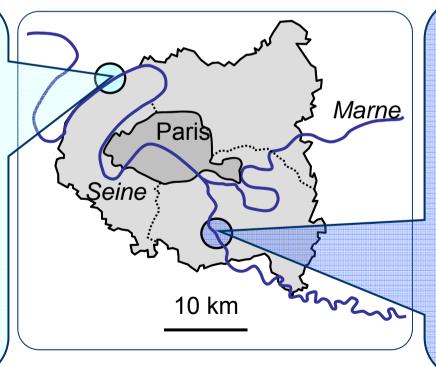
Boues activées

Seine Centre (SEC)

Réseau unitaire

- 800 000 éq. hab.
 - $2.8 \text{ m}^3/\text{s} \text{ TS}$
- 8,5 m³/s max. TP





Seine Amont (SAM)

Réseau mixte

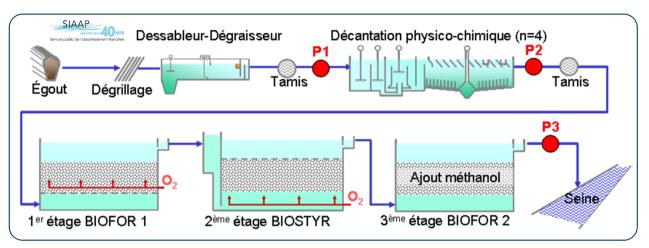
- 2 400 000 éq. hab.
 - $6.9 \text{ m}^3/\text{s} \text{ TS}$
- 21 m³/s max. TP





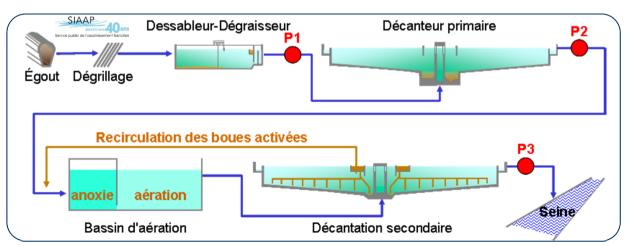
Sites et échantillonnage

Seine Centre (n=3): 2,8 m³/s



P1 10 L P2 20 L x 3 jours P3 20 L

Seine Amont (n=3) (V2, file 2-6): 0,8 m³/s



Temps sec:

- ⇒ 3 campagnes
- ⇒ Éch. moyen 24h
- ⇒ Asservissement ∆t



Sites et échantillonnage

Préleveur automatique réfrigéré (4°C) Flaconnage verre Tuyau en téflon®













Polluants analysés

Recherche élargie de 88 substances dont 41 DCE → Screening Analyses par labo COFRAC sur total ou dissous + particulaire

Famille	DCE	Sub. en sus	Total	
Alkylphénols	2	3	5	_
BTEX	1	4	5	Vol dissous
Chloroalcanes	1	-	1	≈ 7 L
Chlorobenzènes	3	2	5	
Chlorophénols	1	1	2	Masse solide
COHV	4	3	7	≈ 0,25 - 1 g
HAP	8	8	16	
Métaux	4	4	8	P1 (10 L)
Organo-étains	3	-	3	x 3
PBDE	1	2	3	P2 (20 L) jours
PCB	-	8	8	P3 (20 L)
Pesticides	12	12	24	13 20 1
Phtalates	1	-	1	
Total	41	47	88	_



Méthodologie - Polluants analysés

Polluants et méthodes normalisées

		Molécules rech	Molécules - Normes
<u>a</u>	BTEX Métaux	5 8	NF EN ISO 11423-1 NF EN ISO 11885 / EN 1483
Tota	COHV	7	NF EN ISO 10301 / EN ISO 6468
	Trichlorobenz	3	NF ISO 11423-1
		23	→ Toutes normalisées
	Alkylphénols	5	ISO 18857-1
	Chloroalcanes	1	Méthode interne
	Chlorobenzènes	2	EN ISO 6468
<u>S</u>	Chlorophénols	1	NF EN 12673 / ISO 6468
õ	HAP	16	ISO 17993
issous	Organo-étains	3	NF EN ISO 17353
\Box	PBDE	3	Méthode interne
	PCB	8	NF EN ISO 6468
	Pesticides	25	NF EN ISO 11369 / Méthodes internes
	Phtalates	1	Méthode interne
		 65→	54 normalisées / 11 non normalisées



