



*Risques et leviers d'action relatifs
aux rejets de médicaments, détergents et biocides
dans les effluents hospitaliers et urbains*

BILAN ET ANALYSE DE 7 CAMPAGNES DE MESURE AU PAS HORAIRE EN ENTREE DE LA STEP DE BELLECOMBE

Tâche 2.1 "Rejet et dégradation de médicaments" – Livrable L4

Auteurs :

Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA Lyon

Christel SEBASTIAN, INSA Lyon

Rémy BOURNIQUE, INSA Lyon

Relecture :

Vivien Lecomte, Graie

Responsable du livrable : Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA Lyon



20 septembre 2019



Avec le soutien de :



Table des matières

1. INTRODUCTION.....	3
2. PARAMETRES ANALYSES	3
3. CAMPAGNES HORAIRES	4
4. VOLUMES JOURNALIERS.....	5
5. TABLEAUX DE RESULTATS	6
5.1 Campagne CHH1	7
5.2 Campagne CHH2	9
5.3 Campagne CHH3	11
5.4 Campagne CHU1	13
5.5 Campagne CHU2	15
5.6 Campagne CHU3	17
5.7 Campagne CHU4	19
6. RESULTATS	21
6.1 Polluants classiques (MES, DBO ₅ , DCO, NTK, NH ₄ ⁺)	22
6.1.1 Flux normalisés de MES	22
6.1.2 Concentrations moyennes de MES	23
6.1.3 Flux normalisés de DBO ₅	24
6.1.4 Concentrations moyennes de DBO ₅	25
6.1.5 Flux normalisés de DCO	26
6.1.6 Concentrations moyennes de DCO	27
6.1.7 Flux normalisés de NTK	28
6.1.8 Concentrations moyennes de NTK.....	29
6.1.9 Flux normalisés de NH ₄ ⁺	30
6.1.10 Concentrations moyennes de NH ₄ ⁺	31
6.1.11 Commentaire	31
6.2 Médicaments	32
6.2.1 Flux normalisés de paracétamol (PAR).....	32
6.2.2 Concentrations moyennes de paracétamol (PAR)	33
6.2.3 Commentaire	33
6.2.4 Flux normalisés d'aténolol (ATE).....	34
6.2.5 Concentrations moyennes d'aténolol (ATE)	35
6.2.6 Commentaire	35
6.2.7 Flux normalisés de ciprofloxacine (CIP).....	36
6.2.8 Concentrations moyennes de ciprofloxacine (CIP)	37
6.2.9 Commentaire	37
6.2.10 Flux normalisés de sulfaméthoxazole (SMX) et de ses métabolites.....	38
6.2.11 Concentrations moyennes de sulfaméthoxazole (SMX) et de ses métabolites	41
6.2.12 Commentaire	42
6.2.13 Flux normalisés de propranolol (PRO).....	44
6.2.14 Concentrations moyennes de propranolol (PRO)	45
6.2.15 Commentaire	45
6.2.16 Flux normalisés de carbamazépine (CAR)	46
6.2.17 Concentrations moyennes de carbamazépine (CAR)	47
6.2.18 Commentaire	47
6.2.19 Flux normalisés de kétoprofène (KET)	48
6.2.20 Concentrations moyennes de kétoprofène (KET).....	49
6.2.21 Commentaire	49
6.2.22 Flux normalisés d'ibuprofène (IBU)	50
6.2.23 Concentrations moyennes d'ibuprofène (IBU)	51
6.2.24 Commentaire	51
6.2.25 Flux normalisés d'acide salicylique (SAL)	52
6.2.26 Concentrations moyennes d'acide salicylique (SAL).....	53
6.2.27 Commentaire	53
6.2.28 Flux normalisés de diclofénac (DCF) et ses métabolites	54
6.2.29 Concentrations moyennes de diclofénac (DCF) et ses métabolites	58
6.2.30 Commentaire	59

6.2.31 Flux normalisés de vancomycine (VAN)	62
6.2.32 Concentrations moyennes de vancomycine (VAN)	62
6.2.33 Commentaire	62
6.3 Analyse globale	63
7. CONCLUSION	64
8. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	65

1. INTRODUCTION

Ce livrable présente les résultats du suivi au pas horaire des effluents hospitaliers et urbains en entrée de la STEP de Bellecombe. Ces résultats complètent les campagnes classiques au pas journalier (Rapport SIPIBEL 2011-2015, Bertrand-Krajewski *et al.*, 2018) avec deux objectifs :

- Connaître la dynamique au pas horaire des flux de résidus de médicaments à l'entrée de la STEP.
- Fournir des données expérimentales pour tester et vérifier le modèle dynamique stochastique de flux de résidus de médicaments développé par Pouzol (Kopf *et al.*, 2015 ; Pouzol *et al.*, 2016 ; Pouzol, 2018).

Les deux points étudiés sont « ENTREE STEP URBAINE » et « ENTREE STEP HOPITAL », comme indiqué Figure 1.

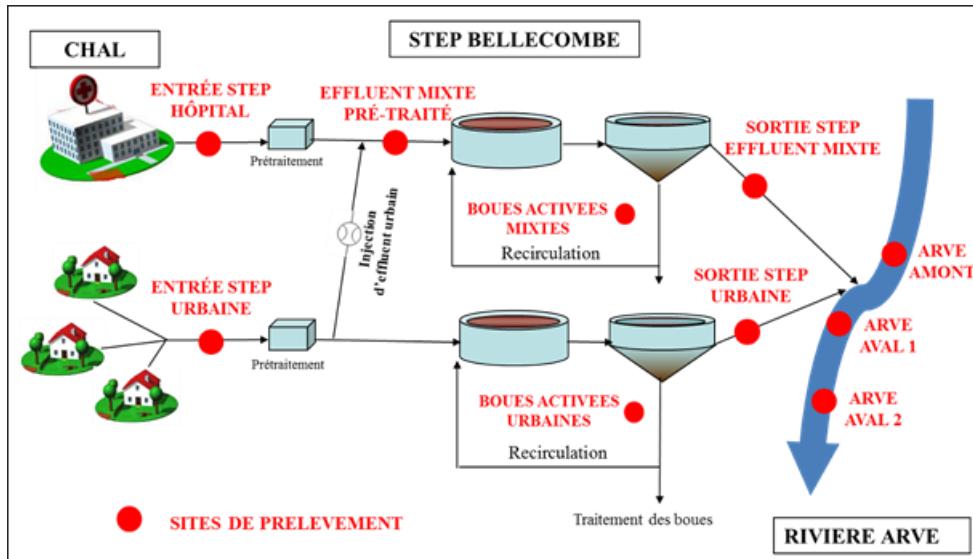


Figure 1 : Configuration de la station d'épuration de Bellecombe entre septembre 2014 et avril 2016 et points de prélèvement étudiés.

2. PARAMETRES ANALYSES

Les paramètres suivis sont :

- des paramètres chimiques classiques
- des résidus de médicaments en phase dissoute
- des métabolites et produits de dégradation du diclofénac (DCF) et du sulfaméthoxazole (SMX) en phase dissoute.

La liste complète est donnée Tableau 1. Les métabolites et produits de dégradation n'ont été étudiés que dans les deux dernières campagnes urbaines et hospitalières, une fois les protocoles analytiques mis au point par l'ISA.

Paramètres chimiques classiques	MES, DBO5, DCO, azote Kjeldahl et azote ammoniacal
Résidus de médicaments en phase dissoute	paracétamol, aténolol, ciprofloxacine, sulfaméthoxazole, propranolol, carbamazépine, kétoprofène, ibuprofène, acide salicylique, diclofénac, éconazole, éthinylestradiol, aztreonam, meropenem, vancomycine
Métabolites et produits de dégradation du diclofénac (DCF)	DCF-4HO, DCF-5HO, DCF-CCOH, DCF-glucuronide, DCF-CPAB, DCF-impurity B, DCF-lactam, DCF-impurity C, DCF-impurity E
Métabolites et produits de dégradation du sulfaméthoxazole (SMX)	SMX-impurity A, SMX-hydroxylamine, SMX-NO, SMX-NO2, SMX-glucuronide, SMX-impurity F, SMX-impurity E, SMX-impurity C

Tableau 1 : Paramètres analysés dans les échantillons horaires.

Les résidus de médicaments sont analysés en phase dissoute, d'après une méthode développée par Wiest *et al.* (2016) dans le cadre de l'observatoire SIPIBEL (SPE suivi d'une HPLC-MS ou HPLC-MS/MS). Les limites de détection et quantification en phase dissoute sont disponibles dans le Tableau 2.

Les métabolites et produits de dégradation sont analysés en phase dissoute également, d'après la méthode développée par Bergé et Vulliet (2016) dans le cadre du projet RILACT (tâche 1.1). Les limites de détection et quantification sont présentées dans le Tableau 3.

Molécule	LoD	LoQ	Molécule	LoD	LoQ
paracétamol	1.1	12.2	éconazole	0.6	1.2
acide salicylique	0.7	13.3	éthynylestradiol	0.4	7.3
kétoprofène	1.0	9.8	carbamazépine	0.2	0.6
diclofénac	1.0	5.0	sulfaméthoxazole	1.2	5.9
ibuprofène	0.2	0.5	ciprofloxacine	3.5	35.3
aténolol	0.5	4.1	aztreonam	8.0	50.0
propranolol	0.2	0.6	meropenem	8.0	50.0
			vancomycine	8.0	50.0

Tableau 2 : Limites de détection et quantification des médicaments étudiés (en phase dissoute - ng/L).

Molécule	LoD	LoQ	Molécule	LoD	LoQ
SMX impurity A	0.3	1	DCF HO4'	1.7	5
SMX hydroxylamine	33.3	100	DCF HO5'	33.3	100
SMX-NO	-	-	DCF CCOH	1.7	5
SMX-NO2	16.7	50	DCF glucuronide	33.3	100
SMX glucuronide	3.3	10	DCF CPAB	1.7	5
SMX impurity F	1.7	5	DCF impurity B	3.3	10
SMX impurity E	-	-	DCF lactam	0.3	1
SMX impurity C	-	-	DCF impurity C	16.7	50
			DCF impurity E	3.3	10

Tableau 3 : Limites de détection et quantification des métabolites et produits de dégradation étudiés (en phase dissoute - ng/L).

