

POLLUTION DES EAUX PLUVIALES

De quoi parle-t-on ?

La pollution des eaux de ruissellement urbain est un concept qui a maintenant été bien intégré par les acteurs de la ville. Cependant ce concept est souvent mal compris et différents éléments sont confondus à tort. Il est ainsi important de bien distinguer :

- La pollution de l'eau de pluie ;
- La pollution des eaux de ruissellement pluvial ;
- La pollution des rejets pluviaux stricts ;
- La pollution des rejets urbains de temps de pluie.

Pollution de l'eau de pluie

L'eau de pluie est naturellement polluée. En effet les gouttes d'eau ne peuvent atteindre une taille suffisante pour tomber vers le sol que s'il existe des particules solides dans l'atmosphère permettant d'initier le processus de nucléation. Une partie des polluants atmosphériques urbains sont donc entraînés vers le sol lors des périodes pluvieuses. Les concentrations en polluants sont cependant extrêmement faibles (voir tableau de synthèse), et, dans la plupart des situations l'eau de pluie est de qualité potable lorsqu'elle arrive au niveau du sol. Le facteur limitant le plus fréquent est le pH (pluies acides), mais cette acidité est très rapidement tamponnée par les matériaux sur lesquels elle ruisselle ou qu'elle traverse.

Pollution des eaux de ruissellement pluvial

En arrivant au sol, l'eau de pluie va d'une part lessiver les surfaces sur lesquels elle s'écoule et d'autre part éroder les matériaux de surface. Les contaminants peuvent soit être dissous, soit être fixés sur les particules entraînées par l'eau. L'augmentation de la concentration en polluants dépend de facteurs multiples : intensité de la pluie, importance des ruissellements, nature du matériau de surface, nature des activités sur ou à proximité de la surface, etc... Ceci explique la très grande variabilité des concentrations trouvées dans la littérature. Notons cependant (voir tableau) que les eaux de ruissellement sont presque toujours au moins de qualité « baignade ».

En pratique, le facteur le plus important reste cependant la distance parcourue par l'écoulement. De façon assez basique, si la goutte d'eau parcourt plusieurs dizaines de mètres pour rejoindre un avaloir, elle se chargera beaucoup plus en polluants que si elle s'infiltrait exactement là où elle est tombée et ne traverse que quelques centimètres de matériaux potentiellement pollués ou érodables.

Pollution des rejets pluviaux stricts

Dans un système d'assainissement séparatif classique, les eaux de ruissellement sont recueillies dans un réseau de surface (caniveaux), puis introduite dans un réseau souterrain de conduites et acheminées le plus directement possible vers un exutoire de surface. La pollution des rejets pluviaux stricts correspond à la pollution mesurée à cet exutoire.

La qualité des rejets pluviaux stricts est beaucoup plus mauvaise que celle des eaux de ruissellement. En effet l'eau se charge en polluants tout au long de son parcours :

- Dans les caniveaux, où les pratiques de nettoyage des rues, et les modes de vie des citadins accumulent les polluants ;
- Et surtout dans le réseau de conduites qui reçoit, pendant les périodes de temps sec de multiples résidus, en particulier le produit du nettoyage des rues et des places de marché et les rejets divers de citadins qui utilisent les avaloirs de rues comme des poubelles.

Pollution des rejets urbains de temps de pluie

Dans les villes françaises les réseaux séparatifs ne sont pas généralisés, et lorsqu'ils existent, la séparation des eaux usées et des eaux pluviales est rarement réalisée de façon parfaite. Ceci signifie que les rejets urbains de temps de pluie (RUTP) ne sont généralement pas des rejets pluviaux stricts, mais des mélanges d'eau usée et d'eau pluviale par des déversoirs d'orage, voire parfois, par des exutoires réputés strictement pluviaux.

Les chiffres les plus souvent cités pour indiquer le fort degré de pollution des eaux rejetées par temps de pluie sont souvent ceux des effluents de réseau unitaire, ce qui explique d'une part leur très forte variabilité et d'autre part leurs fortes concentrations moyennes.

Quelques références

Ordre de grandeur des concentrations moyennes par site pour les parkings et différents types de voiries (fourchette de variation d'un site à l'autre et valeur médiane).

Tableau extrait du document de l'Agence de l'eau Seine-Normandie « Outils de bonne gestion des eaux de ruissellement en zones urbaines »¹.