Méthodologie - Polluants analysés

Polluants et méthodes normalisées

		Molécules rech	Molécules - Normes
	Alkylphénols	5	Méthode interne
	Chloroalcanes	1	Méthode interne
Φ	Chlorobenzènes	2	Méthode interne
articulaire	Chlorophénols	1	Méthode interne
Ħ	HAP	16	ISO 17993
<u></u>	Organo-étains	3	XP T90-250
art	PBDE	3	ISO 22032
Ŭ.	PCB	8	XP X 33-012
	Pesticides	25	Méthodes internes
	Phtalates	1	Méthode interne
		65	30 normalisées / 35 non normalisées



Méthodologie

Procédure de prélèvements

Réalisation de blancs de prélèvements : tests de relargage

Comparaison des blancs avant / après prélèvement d'eau potable

Pas de contamination observée sauf naphtalène

Procédure de traitement avant expédition

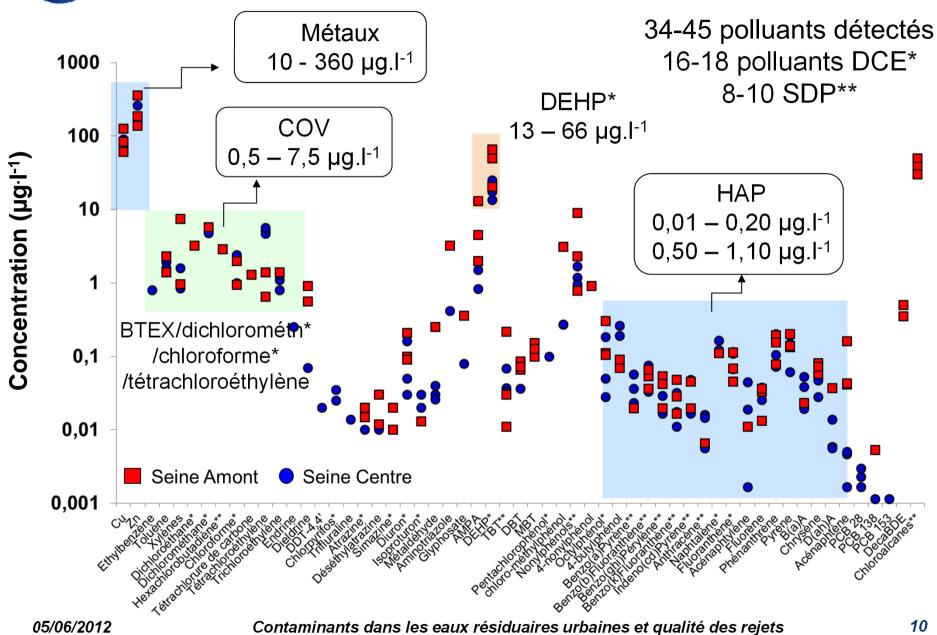
Séparation des phases dissoute et particulaire pour les éléments concernés par filtration successives (2,7 et 0,7 µm)

Phase dissoute : envoi au laboratoire dans un délai de 24h

Phase particulaire : lyophilisation des filtres (≈ 30h) puis envoi groupé dans un délai de 8 jours.