3. CAMPAGNES HORAIRES

Pour chaque campagne, le matériel de prélèvement (préleveurs, flaconnage) est préalablement nettoyé selon le protocole développé par l'observatoire SIPIBEL et inspiré du protocole « AQUAREF » (Eymery *et al.*, 2011).

Pour éviter les risques de forte dilution liée au temps de pluie, les campagnes de mesure au pas de temps horaire ont eu lieu lorsque le débit entrant de la file urbaine de la STEP de Bellecombe était inférieur à 6 000 m³/jour (le débit de temps sec non soumis à l'influence des précipitations est de l'ordre de 3500 m³/jour). Elles ont été réalisées sur une durée de 24h de 8h à 8h, sauf une campagne conduite de 10h à 10h pour des raisons pratiques.

Pour garantir la meilleure représentativité possible des échantillons analysés en laboratoire, les prélèvements des effluents hospitalier et urbain ont été effectués au moyen de préleveurs automatiques réfrigérés fonctionnant proportionnellement aux volumes écoulés.

Les prélèvements élémentaires de 100 mL ont été regroupés dans un seul récipient en verre de 1 L contenant l'échantillon moyen horaire : l'échantillon moyen horaire était ainsi constitué de 5 à 9 prélèvements élémentaires. Les pas de volume des prélèvements élémentaires sont fixés à partir des données de débit de la veille de la campagne de prélèvement et peuvent varier d'une tranche horaire à une autre, afin de garantir un volume suffisant pour effectuer l'ensemble des analyses.

Dès la fin des prélèvements, le contenu des récipients est homogénéisé puis transféré dans des flacons qui sont conditionnés dans des glacières munies de pains de glace puis transmis aux laboratoires d'analyses partenaires.

Sept campagnes au pas de temps horaire ont été réalisées : trois pour les effluents hospitaliers, quatre pour les effluents urbains, à différentes dates indiquées dans le Tableau 4. Pour des raisons pratiques et liées aux conditions météorologiques, une seule campagne a été simultanée pour les deux types d'effluents : campagne n° 0148 du 17-18/11/2015.

Effluents hospitaliers			Effluents urbains		
date	code	n° Domineau	date	code	n° Domineau
27-28/10/2015	CHH1	0146	29-30/09/2015	CHU1	0143
17-18/11/2015	CHH2	0148	17-18/11/2015	CHU2	0148
09-10/02/2016	CHH3	0156	19-20/01/2016	CHU3	0153
-	-		15-16/03/2016	CHU4	0163

Tableau 4 : Dates, abréviations et n° dans la base de données Domineau des campagnes horaires en entrée de la STEP de Bellecombe.

4. VOLUMES JOURNALIERS

Les volumes journaliers des campagnes horaires et, à titre indicatif, les hauteurs précipitées sur les 3 jours précédents, sont donnés dans le Tableau 5. Le réseau urbain de Bellecombe est en partie unitaire et est connu pour être affecté par des infiltrations importantes d'eau parasites consécutives aux événements pluvieux. Les deux dernières campagnes sur effluents urbains sont donc affectées par une dilution non négligeable, ce qui conduit à des baisses des concentrations mesurées des polluants classiques, et notamment l'azote peu présent dans les eaux pluviales. Les conclusions sont plus hétérogènes pour les médicaments dont les consommations ne sont pas répétables d'une journée à l'autre. Le réseau hospitalier est plus récent (il date de 2011), séparatif eaux usées, et n'est pas affecté par les précipitations.

Effluents hospitaliers			Effluents urbains		
date	précipitation sur les 3 jours précédents (mm)	volume journalier (m ³ /j)	date	précipitation sur les 3 jours précédents (mm)	volume journalier (m ³ /j)
27-28/10/2015	0.5	162	29-30/09/2015	0.1	3145
17-18/11/2015	0.8	215	17-18/11/2015	0.8	3495
09-10/02/2016	28.7	222	19-20/01/2016	8.6	6260
-	-		15-16/03/2016	2.3	5215

Tableau 5 : Dates, précipitations antérieures et volumes journaliers des campagnes horaires en entrée de la STEP de Bellecombe.

Les volumes journaliers d'effluents urbains sont au minimum 15 fois supérieurs aux volumes d'effluents hospitaliers. On rappelle que la population raccordée au réseau urbain est d'environ 16000 EH et que le réseau hospitalier collecte les effluents des patients (450 lits, taux d'occupation supérieur à 95 %) et des personnels du CHAL (effectif total environ 1000 personnes, mais pas toutes présentes simultanément dans l'établissement).

Les Figure 2 et Figure 3 montrent les profils journaliers moyens de débit des effluents hospitaliers et urbains, respectivement. Les valeurs des débits horaires sont données dans les tableaux du chapitre 5. On constate une nette différence entre les deux effluents : l'effluent hospitalier présente un pic principal au-dessus de la valeur moyenne de 7h à 15h, puis une décroissance continue jusqu'en fin de nuit, avec une remontée vers 4h-5h du matin, qui reflète le rythme des activités de l'établissement. L'effluent urbain présente un profil tout à fait typique d'eaux usées urbaines, avec un pic matinal très marqué vers 7h et un second pic vers 20 h.

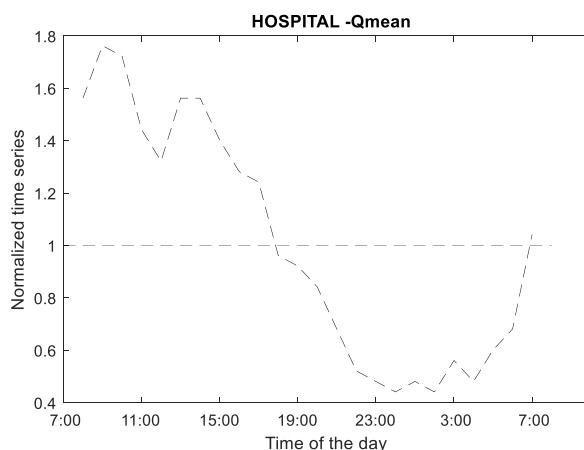


Figure 2 : Profil journalier moyen normalisé de débit des effluents hospitaliers en entrée de la STEP de Bellecombe pour les trois campagnes horaires.

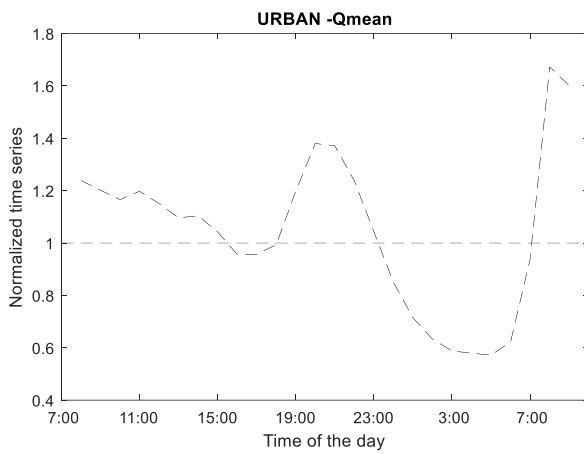


Figure 3 : Profil journalier moyen normalisé de débit des effluents urbains en entrée de la STEP de Bellecombe pour les quatre campagnes horaires.

5. TABLEAUX DE RESULTATS

Les pages suivantes donnent les résultats horaires bruts (débits, concentrations), extraits de la base de données Domineau, ainsi que les flux horaires calculés, campagne par campagne. Les valeurs sont également disponibles dans le fichier Excel RILACT campagnes horaires.xlsx.

Chaque campagne est présentée sur 2 pages en vis-à-vis, avec une colonne par polluant. Les cellules vides correspondent soit à des données manquantes, soit à des données non validées. La mention « na » indique « non analysé ».

Sur les quinze résidus de médicaments suivis en phase dissoute :

- Trois médicaments (*aztreonam*, *meropenem* et *éthinylestradiol*) n'ont jamais été détectés dans aucune des campagnes horaires, et ils n'ont jamais été détectés non plus sur l'ensemble des campagnes journalières menées dans le cadre de l'observatoire SIPIBEL (Rapport SIPIBEL 2011-2015), en raison de leurs très faibles concentrations et des limites de détection et quantification de la méthode d'analyse appliquée qui ne sont pas suffisamment basses.
- L'*éconazole*, majoritairement présent sous forme particulaire, n'a pas été détecté dans les campagnes horaires qui portaient sur la phase dissoute.
- la *ciprofloxacine* et la *vancomycine* sont utilisées essentiellement en milieu hospitalier. Elles ont donc été détectées dans les effluents hospitaliers, et pas (ou très peu, campagne CHU3) dans les effluents urbains.

Globalement, l'occurrence, les niveaux de concentration et les flux journaliers des résidus de médicaments dans les échantillons horaires d'effluents hospitaliers et urbains sont cohérents avec les niveaux de détection et de quantification observés lors des campagnes classiques sur des échantillons moyens 24h (Rapport SIPIBEL 2011-2015). Nous ne commenterons donc pas davantage ici ces valeurs et nous regarderons les dynamiques horaires dans le chapitre 6.