Polluant	Concentrations				
	Voiries urbaines			Autoroutes	Parkings
	Trafic faible (a)	Trafic moyen (b)	Trafic fort (c)		
MES (mg/l)	11,7 – 117 84,5	59,8 – 240 99	69,3 – 260 160	41,3 – 762 92	98 – 150 129
DCO (mg/l)	70 – 368 120			107*	50 – 199 70
Cd (µg/l)	0,4 – 1,4 0,5	0,4 – 13,8 1,9		3,0 – 3,7 3,4	1,2*
Cu (µg/l)	47 – 75,9 60,4	51,7 – 103,8 97	65,6 – 143,5 90	16,1 – 120 40	6 – 80 43
Pb (µg/l)	25 – 535 170			2,4 – 224 100	15,4 – 137 78,5
Zn (µg/l)	129,3 – 1956 407			70 – 660 119	125 – 526 281
HA (µg/l)	393 – 1359 813				
HAP (µg/l)	0,16 – 4,5 0,22			0,31 – 21,8 2,34	1,62 – 3,5 2,3
Hct (µg/l)	160 – 2277 1402	4000 – 11000 4170		21,8 – 4760 2391	150 – 1000 160

* : une seule valeur disponible

(a) Trafic faible : < 3 000 véhicules par jour

(b) Trafic moyen : 3 000 à 10 000 véhicules par jour

(c) Trafic fort : > 10 000 véhicules par jour

¹ Gromaire M.C., Veiga L., Grimaldi M., Aires N. (2013) : Outils de bonne gestion des eaux de ruissellement en zones urbaines ; Agence de l'eau Seine-Normandie ; 63p. ; téléchargeable sur le site de l'AESN :

http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/Dossier_partage/COLLECTIVITES-partage/EAUX_PLUVIALES/Document_d_orientation_bonne_gestion.pdf

Concentrations moyennes événementielles des RUTP, étendue min -max des valeurs ou coefficient de variation CV selon les cas

Tableau extrait de B.Chocat, S.Barraud, J.L.Bertrand-Krajewski : « Les eaux pluviales urbaines et les rejets urbains de temps de pluie », Encyclopédie des techniques de l'Ingénieur.

Type de rejets	Concentrations moyennes événementielles			Valeurs de références		
	Pluviaux séparatifs		Pluviaux unitaires	Limites causant des effets biologiques observables	Norme de potabilité (*)	Norme de rejet de STEP
	Résidentielle & commerciale	Autoroute & route à fort trafic	Mixte			
Type de zone urbaine	Moyenne Min - Max ou CV	Moyenne Min - Max ou CV	Moyenne Min - Max ou CV			
MES (mg/L)	190 1 - 4582	261 110 - 5700	425 176 - 647 [12]	25	-	35
DBO ₅ (mg/L)	11 0.7 - 220	24 12.2 - 32	90 43 - 225 [12]		7 (**)	25
DCO (mg/L)	85 20 - 365	128 - 171	380 250 - 530 [12]		30	125
N - NH ₄ (mg/L)	1.45 0.2 - 4.6	0.02 - 2.1	6 3.1 - 8 [12]	1.7		
N total (mg/L)	3.2 0.4 - 20		8.3 21 - 28.5 [12]		3 (**)	10 / 15 (***)
P total (mg/L)	0.34 0.02 - 14.3		10 6.5 - 14 [12]			1 / 2 (***)
Pb total (µg/L)	210 10 - 3100	960 2 410 - 34 000	250 80 - 450 [12]	12	50	
Zn total (µg/L)	300 10 - 3680	410 170 - 355	870 100 - 1070 [12]	30	5000	
Cu total (µg/L)	144.6 (zone rés.) CV = 103 % [5]	18.5 CV = 40 % [7], [8], [9]			1000 (**)	
Cd total (µg/L)	2.81 (zone com.) CV = 151 % [5] 11.32 CV = 93 % [15]	0.76 CV = 83 % [6] 3.61 CV = 30 % [7], [8], [9]			5	
HCT (mg/L)	1.9 0.04 - 25.9	28 2.5 - 400	4 - 35 [14]		1	
HAP (µg/L)	0.01 3.2 CV = 102 % [5]	- 0.03 - 6			1 (6 substances)	
Glyphosate (µg/L)	<1.52 < 0.1 - 4.72 [10]	0.72 0 - 1750 [11]				
Diuron (µg/L)	<1 <0.05 - 13 [10]	0.05 0 - 2 [11]				
Coliformes fécaux (<i>Escherichia Coli</i>) MPN/100mL	6430 40 - 500 000	10 - 1000	10 ⁵ - 10 ⁸ [12]		50 000 (coliformes totaux)	

(*) valeur limite guide conseillée (**) valeurs impératives (***) première valeur en zone normale, deuxième valeur en zone sensible au sens de la directive européenne du 21 mai 1991.

Synthèse de données européennes et nord-américaines établie par [4] et complétée par les auteurs ([5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15]).