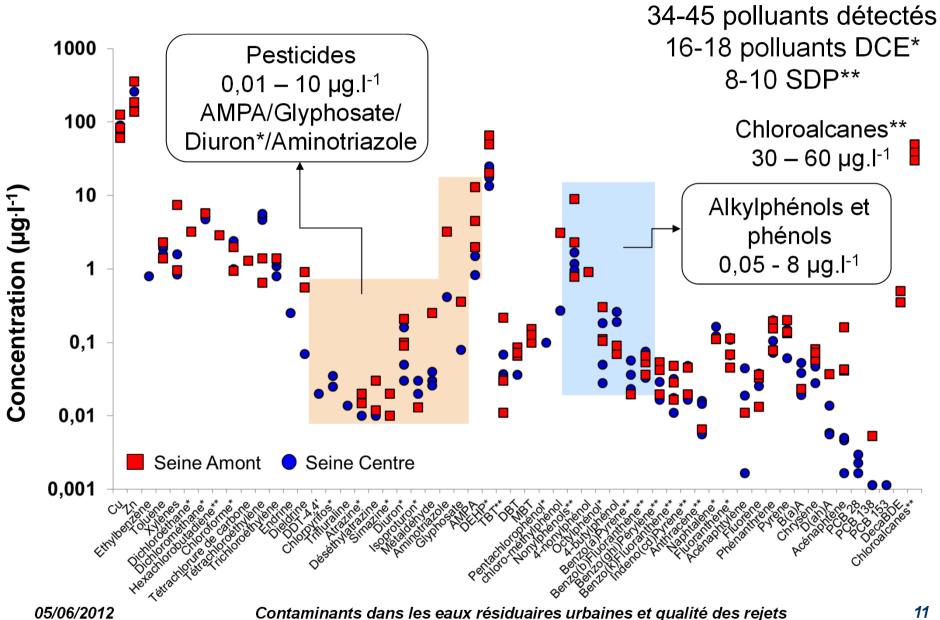


Résultats – Qualité des eaux d'entrée





Résultats – Qualité des eaux d'entrée





Abattement des pollutions C / P / N

	Seine-Centre	Seine-Amont
	Dec PC lamellaire	Dec classique
MES		
COP		
DCO		
DBO ₅		
PO ₄ ³⁻		
COD		
NH₄ ⁺		

Abattements

< 20 %	20 - 50 %	50 - 80 %	> 80 %
--------	-----------	-----------	--------

Pollution particulaire

SEC : forte élimination et

MES-COP

SAM: abattements modérés

Pollution organique

SEC: 50-80 % (+)

SAM: 50-80 % (-)

Pollution dissoute

SEC: faible sauf PO₄3-

SAM: < 20 %



Abattement des polluants prioritaires – Conc totales

	Seine Centre	Seine Amont
	Dec PC lame	Dec classique
Cu/Zn		

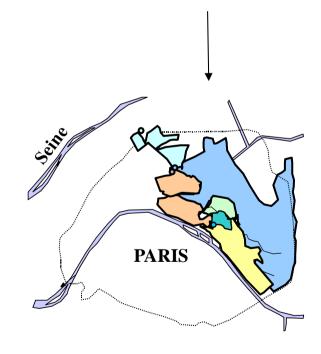
Abattements

< 20 %	20 - 50 %	50 - 80 %	> 80 %
--------	-----------	-----------	--------

OPUR phase 2
Affinité des métaux avec
phase particulaire
40 – 80 % Zn
(Gasperi et al., 2008)

Pollution totale

Elimination métaux liée à élimination MES





Abattement des polluants prioritaires – Conc totales

Polluants organiques → abattements varient selon molécules

	Seine Centre	Seine Amont
	Dec PC lamel.	Dec classique
Cu/Zn		
HAP lourds		
HAP légers		
HAP très légers		
TBT		
PBDE	non obs.	
Alkvinhénois		
DEHP		
COV		
Phénols		
Pesticides		