5.1 CAMPAGNE CHH1 (EFFLUENT HOSPITALIER)

Heure	Débit (m ³ /j)	Débit (m ³ /h)	MES (mg/L)	DB05 (mg/L)	DCO (mg/L)	NTK (mg/L)	NH4+ (mg/L)	PAR (ng/L)	ATE (ng/L)	CIP (ng/L)	SMX (ng/L)
8	240	10.0	308.0	248.0	835.0	63.0	39.6	831500.0	9750.0	575500.0	751.0
9	312	13.0	220.0	342.0	840.0	57.3	35.3	490500.0	11495.0	452000.0	16350.0
10	336	14.0	290.0	512.0	918.0	57.6	34.1	480000.0	8180.0	383500.0	20800.0
11	264	11.0	830.0	835.0	2324.0	130.0	37.8	352500.0	2635.0	1045.0	9955.0
12	216	9.0	270.0	406.0	808.0	67.8	40.8	367500.0	4245.0	211000.0	8795.0
13	240	10.0	320.0	432.0	1040.0	78.0	50.9	387500.0	3915.0	153500.0	5490.0
14	264	11.0	302.0	558.0	1024.0	72.4	47.7	451000.0	4635.0	50650.0	5045.0
15	216	9.0	304.0	610.0	1108.0	75.7	49.9	594500.0	2260.0	14600.0	1550.0
16	192	8.0	350.0	432.0	984.0	79.7	54.0	546500.0	2030.0	31250.0	878.5
17	192	8.0	303.0	362.0	841.0	83.3	52.9	700500.0	2930.0	309500.0	611.5
18	144	6.0	290.0	393.0	798.0	77.1	50.5	521500.0	4040.0	189000.0	370.5
19	168	7.0	230.0	371.0	709.0	79.8	49.0	581000.0	3875.0	226000.0	1445.0
20	144	6.0	270.0	364.0	787.0	63.0	45.8	520000.0	4965.0	165000.0	1185.0
21	96	4.0	220.0	409.0	746.0	59.0	38.9	568000.0	4105.0	438000.0	993.5
22	72	3.0	210.0	450.0	790.0	59.7	39.4	475000.0	4145.0	899000.0	1210.0
23	72	3.0	140.0	310.0	602.0	61.1	44.5	553500.0	5055.0	426500.0	972.0
24	48	2.0	150.0	529.0	70.4	50.3	540000.0	5690.0	500000.0	1165.0	
1	72	3.0	140.0	497.0	72.2	55.1	526500.0	4065.0	920500.0	1200.0	
2	48	2.0	110.0	456.0	79.2	62.1	600000.0	4755.0	1046500.0	811.0	
3	96	4.0	110.0	231.0	448.0	84.2	70.2	709500.0	4720.0	1475000.0	828.5
4	48	2.0	110.0	208.0	421.0	87.9	68.3	713500.0	4285.0	1295000.0	497.5
5	96	4.0	130.0	203.0	410.0	77.4	61.3	1430000.0	4870.0	854500.0	473.0
6	96	4.0	250.0	277.0	593.0	105.0	75.3	1320000.0	17285.0	420000.0	393.0
7	216	9.0	230.0	233.0	504.0	96.4	70.1	1100000.0	10795.0	734500.0	354.5
Somme	3888.0	162.0									
Moyenne	162.0		297.1	405.2	910.3	76.6	47.9	601586.4	5866.0	366342.9	5460.9
Heure	Flux	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h
8		3080.0	2480.0	8350.0	630.0	396.0	8315000.0	97500.0	575500.0	7510.0	
9		2860.0	4446.0	10920.0	744.9	458.9	6376500.0	149435.0	5876000.0	212550.0	
10		4060.0	7168.0	12852.0	806.4	477.4	6720000.0	114520.0	5369000.0	291200.0	
11		9130.0	9185.0	25564.0	1430.0	415.8	3877500.0	28985.0	11495.0	109505.0	
12		2430.0	3654.0	7272.0	610.2	367.2	3307500.0	38205.0	1899000.0	79155.0	
13		3200.0	4320.0	10400.0	780.0	509.0	3875000.0	39150.0	1535000.0	54900.0	
14		3322.0	6138.0	11264.0	796.4	524.7	4961000.0	50985.0	557150.0	55495.0	
15		2736.0	5490.0	9972.0	681.3	449.1	5350500.0	20340.0	131400.0	13950.0	
16		2800.0	3456.0	7872.0	637.6	432.0	4372000.0	16240.0	250000.0	7028.0	
17		2424.0	2896.0	6728.0	666.4	423.2	5604000.0	23440.0	2476000.0	4892.0	
18		1740.0	2358.0	4788.0	462.6	303.0	3129000.0	24240.0	1134000.0	2223.0	
19		1610.0	2597.0	4963.0	558.6	343.0	4067000.0	27125.0	1582000.0	10115.0	
20		1620.0	2184.0	4722.0	378.0	274.8	3120000.0	29790.0	990000.0	7110.0	
21		880.0	1636.0	2984.0	236.0	155.6	2272000.0	16420.0	1752000.0	3974.0	
22		630.0	1350.0	2370.0	179.1	118.2	1425000.0	12435.0	2697000.0	3630.0	
23		420.0	930.0	1806.0	183.3	133.5	1660500.0	15165.0	1279500.0	2916.0	
24		300.0		1058.0	140.8	100.6	1080000.0	11380.0	1000000.0	2330.0	
1		420.0		1491.0	216.6	165.3	1579500.0	12195.0	2761500.0	3600.0	
2		220.0		912.0	158.4	124.2	1200000.0	9510.0	2093000.0	1622.0	
3		440.0	924.0	1792.0	336.8	280.8	2838000.0	18880.0	5900000.0	3314.0	
4		220.0	416.0	842.0	175.8	136.6	1427000.0	8570.0	2590000.0	995.0	
5		520.0	812.0	1640.0	309.6	245.2	5720000.0	19480.0	3418000.0	1892.0	
6		1000.0	1108.0	2372.0	420.0	301.2	5280000.0	69140.0	1680000.0	1572.0	
7		2070.0	2097.0	4536.0	867.6	630.9	9900000.0	97155.0	6610500.0	3190.5	
Total	en g/j ou µg/j	48132.0	65645.0	147470.0	12406.4	7766.2	97457000.0	950285.0	59347545.0	884668.5	
Moyenne	en g/h ou µg/h	2005.5	3126.0	6144.6	516.9	323.6	4060708.3	39595.2	2472814.4	36861.2	

SMX-impA (ng/L)	SMX-glu (ng/L)	PRO (ng/L)	CAR (ng/L)	KET (ng/L)	IBU (ng/L)	SAL (ng/L)	DCF (ng/L)	DCF-4HO (ng/L)	DCF-5HO (ng/L)	DCF-impE (ng/L)	VAN (ng/L)
na	na	315.0	1885.0	13850.0	7885.0	23000.0	1629.1	na	na	na	1250.0
na	na	469.5	1300.0	4030.0	3300.0	15700.0	199.7	na	na	na	1335.0
na	na	377.0	921.0	2400.0	5355.0	19200.0	136.5	na	na	na	1300.0
na	na	176.5	647.0	6425.0	2395.0	18050.0	26.2	na	na	na	1450.0
na	na	121.5	329.5	7480.0	7755.0	4665.0	27.1	na	na	na	6845.0
na	na	187.0	384.0	20400.0	9855.0	6095.0	545.6	na	na	na	1725.0
na	na	197.5	1265.0	7620.0	7615.0	12800.0	339.5	na	na	na	3518.0
na	na	80.7	490.5	6065.0	14200.0	8075.0	119.7	na	na	na	3000.0
na	na	228.5	457.5	10700.0	5700.0	9330.0	1332.9	na	na	na	3935.0
na	na	150.0	729.0	10900.0	5825.0	4020.0	163.8	na	na	na	17400.0
na	na	126.5	417.0	33950.0	4710.0	10180.0	198.1	na	na	na	15300.0
na	na	120.5	535.5	8815.0	3065.0	11400.0	496.8	na	na	na	10340.0
na	na	66.4	630.5	5390.0	3940.0	8350.0	3866.2	na	na	na	5060.0
na	na	70.1	526.5	17200.0	6810.0	9745.0	648.3	na	na	na	10740.0
na	na	89.7	444.5	11490.0	6725.0	13800.0	346.5	na	na	na	7690.0
na	na	87.5	2225.0	15250.0	5445.0	24850.0	554.1	na	na	na	6385.0
na	na	106.5	2135.0	21500.0	5875.0	48800.0	457.9	na	na	na	5105.0
na	na	78.8	2445.0	28350.0	6680.0	67800.0	293.4	na	na	na	5095.0
na	na	81.3	2335.0	27100.0	7350.0	59150.0	262.7	na	na	na	6495.0
na	na	74.2	1950.0	18400.0	5925.0	43900.0	355.5	na	na	na	6705.0
na	na	100.4	2740.0	24750.0	8085.0	26500.0	250.7	na	na	na	5005.0
na	na	113.5	2730.0	30050.0	8180.0	20550.0	137.4	na	na	na	5155.0
na	na	102.0	2065.0	28100.0	6120.0	23500.0	305.6	na	na	na	32050.0
na	na	138.0	1385.0	21250.0	5780.0	17150.0	632.5	na	na	na	67350.0
193.8											
mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	9192.9
3150.0	18850.0	138500.0	78850.0	230000.0	16291.1						12500.0
6103.5	16900.0	52390.0	42900.0	204100.0	2595.8						17355.0
5278.0	12894.0	33600.0	74970.0	268800.0	1911.1						18200.0
1941.5	7117.0	70675.0	26345.0	198550.0	288.1						15950.0
1093.5	2965.5	67320.0	69795.0	41985.0	244.3						61605.0
1870.0	3840.0	204000.0	98550.0	60950.0	5455.9						17250.0
2172.5	13915.0	83820.0	83765.0	140800.0	3734.0						38698.0
725.9	4414.5	54585.0	127800.0	72675.0	1077.5						27000.0
1828.0	3660.0	85600.0	45600.0	74640.0	10662.9						31480.0
1200.0	5832.0	87200.0	46600.0	32160.0	1310.1						139200.0
759.0	2502.0	203700.0	28260.0	61080.0	1188.4						91800.0
843.5	3748.5	61705.0	21455.0	79800.0	3477.8						72380.0
398.1	3783.0	32340.0	23640.0	50100.0	23196.9						30360.0
280.4	2106.0	68800.0	27240.0	38980.0	2593.1						42960.0
269.0	1333.5	34470.0	20175.0	41400.0	1039.6						23070.0
262.4	6675.0	45750.0	16335.0	74550.0	1662.4						19155.0
213.0	4270.0	43000.0	11750.0	97600.0	915.9						10210.0
236.4	7335.0	85050.0	20040.0	203400.0	880.3						15285.0
162.5	4670.0	54200.0	14700.0	118300.0	525.3						12990.0
296.6	7800.0	73600.0	23700.0	175600.0	1422.2						26820.0
200.7	5480.0	49500.0	16170.0	53000.0	501.3						10010.0
454.0	10920.0	120200.0	32720.0	82200.0	549.7						20620.0
408.0	8260.0	112400.0	24480.0	94000.0	1222.2						128200.0
1242.0	12465.0	191250.0	52020.0	154350.0	5692.1						606150.0
31388.4	171736.0	2053655.0	1027860.0	2649020.0	88438.1						1489248.0
1307.8	7155.7	85569.0	42827.5	110375.8	3684.9						62052.0