Concentration des eaux de pluie en métaux sur deux sites de l'OTHU à Lyon (valeurs en µg/l)

Tableau d'après 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 de doctorat, INSA Lyon, France. Disponible sur: <http://www.esprit-rhodanos.fr/publications/index.html>

Métaux	Ecully				Chassieu			
	médiane	moyenne	min	max	médiane	moyenne	min	max
Al	14.0	1 603	2.50	22 169	2.50	178	2.50	938
Sb	0.21	1.21	0.05	15.1	0.05	0.13	0.05	0.46
Ag	0.01	0.04	0.01	0.28	0.01	0.02	0.01	0.08
As	0.11	0.43	0.03	3.57	0.07	0.11	0.03	0
Ba	4.1	19.4	2.50	122	2.50	4.39	2.50	13
B	3.1	4.7	1.0	22.2	1.3	2.3	1.0	9.93
Cd	0.02	0.07	0.01	0.61	0.01	0.02	0.01	0.08
Cr	0.24	2.36	0.03	20.1	0.08	0.31	0.03	1.45
Co	0.07	0.38	0.05	3.75	0.05	0.11	0.05	0.37
Cu	9.3	39.0	1.43	267	4.38	12.6	0.84	92
Sn	0.20	4.32	0.05	35.0	0.05	0.50	0.05	3.92
Fe	22	1 060	1.15	10 752	16.43	138	1.46	750
Li	0.08	0.96	0.03	11.61	0.03	0.17	0.03	0.94
Mn	4.1	22.0	0.39	194	2.29	6.61	0.44	29.72
Hg	-	0.13	-	2.50	-	0.46	-	6.40
Mo	0.11	0.58	0.05	5.94	0.05	0.09	0.05	0.34
Ni	0.88	3.33	0.11	19.00	0.53	1.01	0.21	3.79
Pb	0.92	8.91	0.03	86.0	0.29	1.44	0.03	5.69
Rb	0.27	1.95	0.03	19.87	0.08	0.40	0.03	1.99
Se	0.25	0.29	0.25	0.45	0.25	0.26	0.25	0.32
Sr	2.78	12.7	0.25	141	3.09	5.78	0.25	28.42
Tl	-	-	-	-	-	-	-	-
Ti	1.22	30.3	0.05	229.2	0.05	5.33	0.05	22.98
U	0.05	0.11	-	0.49	0.05	0.06	0.05	0.12
V	0.59	2.44	0.20	21.2	0.20	0.75	0.20	2.82
Zn	64.36	185	9.76	1 022	37.3	73.9	7.8	429

Concentration des eaux de pluie en composés organiques sur deux sites de l'OTHU à Lyon – valeurs en ng/l

Tableau d'après 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 de doctorat, INSA Lyon, France. Disponible sur: <http://www.esprit-rhodanos.fr/publications/index.html>

Organiques	Chassieu				Ecully			
	médiane	moyenne	min	max	médiane	moyenne	min	max
Alachlore	14.0	14.0	<	14.0	<	<	<	<
Atrazine	0.50	0.68	<	1.37	0.63	1.94	<	11.0
Chlorfenvinphos	0.05	0.05	<	0.05	0.05	0.05	<	0.05
Chlorpyrifos	<	<	<	<	<	<	<	<
Diuron	6.0	6.0	<	9.0	<	<	<	<
Endosulfan A	<	<	<	<	<	<	<	<
Hexachlorobenzène	<	<	<	<	<	<	<	<
α Hexachlorocyclohexane	<	<	<	<	<	<	<	<
β Hexachlorocyclohexane	<	<	<	<	<	<	<	<
γ Hexachlorocyclohexane	<	<	<	<	<	<	<	<
δ Hexachlorocyclohexane	<	<	<	<	17.5	17.5	<	17.5
Isoproturon	28.2	28.2	28.2	28.2	9.8	9.8	<	18.6
Pentachlorophénol	<	<	<	<	<	<	<	<
Simazine	0.57	0.62	<	1.33	0.05	0.43	<	1.31
Trifluraline	<	<	<	<	<	<	<	<
Aldrine	<	<	<	<	<	<	<	<
Dieldrine	<	<	<	<	<	<	<	<
Endrine	<	<	<	<	<	<	<	<
Isodrine	<	<	<	<	<	<	<	<
op DDT	<	<	<	<	<	<	<	<
pp DDT	19.8	19.8	<	20.5	20.5	20.5	<	20.5
Anthracène	<	<	<	<	<	<	<	<
Fluoranthène	1.05	1.94	<	4.78	1.00	2.76	<	6.12
Naphtalène	15.0	15.0	<	15.0	<	<	<	<
Benzo (a) pyrène	<	<	<	<	<	<	<	<
Benzo (b) fluoranthène	<	<	<	<	<	<	<	<
Benzo (k) fluoranthène	<	<	<	<	<	<	<	<
Benzo (g, h, i) perylène	<	<	<	<	<	<	<	<
Indéno (1, 2, 3) pyrène	<	<	<	<	93.6	93.6	<	93.6
Di (2-éthylexyl) phtalate	<	<	<	<	<	<	<	<
Hexachlorobutadiène	13.5	13.5	<	13.5	13.5	13.5	<	13.5
Nonylphénols	71.9	84.3	<	209.7	61.1	85.5	<	218.6
4-nonylphénol	<	<	<	<	<	<	<	<
Octylphénols	<	<	<	<	<	<	<	<
Para-ter-octylphénol	2.50	10.2	<	64.2	2.50	13.7	<	63.5
1,2,4-trichlorobenzènes	<	<	<	<	12.5	12.5	<	12.5

< : inférieur à la limite de détection.