Bonne rétention des polluants hydrophobes par décantation

Pas d'élimination des COVs

Pas ou peu d'élimination des phénols et des pesticides

Abattements

< 20 % 20 - 50 % 50 - 80 % > 80 %

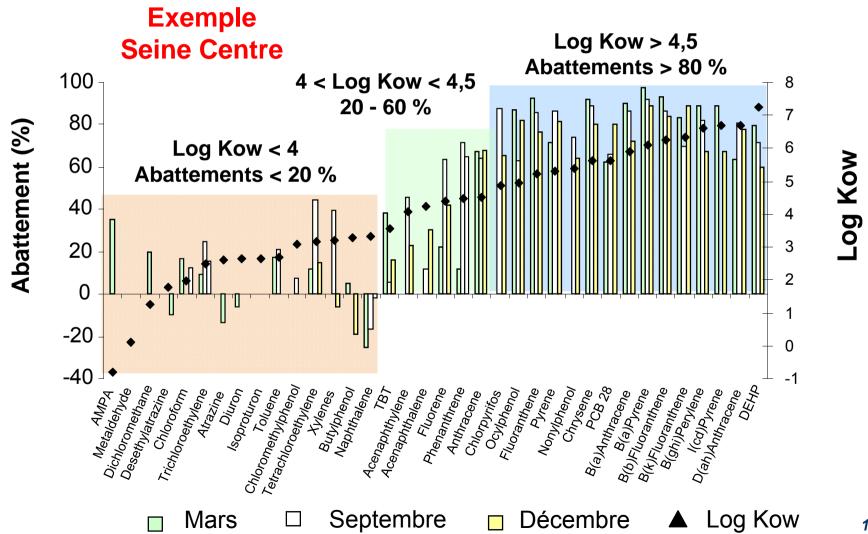
Tableau synthétique simplifié mais besoin de regarder dans le détail certaines familles

Abbat. polluants org. → f(hydrophobicité) ??? f(Log Kow) ??



Abattement des polluants prioritaires – Conc totales

Polluants organiques → f(hydrophobicité) ⇔ f(Log Kow)





Résultats – Traitement biologique

Abattement des pollutions C / N / P

	Seine-Centre	Seine-Amont
	Biofiltration	Boues activées
MES		
COP		
DCO		
DBO₅		
PO ₄ ³⁻		
COD		
NH ₄ +		

Abattements

< 20 %	20 - 50 %	50 - 80 %	> 80 %
--------	-----------	-----------	--------

Pollution particulaire

SEC: abattements modérés

SAM: abattements > 80 %

(sorption sur boues + clarification)

Pollutions organique et dissoute

SEC : abattements élevés (bactéries + piégeage particules)

SAM: abattements > 80 % (biodégradation + sorption)



Résultats – Traitement biologique

Abattement des polluants prioritaires – Conc totales

	Seine Centre	Seine Amont
	Biofiltration	Boues Act.
Zn		
HAP lourds		
HAP légers		
HAP très légers		
TBT		
PBDE	non obs.	
Alkylphénols		
DEHP		
COV		
Phénols		
Pesticides		

Abattements

< 20 %	20 - 50 %	50 - 80 %	> 80 %
--------	-----------	-----------	--------

Bonne rétention des polluants hydrophobes par biofiltration et boues activées

Abattements généralement compris entre 50 et 80% pour les COV

Abattements relativement faibles pour la plupart des pesticides détectés dans les eaux décantées

Différences visibles pour certains composés entre les deux procédés (TBT, Zn, nonylphénols, DEHP)

→ Processus?



Résultats – Traitement biologique

Abattement des polluants prioritaires – Conc totales

Rétention MES

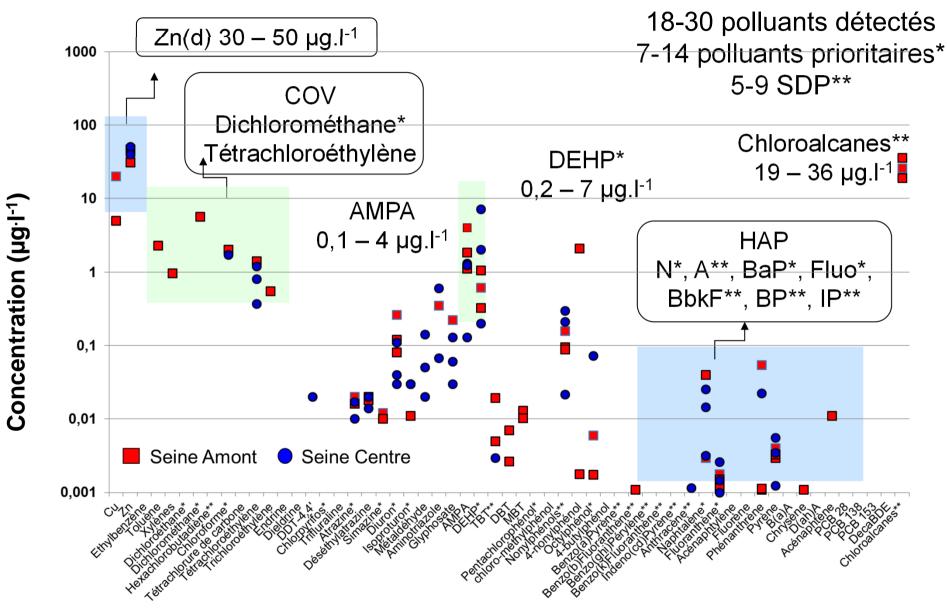
Impact sur composés hydrophobes (Log Kow > 4)
Biofiltration (83 ± 6%)
Boues act (93 ± 4%)