5.2 CAMPAGNE CHH2 (EFFLUENT HOSPITALIER)

Heure	Débit (m ³ /j)	Débit (m ³ /h)	MES (mg/L)	DB05 (mg/L)	DCO (mg/L)	NTK (mg/L)	NH4+ (mg/L)	PAR (ng/L)	ATE (ng/L)	CIP (ng/L)	SMX (ng/L)
8	312	13.0	570.0	411.0	1148.0	62.5	39.7	506500.0	6005.0	348.0	11600.0
9	336	14.0	510.0	506.0	1054.0	65.4	34.5	580000.0	30835.0	981.5	12900.0
10	336	14.0	280.0	296.0	714.0	51.7	32.8	378500.0	3795.0	1150.0	21600.0
11	288	12.0	503.0	404.0	1148.0	72.9	34.2	271500.0	8855.0	1712.0	10725.0
12	288	12.0	330.0	380.0	902.0	64.5	44.1	272000.0	1630.0	4475.0	14765.0
13	360	15.0	320.0	449.0	918.0	64.6	43.7	225500.0	2505.0	3365.0	1150.0
14	336	14.0	240.0	253.0	684.0	55.2	39.5	218000.0	2710.0	3020.0	1895.0
15	336	14.0	260.0	266.0	698.0	56.6	37.4	352000.0	2345.0	2280.0	18200.0
16	288	12.0	330.0	269.0	825.0	68.1	43.3	249000.0	2895.0	1830.0	2020.0
17	264	11.0	200.0	260.0	582.0	58.0	41.4	448500.0	3510.0	2425.0	682.5
18	168	7.0	500.0	334.0	926.0	73.3	51.1	283000.0	2730.0	3915.0	1175.0
19	192	8.0	630.0	400.0	922.0	78.8	50.9	253500.0	4290.0	4180.0	6190.0
20	168	7.0	202.0	213.0	549.0	52.4	38.1	391000.0	3340.0	2005.0	358.0
21	120	5.0	190.0	339.0	737.0	46.2	26.9	279000.0	2190.0	2165.0	2485.0
22	120	5.0	160.0	147.0	443.0	37.8	24.6	232500.0	5860.0	1850.0	2945.0
23	96	4.0	150.0	103.0	308.0	32.3	23.0	132500.0	2396.0	3235.0	10370.0
24	96	4.0	190.0	116.0	324.0	37.8	22.9	243000.0	2175.0	1210.0	2730.0
1	120	5.0	190.0	104.0	272.0	32.2	24.8	304000.0	22250.0	1300.0	359.0
2	144	6.0	76.0	65.0	129.0	20.5	14.8	180000.0	2720.0	2465.0	190.5
3	120	5.0	53.0	51.0	94.0	17.2	11.9	117500.0	1123.5	3280.0	68.7
4	144	6.0	51.0	51.0	97.0	17.2	12.5	89450.0	292.5	1675.0	45.2
5	144	6.0	43.0	51.0	99.0	19.1	15.6	130700.0	2260.0	1715.0	1295.0
6	168	7.0	170.0	102.0	246.0	48.4	33.3	322500.0	3075.0	1120.0	27200.0
7	216	9.0	200.0	248.0	544.0	50.7	40.9	361000.0	1745.0	1490.0	8825.0
Somme	5160.0	215.0									
Moyenne	215.0	8.9	301.0	284.3	698.7	54.3	35.4	309906.5	5541.8	2204.3	7864.9
Heure	Flux	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h
8	7410.0	5343.0	14924.0	812.5	516.1	6584500.0	78065.0	4524.0	150800.0		
9	7140.0	7084.0	14756.0	915.6	483.0	8120000.0	431690.0	13741.0	180600.0		
10	3920.0	4144.0	9996.0	723.8	459.2	5299000.0	53130.0	16100.0	302400.0		
11	6036.0	4848.0	13776.0	874.8	410.4	3258000.0	106260.0	20544.0	128700.0		
12	3960.0	4560.0	10824.0	774.0	529.2	3264000.0	19560.0	53700.0	177180.0		
13	4800.0	6735.0	13770.0	969.0	655.5	3382500.0	37575.0	50475.0	17250.0		
14	3360.0	3542.0	9576.0	772.8	553.0	3052000.0	37940.0	42280.0	26530.0		
15	3640.0	3724.0	9772.0	792.4	523.6	4928000.0	32830.0	31920.0	254800.0		
16	3960.0	3228.0	9900.0	817.2	519.6	2988000.0	34740.0	21960.0	24240.0		
17	2200.0	2860.0	6402.0	638.0	455.4	4933500.0	38610.0	26675.0	7507.5		
18	3500.0	2338.0	6482.0	513.1	357.7	1981000.0	19110.0	27405.0	8225.0		
19	5040.0	3200.0	7376.0	630.4	407.2	2028000.0	34320.0	33440.0	49520.0		
20	1414.0	1491.0	3843.0	366.8	266.7	2737000.0	23380.0	14035.0	2506.0		
21	950.0	1695.0	3685.0	231.0	134.5	1395000.0	10950.0	10825.0	12425.0		
22	800.0	735.0	2215.0	189.0	123.0	1162500.0	29300.0	9250.0	14725.0		
23	600.0	412.0	1232.0	129.2	92.0	530000.0	9584.0	12940.0	41480.0		
24	760.0	464.0	1296.0	151.2	91.6	972000.0	8700.0	4840.0	10920.0		
1	950.0	520.0	1360.0	161.0	124.0	1520000.0	111250.0	6500.0	1795.0		
2	456.0	390.0	774.0	123.0	88.8	1080000.0	16320.0	14790.0	1143.0		
3	265.0	255.0	470.0	86.0	59.5	587500.0	5617.5	16400.0	343.3		
4	306.0	306.0	582.0	103.2	75.0	536700.0	1755.0	10050.0	271.2		
5	258.0	306.0	594.0	114.6	93.6	784200.0	13560.0	10290.0	7770.0		
6	1190.0	714.0	1722.0	338.8	233.1	2257500.0	21525.0	7840.0	190400.0		
7	1800.0	2232.0	4896.0	456.3	368.1	3249000.0	15705.0	13410.0	79425.0		
Total	en g/l ou µg/j	64715.0	61126.0	150223.0	11683.7	7619.8	66629900.0	1191476.5	473934.0	1690956.0	
Moyenne	en g/h ou µg/h	2696.5	2546.9	6259.3	486.8	317.5	2776245.8	49644.9	19747.3	70456.5	

SMX-impA (ng/L)	SMX-glu (ng/L)	PRO (ng/L)	CAR (ng/L)	KET (ng/L)	IBU (ng/L)	SAL (ng/L)	DCF (ng/L)	DCF-4HO (ng/L)	DCF-5HO (ng/L)	DCF-impE (ng/L)	VAN (ng/L)
na	na	509.0	1835.0	5015.0	13000.0	31500.0	80.6	na	na	na	442.0
na	na	922.0	1290.0	4515.0	2310.0	19350.0	110.1	na	na	na	29.0
na	na	531.0	736.5	5895.0	5120.0	21100.0	190.1	na	na	na	66.8
na	na	286.5	778.5	2530.0	9010.0	42300.0	702.0	na	na	na	29.0
na	na	312.5	796.0	1740.0	1950.0	34800.0	1158.0	na	na	na	29.0
na	na	184.5	234.0	3430.0	1540.0	15950.0	580.5	na	na	na	437.5
na	na	772.5	147.0	2280.0	9940.0	10600.0	436.5	na	na	na	29.0
na	na	270.5	129.5	8565.0	6845.0	9220.0	231.9	na	na	na	29.0
na	na	942.5	134.0	565.5	3570.0	13100.0	225.9	na	na	na	29.0
na	na	472.0	192.0	3355.0	1900.0	10550.0	465.0	na	na	na	29.0
na	na	457.5	1255.0	11550.0	7130.0	19600.0	171.3	na	na	na	29.0
na	na	5820.0	1089.0	2150.0	9885.0	9965.0	298.2	na	na	na	1093.5
na	na	340.5	299.0	3350.0	6405.0	20700.0	1264.5	na	na	na	1103.0
na	na	417.0	239.0	10085.0	2215.0	11800.0	685.5	na	na	na	109.7
na	na	484.5	260.0	5655.0	3885.0	12450.0	106.7	na	na	na	113.0
na	na	408.5	264.5	2610.0	7070.0	19350.0	957.0	na	na	na	169.0
na	na	486.0	321.0	3515.0	5915.0	15850.0	1240.5	na	na	na	125.5
na	na	228.0	295.5	8275.0	5210.0	4485.0	373.5	na	na	na	1965.0
na	na	565.0	226.5	5150.0	6180.0	728.0	286.7	na	na	na	1776.5
na	na	204.5	190.0	5435.0	6520.0	300.0	342.0	na	na	na	949.5
na	na	220.5	182.5	4150.0	5880.0	550.0	229.1	na	na	na	1175.0
na	na	146.0	173.5	5335.0	5190.0	430.0	228.8	na	na	na	309.5
na	na	1350.0	702.0	8800.0	5460.0	109.0	190.4	na	na	na	1358.5
na	na	741.0	545.0	6790.0	2755.0	5465.0	74.7	na	na	na	1736.0
707.5			569.3	4711.2	5617.7	15809.2	412.5				437.5
mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h
			6617.0	23855.0	65195.0	169000.0	409500.0	1047.2			5746.0
			12908.0	18060.0	63210.0	32340.0	270900.0	1541.4			406.0
			7434.0	10311.0	82530.0	71680.0	295400.0	2660.7			935.2
			3438.0	9342.0	30360.0	108120.0	507600.0	8424.0			348.0
			3750.0	9552.0	20880.0	23400.0	417600.0	13896.0			348.0
			2767.5	3510.0	51450.0	23100.0	239250.0	8707.5			6562.5
			10815.0	2058.0	31920.0	139160.0	148400.0	6111.0			406.0
			3787.0	1813.0	119910.0	95830.0	129080.0	3246.6			406.0
			11310.0	1608.0	6786.0	42840.0	157200.0	2710.8			348.0
			5192.0	2112.0	36905.0	20900.0	116050.0	5115.0			319.0
			3202.5	8785.0	80850.0	49910.0	137200.0	1199.1			203.0
			46560.0	8712.0	17200.0	79080.0	79720.0	2385.6			8748.0
			2383.5	2093.0	23450.0	44835.0	144900.0	8851.5			7721.0
			2085.0	1195.0	50425.0	11075.0	59000.0	3427.5			548.3
			2422.5	1300.0	28275.0	19425.0	62250.0	533.3			564.8
			1634.0	1058.0	10440.0	28280.0	77400.0	3828.0			676.0
			1944.0	1284.0	14060.0	23660.0	63400.0	4962.0			502.0
			1140.0	1477.5	41375.0	26050.0	22425.0	1867.5			9825.0
			3390.0	1359.0	30900.0	37080.0	4368.0	1719.9			10659.0
			1022.5	950.0	27175.0	32600.0	1500.0	1710.0			4747.5
			1323.0	1095.0	24900.0	35280.0	3300.0	1374.3			7050.0
			876.0	1041.0	32010.0	31140.0	2580.0	1372.5			1857.0
			9450.0	4914.0	61600.0	38220.0	763.0	1332.5			9509.5
			6669.0	4905.0	61110.0	24795.0	49185.0	672.3			15624.0
			152120.5	122389.5	1012916.0	1207800.0	3398971.0	88696.1			94059.7
			6338.4	5099.6	42204.8	50325.0	141623.8	3695.7			3919.2

5.3 CAMPAGNE CHH3 (EFFLUENT HOSPITALIER)

Heure	Débit (m ³ /j)	Débit (m ³ /h)	MES (mg/L)	DB05 (mg/L)	DCO (mg/L)	NTK (mg/L)	NH4+ (mg/L)	PAR (ng/L)	ATE (ng/L)	CIP (ng/L)	SMX (ng/L)
8	384	16.0	230.0	240.0	495.0	46.9	28.1	329500.0	4675.0	36850.0	655.0
9	408	17.0	320.0	326.0	710.0	51.7	32.4	290500.0	5305.0	18650.0	1525.0
10	360	15.0	300.0	436.0	848.0	62.8	32.9	270500.0	4595.0	17750.0	500.5
11	312	13.0	230.0	334.0	702.0	54.5	29.4	328500.0	2570.0	10065.0	3360.0
12	288	12.0	210.0	343.0	656.0	62.1	37.9	238000.0	1935.0	7335.0	11400.0
13	336	14.0	280.0	377.0	693.0	66.9	44.0	508000.0	3280.0	3335.0	4360.0
14	336	14.0	330.0	330.0	615.0	71.2	43.1	757000.0	12400.0	5160.0	7370.0
15	288	12.0	510.0	373.0	876.0	75.0	45.0	612000.0	5755.0	3955.0	3940.0
16	288	12.0	310.0	326.0	622.0	67.4	38.4	645500.0	6570.0	7450.0	166.0
17	288	12.0	220.0	264.0	492.0	58.5	35.0	781500.0	7085.0	88400.0	1285.0
18	264	11.0	140.0	233.0	430.0	56.2	31.5	510000.0	2565.0	95350.0	984.0
19	192	8.0	190.0	164.0	334.0	41.6	20.5	414000.0	2320.0	305500.0	455.5
20	192	8.0	160.0	248.0	505.0	48.8	30.0	460000.0	2120.0	111500.0	139.5
21	192	8.0	99.0	136.0	323.0	37.1	19.4	430000.0	3525.0	22200.0	836.5
22	120	5.0	130.0	227.0	352.0	40.8	28.0	545500.0	1795.0	181000.0	7950.0
23	120	5.0	150.0	193.0	347.0	45.7	28.2	796000.0	1585.0	41500.0	12150.0
24	120	5.0	96.0	81.0	229.0	34.5	17.2	639000.0	3640.0	54500.0	9840.0
1	96	4.0	64.0	61.0	150.0	29.1	14.5	546000.0	2360.0	18950.0	9465.0
2	72	3.0	59.0	55.0	141.0	32.2	13.2	439000.0	2305.0	29800.0	3335.0
3	120	5.0	46.0	46.0	122.0	26.6	12.7	376000.0	1785.0	57150.0	396.5
4	96	4.0	40.0	42.0	114.0	32.4	15.6	366000.0	5495.0	138500.0	696.5
5	120	5.0	130.0	107.0	234.0	46.1	20.0	416500.0	2100.0	32300.0	321.0
6	144	6.0	180.0	174.0	368.0	70.5	30.2	501000.0	1985.0	30400.0	250.5
7	192	8.0	110.0	257.0	434.0	60.9	32.1	438500.0	1830.0	10390.0	108.8
Somme	5328.0	222.0									
Moyenne	222.0	222.0	227.9	269.0	538.3	55.1	31.6	472786.0	4298.8	45440.4	3071.6
Heure	Flux	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h
8	3680.0	3840.0	7920.0	750.4	449.6	5272000.0	74800.0	589600.0	10480.0		
9	5440.0	5542.0	12070.0	878.9	550.8	4938500.0	90185.0	317050.0	25925.0		
10	4500.0	6540.0	12720.0	942.0	493.5	4057500.0	68925.0	266250.0	7507.5		
11	2990.0	4342.0	9126.0	708.5	382.2	4270500.0	33410.0	130845.0	43680.0		
12	2520.0	4116.0	7872.0	745.2	454.8	2856000.0	23220.0	88020.0	136800.0		
13	3920.0	5278.0	9702.0	936.6	616.0	7112000.0	45920.0	46690.0	61040.0		
14	4620.0	4620.0	8610.0	996.8	603.4	10598000.0	173600.0	72240.0	103180.0		
15	6120.0	4476.0	10512.0	900.0	540.0	7344000.0	69060.0	47460.0	47280.0		
16	3720.0	3912.0	7464.0	808.8	460.8	7746000.0	78840.0	89400.0	1992.0		
17	2640.0	3168.0	5904.0	702.0	420.0	9378000.0	85020.0	1060800.0	15420.0		
18	1540.0	2563.0	4730.0	618.2	346.5	5610000.0	28215.0	1048850.0	10824.0		
19	1520.0	1312.0	2672.0	332.8	164.0	3312000.0	18560.0	2444000.0	3644.0		
20	1280.0	1984.0	4040.0	390.4	240.0	3680000.0	16960.0	892000.0	1116.0		
21	792.0	1088.0	2584.0	296.8	155.2	3440000.0	28200.0	177600.0	6692.0		
22	650.0	1135.0	1760.0	204.0	140.0	2727500.0	8975.0	905000.0	39750.0		
23	750.0	965.0	1735.0	228.5	141.0	3980000.0	7925.0	207500.0	60750.0		
24	480.0	405.0	1145.0	172.5	86.0	3195000.0	18200.0	272500.0	49200.0		
1	256.0	244.0	600.0	116.4	58.0	2184000.0	9440.0	75800.0	37860.0		
2	177.0	165.0	423.0	96.6	39.6	1317000.0	6915.0	89400.0	10005.0		
3	230.0	230.0	610.0	133.0	63.5	1880000.0	8925.0	285750.0	1982.5		
4	160.0	168.0	456.0	129.6	62.4	1464000.0	21980.0	554000.0	2786.0		
5	650.0	535.0	1170.0	230.5	100.0	2082500.0	10500.0	161500.0	1605.0		
6	1080.0	1044.0	2208.0	423.0	181.2	3006000.0	11910.0	182400.0	1503.0		
7	880.0	2056.0	3472.0	487.2	256.8	3508000.0	14640.0	83120.0	870.4		
Total	en g/l ou µg/j	50595.0	59728.0	119505.0	12228.7	7005.3	104958500.0	954325.0	10087775.0	681892.4	
Moyenne	en g/h ou µg/h	2108.1	2488.7	4979.4	509.5	291.9	4373270.8	39763.5	420324.0	28412.2	