Interactions électrostatiques

Sorption des espèces positives ou d'autres espèces (groupement) TBT (60 à 80% de TBTdissous) Zn (30 à 40% de Zndissous)

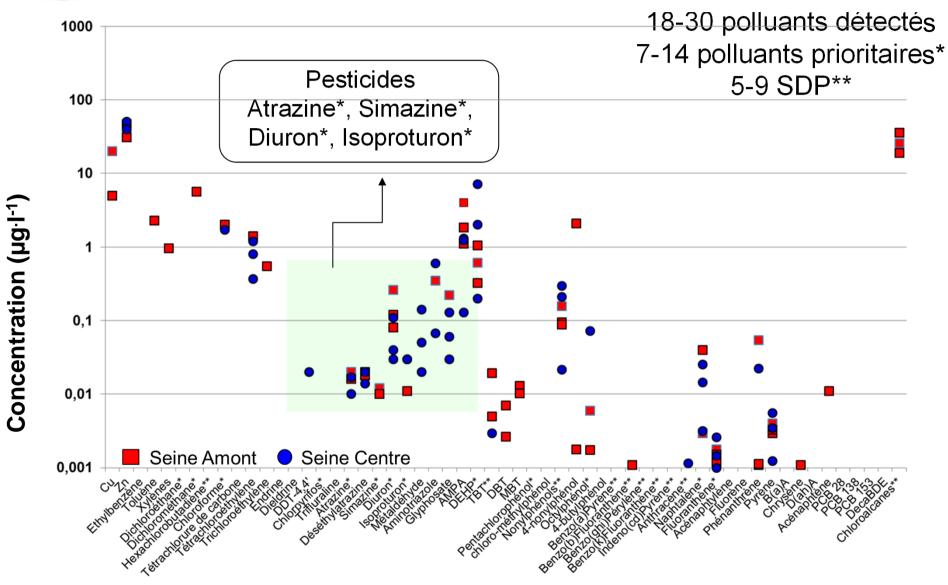


Résultats – Qualité des rejets (sortie biol)





Résultats – Qualité des rejets (sortie biol)





Conclusions

Polluants dans les eaux prétraitées

34-45 polluants détectés dont 16-18 PP* et 8-10 SDP**

Concentrations totales fluctuent entre 0,005 et 360 µg.l⁻¹

Métaux > DEHP > COV > alkylphénols > HAP ≈ Pesticides

Polluants et traitement primaire (déc classiq vs DPCL)

Métaux (Zn et Cu) éliminés entre 50 et 80 %

Abattement polluants organiques = f(hydrophobicité)

Possibilité de modéliser les abattements pour polluants organiques

Décantation physico- chimique lamellaire (SEC)	Performances élevées (pollution particulaire)
Décantation classique (SAM)	Performances modérées (pollution particulaire)



Conclusions

Polluants et traitement biologique biofiltration

Elimination=f(pluralité des processus)

Composés hydrophobes ou volatils → de 50 à > 80 %

Biofiltration (SEC)	Bonnes performances pour tous les paramètres
Boues activées (SAM)	Performances très élevées pour tous les paramètres

Composés hydrophiles, non volatils et réfractaire → < 20 %

Problème de transfert des polluants dans les boues



Beaucoup de polluants sont transférés de la file eau à la file boues

Quelle partie est vraiment sorbée ? (hydrophobes)

Quel devenir pour ces polluants?



Merci de votre attention