SMX-impA (ng/L)	SMX-glu (ng/L)	PRO (ng/L)	CAR (ng/L)	KET (ng/L)	IBU (ng/L)	SAL (ng/L)	DCF (ng/L)	DCF-4HO (ng/L)	DCF-5HO (ng/L)	DCF-impE (ng/L)	VAN (ng/L)
306.0	469.0	77.9	268.5	16400.0	4645.0	16950.0	47.8	84.7	66.7	3793.9	1156.5
1270.0	1700.0	69.7	331.0	16100.0	1335.0	8200.0	282.6	13.8	66.7	2209.0	2775.0
297.5	416.5	87.9	255.0	15500.0	611.0	6935.0	745.9	7.8	33.3	1705.8	1036.0
1720.0	2255.0	76.5	164.5	16200.0	656.0	7120.0	487.4	13.9	66.7	3983.3	986.5
4925.0	6590.0	67.9	100.0	6930.0	1475.0	4330.0	255.1	24.6	66.7	2871.0	786.0
2050.0	1220.0	63.9	76.2	4205.0	3465.0	5655.0	418.3	548.1	542.3	7134.6	1540.0
2510.0	1925.0	95.8	173.0	18600.0	2165.0	18950.0	276.9	356.6	469.1	8907.9	19100.0
2280.0	2845.0	90.7	154.5	16600.0	986.5	17300.0	132.3	168.7	219.8	3645.0	13860.0
251.5	638.0	299.0	225.5	9515.0	2280.0	17800.0	573.3	27.8	256.7	13892.3	347.5
12.2	3.3	497.5	2350.0	4215.0	3010.0	26600.0	2075.3	43.1	318.8	14830.9	1120.0
12.7	3.3	322.0	363.5	1920.0	7060.0	15400.0	334.3	3.3	1483.4	18017.4	236.0
18.8	3.3	658.0	148.0	10900.0	7210.0	10300.0	501.1	456.5	980.7	5748.8	462.0
3.0	3.3	195.0	55.0	2010.0	9375.0	14650.0	369.4	167.6	2015.9	31358.4	835.5
277.0	650.5	229.5	86.6	6695.0	5390.0	12300.0	176.9	140.9	590.6	7844.2	234.0
745.0	1510.0	109.5	64.1	26900.0	13900.0	12300.0	405.9	35.3	618.4	12463.8	817.5
1375.0	2270.0	277.0	59.5	13400.0	15500.0	16500.0	1511.0	3668.6	5933.4	69102.7	437.5
1165.0	1200.0	174.5	390.0	2700.0	8250.0	8885.0	738.6	3.3	909.4	28333.3	2145.0
1780.0	2545.0	127.0	111.0	1215.0	9310.0	15800.0	731.5	61.7	433.3	11231.9	3255.0
605.5	566.0	86.8	51.0	9425.0	10450.0	8280.0	375.8	169.3	922.7	141063.0	1070.0
200.0	295.5	88.7	68.7	2435.0	7575.0	5640.0	137.2	254.3	869.6	25398.6	210.0
361.0	600.5	76.5	222.5	30895.0	3775.0	15350.0	126.1	170.8	966.2	64251.2	374.5
185.5	384.5	65.6	132.5	7690.0	3360.0	17900.0	56.1	35.9	207.7	4400.9	279.0
90.5	237.0	73.7	149.5	27800.0	6980.0	14150.0	81.2	33.1	792.3	13285.0	269.0
19.1	6.7	66.4	139.0	8055.0	11750.0	10650.0	118.2	94.9	809.2	17922.7	1500.0
1075.4	1289.5	163.4	300.5	11608.7	4515.8	12779.6	457.4	208.4	609.8	13637.9	2891.9
mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h
4896.0	7504.0	1245.6	4296.0	262400.0	74320.0	271200.0	764.7	1355.7	1066.7	60702.3	18504.0
21590.0	28900.0	1184.9	5627.0	273700.0	22695.0	139400.0	4804.1	235.1	1133.3	37552.7	47175.0
4462.5	6247.5	1318.5	3825.0	232500.0	9165.0	104025.0	11188.0	116.5	500.0	25587.0	15540.0
22360.0	29315.0	993.9	2138.5	210600.0	8528.0	92560.0	6335.8	180.2	866.7	51783.3	12824.5
59100.0	79080.0	814.8	1200.0	83160.0	17700.0	51960.0	3061.5	295.4	800.0	34452.5	9432.0
28700.0	17080.0	894.6	1066.1	58870.0	48510.0	79170.0	5856.5	7673.1	7592.3	99884.6	21560.0
35140.0	26950.0	1340.5	2422.0	260400.0	30310.0	265300.0	3877.2	4992.1	6567.1	124710.5	267400.0
27360.0	34140.0	1088.4	1854.0	199200.0	11838.0	207600.0	1587.2	2024.4	2638.2	43740.5	166320.0
3018.0	7656.0	3588.0	2706.0	114180.0	27360.0	213600.0	6879.4	334.2	3080.7	166708.1	4170.0
146.4	40.0	5970.0	28200.0	50580.0	36120.0	319200.0	24903.0	517.4	3826.1	177971.0	13440.0
139.7	36.7	3542.0	3998.5	21120.0	77660.0	169400.0	3677.1	36.7	16316.9	19819.0	2596.0
150.4	26.7	5264.0	1184.0	87200.0	57680.0	82400.0	4008.5	3652.2	7845.4	45990.3	3696.0
24.4	26.7	1560.0	439.6	16080.0	75000.0	117200.0	2955.2	1341.0	16127.2	250867.1	6684.0
2216.0	5204.0	1836.0	692.8	53560.0	43120.0	98400.0	1415.5	1127.5	4724.6	62753.6	1872.0
3725.0	7550.0	547.5	320.5	134500.0	69500.0	61500.0	2029.4	176.6	3091.8	62318.8	4087.5
6875.0	11350.0	1385.0	297.3	67000.0	75700.0	82500.0	7555.2	18343.0	29667.1	345513.7	2187.5
5825.0	6000.0	872.5	1950.0	13500.0	41250.0	44425.0	3693.2	16.7	4547.1	141666.7	10725.0
7120.0	10180.0	508.0	444.0	4860.0	37240.0	63200.0	2926.2	247.0	1733.3	44927.5	13020.0
1816.5	1698.0	260.3	153.0	28275.0	31350.0	24840.0	1127.5	508.0	2768.1	423189.0	3210.0
1000.0	1477.5	443.5	343.3	12175.0	37875.0	28200.0	686.0	1271.7	4347.8	126992.8	1050.0
1444.0	2402.0	306.0	890.0	123580.0	15100.0	61400.0	504.2	683.1	3864.7	257004.8	1498.0
927.5	1922.5	328.0	662.5	38450.0	16800.0	89500.0	280.3	179.3	1038.3	22004.5	1395.0
543.0	1422.0	441.9	897.0	166800.0	41880.0	84900.0	487.4	198.3	4753.6	79710.1	1614.0
152.4	53.3	530.8	1112.0	64440.0	94000.0	85200.0	945.5	759.4	6473.4	143381.6	12000.0
238731.8	286261.8	36264.6	66719.0	2577130.0	1002501.0	2837080.0	101548.6	46264.5	135370.6	3027604.2	642000.5
9947.2	11927.6	1511.0	2780.0	107380.4	41770.9	118211.7	4231.2	1927.7	5640.4	126150.2	26750.0

5.4 CAMPAGNE CHU1 (EFFLUENT URBAIN)

Heure	Débit (m ³ /j)	Débit (m ³ /h)	MES (mg/L)	DB05 (mg/L)	DCO (mg/L)	NTK (mg/L)	NH4+ (mg/L)	PAR (ng/L)	ATE (ng/L)	CIP (ng/L)	SMX (ng/L)
8	4656.0	194.0	930.0	657.0	1334.0	112.0	70.3	250000.0	1695.0	0.0	646.0
9	4480.8	186.7	520.0	433.0	941.0	104.0	77.5	266500.0	2065.0	0.0	379.5
10	4356.0	181.5	490.0	383.0	548.0	103.0	72.2	277500.0	2020.0	0.0	705.0
11	4046.4	168.6	560.0	503.0	910.0	104.0	73.6	110000.0	2115.0	0.0	1415.0
12	3916.8	163.2	500.0	431.0	851.0	93.8	65.6	75700.0	2080.0	0.0	404.5
13	3626.4	151.1	480.0	414.0	801.0	83.7	58.2	82450.0	1605.0	0.0	374.0
14	3494.4	145.6	500.0	370.0	800.0	79.3	56.0	153500.0	1590.0	0.0	344.0
15	3218.4	134.1	440.0	405.0	639.0	75.3	49.9	213500.0	1930.0	0.0	505.5
16	2947.2	122.8	400.0	436.0	854.0	96.4	50.9	329000.0	3130.0	0.0	171.5
17	2956.8	123.2	450.0	342.0	927.0	71.7	47.4	472000.0	3620.0	0.0	249.0
18	2916.0	121.5	390.0	319.0	629.0	68.4	47.1	368500.0	2705.0	0.0	462.0
19	3631.2	151.3	610.0	294.0	820.0	74.3	51.5	396500.0	3405.0	0.0	548.5
20	4864.8	202.7	510.0	426.0	855.0	73.4	48.1	363500.0	2330.0	0.0	738.5
21	5073.6	211.4	500.0	453.0	936.0	81.0	49.4	283500.0	2755.0	0.0	536.0
22	4536.0	189.0	540.0	529.0	1064.0	79.4	46.5	261500.0	2060.0	0.0	504.0
23	3513.6	146.4	530.0	380.0	1054.0	74.0	46.6	211000.0	1975.0	0.0	301.0
24	2512.8	104.7	490.0	437.0	681.0	69.3	45.5	207500.0	2380.0	0.0	450.0
1	1824.0	76.0	530.0	651.0	825.0	76.0	45.2	195000.0	2465.0	0.0	860.0
2	1536.0	64.0	580.0	507.0	843.0	75.6	47.0	195600.0	1980.0	0.0	293.0
3	1240.8	51.7	530.0	495.0	881.0	64.8	41.8	250000.0	3005.0	0.0	552.0
4	1228.8	51.2	570.0	332.0	647.0	60.2	35.5	207500.0	2190.0	0.0	508.5
5	1207.2	50.3	400.0	237.0	503.0	51.3	34.5	193500.0	1960.0	0.0	219.0
6	1224.0	51.0	550.0	246.0	494.0	52.2	36.1	173500.0	1405.0	0.0	535.5
7	2472.0	103.0	560.0	403.0	935.0	80.8	50.5	143500.0	1395.0	0.0	452.0
Somme	75480.0	3145.0									
Moyenne	3145.0		531.3	431.3	860.8	83.6	55.1	243635.8	2245.4	0.0	530.0
Heure	Flux	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h
8		180420.0	127458.0	256856.0	21728.0	13638.2	48500000.0	328830.0	0.0	125324.0	
9		97084.0	80841.1	175684.7	19416.8	14469.3	49755500.0	385535.5	0.0	70852.7	
10		88935.0	69514.5	99462.0	18694.5	13104.3	50366250.0	366630.0	0.0	127957.5	
11		94416.0	84805.8	153426.0	17534.4	12409.0	18546000.0	356589.0	0.0	238569.0	
12		81600.0	70339.2	138883.2	15308.2	10705.9	12354240.0	339456.0	0.0	66014.4	
13		72528.0	62555.4	121031.1	12647.1	8794.0	12458195.0	242515.5	0.0	56511.4	
14		72800.0	53872.0	116480.0	11546.1	8153.6	22349600.0	231504.0	0.0	500864.0	
15		59004.0	54310.5	85689.9	10097.7	6691.6	28630350.0	258813.0	0.0	67787.6	
16		49120.0	53540.8	104871.2	11837.9	6250.5	40401200.0	384364.0	0.0	21060.2	
17		55440.0	42134.4	114206.4	8833.4	5839.7	58150400.0	445984.0	0.0	30676.8	
18		47385.0	38758.5	76423.5	8310.6	5722.7	44772750.0	328657.5	0.0	56133.0	
19		92293.0	44482.2	124065.0	11241.6	7792.0	59990450.0	515176.5	0.0	82988.1	
20		103377.0	86350.2	173308.5	14878.2	9749.9	73681450.0	472291.0	0.0	149694.0	
21		105700.0	95764.2	197870.4	17123.4	10443.2	59931900.0	582407.0	0.0	113310.4	
22		102060.0	99981.0	201096.0	15006.6	8788.5	49423500.0	389340.0	0.0	95256.0	
23		77592.0	55632.0	154305.6	10833.6	6822.2	30890400.0	289140.0	0.0	44066.4	
24		51303.0	45753.9	71300.7	7255.7	4763.9	21725250.0	249186.0	0.0	47115.0	
1		40280.0	49476.0	62700.0	5776.0	3435.2	14820000.0	187340.0	0.0	65360.0	
2		37120.0	32448.0	53952.0	4838.4	3008.0	12576000.0	126720.0	0.0	18752.0	
3		27401.0	25591.5	45547.7	3350.2	2161.1	12925000.0	155358.5	0.0	28538.4	
4		29184.0	16998.4	33126.4	3082.2	1817.6	10624000.0	112128.0	0.0	26035.2	
5		20120.0	11921.1	25300.9	2580.4	1735.4	9733050.0	98588.0	0.0	11015.7	
6		28050.0	12546.0	25194.0	2662.2	1841.1	8848500.0	71655.0	0.0	27310.5	
7		57680.0	41509.0	96305.0	8322.4	5201.5	14780500.0	143685.0	0.0	46556.0	
Total	en g/l ou µg/j	1670892.0	1356583.7	2707087.2	262905.6	173338.1	766234535.0	7061893.5	0.0	1666970.5	
Moyenne	en g/h ou µg/h	69620.5	56524.3	112795.3	10954.4	7222.4	31926439.0	294245.6	0.0	69457.1	

SMX-impA (ng/L)	SMX-glu (ng/L)	PRO (ng/L)	CAR (ng/L)	KET (ng/L)	IBU (ng/L)	SAL (ng/L)	DGF (ng/L)	DCF-4HO (ng/L)	DCF-5HO (ng/L)	DCF-impE (ng/L)	VAN (ng/L)
na	na	461.0	362.5	900.0	7225.0	63650.0	608.0	na	na	na	0.0
na	na	359.5	349.5	624.5	9170.0	42950.0	723.5	na	na	na	0.0
na	na	322.5	396.5	618.5	7545.0	49600.0	766.0	na	na	na	0.0
na	na	379.5	515.5	537.5	47200.0	10950.0	705.5	na	na	na	0.0
na	na	390.5	375.5	561.0	3885.0	6595.0	629.5	na	na	na	0.0
na	na	363.5	377.5	869.5	6370.0	4860.0	597.0	na	na	na	0.0
na	na	338.5	403.5	659.0	5050.0	6845.0	612.5	na	na	na	0.0
na	na	423.0	5860.0	1255.0	8485.0	16900.0	495.0	na	na	na	0.0
na	na	689.0	3000.0	1159.0	10060.0	49600.0	755.0	na	na	na	0.0
na	na	582.5	818.5	1369.0	18800.0	46200.0	1014.5	na	na	na	0.0
na	na	448.0	698.0	1610.0	11200.0	49350.0	764.5	na	na	na	0.0
na	na	608.0	631.5	855.0	11380.0	40450.0	993.0	na	na	na	0.0
na	na	420.5	745.5	1575.0	10200.0	39250.0	574.5	na	na	na	0.0
na	na	446.0	788.0	1160.0	11935.0	32700.0	605.0	na	na	na	0.0
na	na	451.5	2155.0	1460.0	10900.0	33250.0	750.0	na	na	na	0.0
na	na	445.5	1110.0	1945.0	10850.0	31150.0	882.0	na	na	na	0.0
na	na	372.0	1080.0	1066.0	9620.0	34450.0	633.0	na	na	na	0.0
na	na	410.0	772.5	932.0	12550.0	26800.0	774.5	na	na	na	0.0
na	na	442.5	646.0	1275.0	12430.0	32000.0	439.0	na	na	na	0.0
na	na	314.0	1105.0	1300.0	10550.0	33600.0	598.5	na	na	na	0.0
na	na	329.5	654.0	1255.0	7075.0	40000.0	1019.0	na	na	na	0.0
na	na	452.5	656.0	1102.5	8785.0	43150.0	507.0	na	na	na	0.0
na	na	478.5	552.0	863.5	13100.0	50350.0	450.0	na	na	na	0.0
na	na	315.0	442.5	769.5	8970.0	39950.0	378.5	na	na	na	0.0
428.5											
mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	0.0
89434.0	70325.0	174600.0	1401650.0	12348100.0	117952.0						0.0
67118.7	65251.7	116594.2	1712039.0	8018765.0	135077.5						0.0
58533.8	71964.8	112257.8	1369417.5	9002400.0	139029.0						0.0
63983.7	86913.3	90622.5	795792.0	1846170.0	118947.3						0.0
63729.6	61281.6	91555.2	634032.0	1076304.0	102734.4						0.0
54924.9	57040.3	131381.5	962507.0	734346.0	90206.7						0.0
49285.6	58749.6	95950.4	735280.0	996632.0	89180.0						0.0
56724.3	78526.0	168295.5	1137838.5	2266290.0	66379.5						0.0
84609.2	368400.0	142325.2	1235368.0	6090880.0	92714.0						0.0
71764.0	100839.2	168660.8	2316160.0	5691840.0	124986.4						0.0
54432.0	88407.0	195615.0	1360800.0	5996025.0	92886.8						0.0
91990.4	95546.0	129361.5	1721794.0	6120085.0	150240.9						0.0
85235.4	151112.9	319252.5	2067540.0	7955975.0	116451.2						0.0
94284.4	166583.2	245224.0	2523059.0	6912780.0	127897.0						0.0
85333.5	407295.0	275940.0	2060100.0	6284250.0	141750.0						0.0
65221.2	162504.0	284748.0	1588440.0	4560360.0	129124.8						0.0
38948.4	113076.0	111610.2	1007214.0	3606915.0	66275.1						0.0
31160.0	58710.0	70832.0	953800.0	2036800.0	58862.0						0.0
28320.0	41344.0	81600.0	795520.0	2048000.0	28096.0						0.0
16233.8	57128.5	67210.0	545435.0	1737120.0	30942.5						0.0
16870.4	33484.8	64256.0	362240.0	2048000.0	52172.8						0.0
22760.8	32996.8	55455.8	441885.5	2170445.0	25502.1						0.0
24403.5	28152.0	44038.5	668100.0	2567850.0	22950.0						0.0
32445.0	45577.5	79258.5	923910.0	4114850.0	38985.5						0.0
1347746.4	3204909.0	3316644.9	29319921.5	106231182.0	2159343.3						0.0
56156.1	133537.9	138193.5	1221663.4	4426299.3	89972.6						0.0

5.5 CAMPAGNE CHU2 (EFFLUENT URBAIN)

Heure	Débit (m ³ /j)	Débit (m ³ /h)	MES (mg/L)	DB05 (mg/L)	DCO (mg/L)	NTK (mg/L)	NH4+ (mg/L)	PAR (ng/L)	ATE (ng/L)	CIP (ng/L)	SMX (ng/L)
8	5344.8	222.7	1400.0	1007.0	3732.0	152.0	72.0	182000.0	2985.0	0.0	966.0
9	4994.4	208.1	800.0	447.0	1082.0	104.0	76.6	183000.0	5185.0	0.0	1235.0
10	4845.6	201.9	720.0	376.0	1290.0	114.0	72.0	216000.0	3565.0	0.0	1385.0
11	4528.8	188.7	830.0	393.0	1074.0	113.0	70.2	207500.0	13510.0	0.0	751.0
12	4096.8	170.7	400.0	465.0	1406.0	101.0	64.4	177500.0	3510.0	0.0	258.5
13	3760.8	156.7	490.0	327.0	1096.0	88.2	54.2	122500.0	4825.0	0.0	875.5
14	3861.6	160.9	440.0	295.0	1058.0	82.5	55.4	124500.0	2290.0	0.0	587.0
15	3674.4	153.1	503.0	369.0	1082.0	81.3	49.6	151000.0	3790.0	0.0	564.5
16	3340.8	139.2	520.0	388.0	1082.0	81.8	45.8	113750.0	2835.0	0.0	572.5
17	3098.4	129.1	500.0	480.0	1300.0	84.7	47.9	107650.0	3490.0	0.0	753.0
18	3376.8	140.7	500.0	310.0	1010.0	78.0	49.4	122000.0	3310.0	0.0	579.5
19	4459.2	185.8	640.0	510.0	1422.0	90.8	51.4	122000.0	3045.0	0.0	589.0
20	5169.6	215.4	660.0	450.0	1136.0	84.4	49.4	77250.0	3080.0	0.0	959.0
21	5152.8	214.7	820.0	412.0	1070.0	80.1	49.5	88550.0	5740.0	0.0	624.0
22	4680	195.0	490.0	355.0	834.0	77.6	49.9	98150.0	36750.0	0.0	462.0
23	3696	154.0	600.0	353.0	854.0	82.8	49.3	66900.0	2445.0	0.0	430.5
24	2928	122.0	490.0	102.0	922.0	76.1	50.0	98900.0	1930.0	0.0	388.0
1	2328	97.0	440.0	94.0	734.0	72.9	51.1	96000.0	3630.0	0.0	246.0
2	1797.6	74.9	420.0	279.0	852.0	70.6	44.5	61000.0	2770.0	0.0	3950.0
3	1416	59.0	360.0	209.0	687.0	63.2	43.7	51850.0	2436.5	0.0	639.5
4	1466.4	61.1	260.0	129.0	452.0	55.1	41.3	51800.0	3120.0	0.0	929.0
5	1396.8	58.2	250.0	141.0	463.0	52.6	39.1	52100.0	2280.0	0.0	2475.0
6	1533.6	63.9	2100.0	433.0	1178.0	76.4	40.8	53000.0	2005.0	0.0	1060.0
7	2942.4	122.6	500.0	378.0	774.0	82.5	57.9	96000.0	2810.0	0.0	384.0
Somme	83889.6	3495.4									
Moyenne		3495.4									
Heure	Flux	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h
8	311780.0		224258.9		83116.4		33850.4	16034.4	40531400.0	664759.5	0.0
9	166480.0		93020.7		225164.2		21642.4	15940.5	38082300.0	1078998.5	0.0
10	145368.0		75914.4		260451.0		23016.6	14536.8	43610400.0	719773.5	0.0
11	156621.0		74159.1		202663.8		21323.1	13246.7	39155250.0	2549337.0	0.0
12	68280.0		79375.5		24004.2		17240.7	10993.1	30299250.0	599157.0	0.0
13	76783.0		51240.9		171743.2		13820.9	8493.1	19195750.0	756077.5	0.0
14	70796.0		47465.5		170232.2		13274.3	8913.9	20032050.0	368461.0	0.0
15	77009.3		56493.9		165654.2		12447.0	7593.8	231181100.0	580249.0	0.0
16	72384.0		54009.6		150614.4		11386.6	6375.4	158340000.0	394632.0	0.0
17	64550.0		61968.0		167830.0		10934.8	6183.9	13897615.0	450559.0	0.0
18	70350.0		43617.0		142107.0		10974.6	6950.6	17165400.0	465717.0	0.0
19	118912.0		94758.0		264207.6		16870.6	9550.1	22667600.0	565761.0	0.0
20	142164.0		96930.0		244694.4		18179.8	10640.8	16639650.0	663432.0	0.0
21	176054.0		88456.4		229729.0		17197.5	10627.7	19011685.0	1232378.0	0.0
22	95550.0		69225.0		162630.0		15132.0	9730.5	19139250.0	716625.0	0.0
23	92400.0		54362.0		131516.0		12751.2	7592.2	10302600.0	376530.0	0.0
24	59780.0		12444.0		112484.0		9284.2	6100.0	12065800.0	235460.0	0.0
1	42680.0		9118.0		71198.0		7071.3	4956.7	9312000.0	352110.0	0.0
2	31458.0		20897.1		63814.8		5287.9	3333.1	4568900.0	207473.0	0.0
3	21240.0		12331.0		40533.0		3728.8	2578.3	3059150.0	143753.5	0.0
4	15886.0		7881.9		27617.2		3366.6	2523.4	3164980.0	190632.0	0.0
5	14550.0		8206.2		26946.6		3061.3	2275.6	3032220.0	132696.0	0.0
6	134190.0		27668.7		75274.2		4882.0	2607.1	3386700.0	128119.5	0.0
7	61300.0		46342.8		94892.4		10114.5	7098.5	11769600.0	344506.0	0.0
Total	en g/j ou µg/j	2286565.3	1410144.6	4273117.8	316839.1	194876.1	439041650.0	13917197.0	0.0	2840874.3	
Moyenne	en g/h ou µg/h	95273.6	58756.0	178046.6	13201.6	8119.8	18293402.1	579883.2	0.0	118369.8	

SMX-impA (ng/L)	SMX-glu (ng/L)	PRO (ng/L)	CAR (ng/L)	KET (ng/L)	IBU (ng/L)	SAL (ng/L)	DGF (ng/L)	DGF-4HO (ng/L)	DGF-SHO (ng/L)	DGF-impE (ng/L)	VAN (ng/L)
			399.0	634.0	1650.0	11950.0	68500.0	600.5			0.0
			285.0	428.0	1415.0	9150.0	43550.0	376.0			0.0
			325.0	625.0	2695.0	9060.0	42300.0	626.0			0.0
			339.0	539.0	2080.0	8265.0	61650.0	978.5			0.0
			516.5	732.0	3165.0	9970.0	50300.0	1180.0			0.0
			557.5	571.0	2790.0	7960.0	45100.0	1458.0			0.0
			430.0	529.0	3105.0	7365.0	41050.0	460.0			0.0
			218.5	412.5	1825.0	9565.0	31850.0	718.5			0.0
			893.5	1845.0	1760.0	12250.0	30500.0	801.5			0.0
			681.0	444.5	1805.0	11200.0	35000.0	472.5			0.0
			240.0	459.5	1800.0	7880.0	40450.0	435.5			0.0
			548.0	571.0	2230.0	7310.0	42950.0	453.5			0.0
			877.5	3440.0	2085.0	7860.0	50450.0	916.0			0.0
			226.0	492.5	2085.0	8225.0	61700.0	475.0			0.0
			388.0	389.0	1380.0	10100.0	61650.0	384.0			0.0
			1690.0	403.0	2355.0	7840.0	59150.0	380.5			0.0
			378.5	375.5	1730.0	7905.0	59900.0	445.5			0.0
			809.0	395.5	1470.0	10735.0	51250.0	708.5			0.0
			544.0	370.5	1980.0	10160.0	38100.0	561.5			0.0
			963.5	338.5	1365.0	7860.0	23250.0	367.0			0.0
			481.5	328.0	1140.0	7575.0	7980.0	947.5			0.0
			447.5	313.5	1470.0	7020.0	3455.0	505.0			0.0
			421.0	413.5	1225.0	5680.0	11750.0	350.0			0.0
			576.0	431.5	3445.0	10950.0	33750.0	337.5			0.0
			530.0	726.7	2079.2	9044.4	46171.5	636.7			0.0
mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h
			88857.3	141191.8	367455.0	2661265.0	15254950.0	133731.4			0.0
			59308.5	89066.8	294461.5	1904115.0	9062755.0	78245.6			0.0
			65617.5	126187.5	544120.5	1829214.0	8540370.0	126389.4			0.0
			63969.3	101709.3	392496.0	1559605.5	11633355.0	184643.0			0.0
			88166.6	124952.4	540265.5	1701879.0	8586210.0	201426.0			0.0
			87360.3	89475.7	437193.0	1247332.0	7067170.0	228468.6			0.0
			69187.0	85116.1	499594.5	1185028.5	6604945.0	74014.0			0.0
			33452.4	63153.8	279407.5	1464401.5	4876235.0	110002.4			0.0
			124375.2	256824.0	244992.0	1705200.0	4245600.0	111568.8			0.0
			87917.1	57385.0	233025.5	1445920.0	4518500.0	60999.8			0.0
			33768.0	64651.7	253260.0	1108716.0	5691315.0	61274.9			0.0
			101818.4	106091.8	414334.0	1358198.0	7980110.0	84260.3			0.0
			189013.5	740976.0	449109.0	1693044.0	10866930.0	197306.4			0.0
			48522.2	105739.8	447649.5	1765907.5	13246990.0	101982.5			0.0
			75660.0	75855.0	269100.0	1969500.0	12021750.0	74880.0			0.0
			260260.0	62062.0	362670.0	1207360.0	9109100.0	58597.0			0.0
			46177.0	45811.0	211060.0	964410.0	7307800.0	54351.0			0.0
			78473.0	38363.5	142590.0	1041295.0	4971250.0	68724.5			0.0
			40745.6	27750.5	148302.0	760984.0	2853690.0	42056.4			0.0
			56846.5	19971.5	80353.0	463740.0	1371750.0	21653.0			0.0
			29419.7	20040.8	69654.0	462832.5	487578.0	57892.3			0.0
			26044.5	18245.7	85554.0	408564.0	201081.0	29391.0			0.0
			26901.9	26422.7	78277.5	362952.0	750825.0	22365.0			0.0
			70617.6	52901.9	422357.0	1342470.0	4137750.0	41377.5			0.0
			1852478.9	2539946.0	7267463.0	31613933.5	161388009.0	2225600.5			0.0
			77186.6	105831.1	302811.0	1317247.2	6724500.4	92733.4			0.0

5.6 CAMPAGNE CHU3 (EFFLUENT URBAIN)

Heure	Débit (m ³ /j)	Débit (m ³ /h)	MES (mg/L)	DB05 (mg/L)	DCO (mg/L)	NTK (mg/L)	NH4+ (mg/L)	PAR (ng/L)	ATE (ng/L)	CIP (ng/L)	SMX (ng/L)
10	6808.8	283.7	340.0	281.0	666.0	63.7	39.8	101150.0	1340.0	0.0	200.5
11	6847.2	285.3	280.0	298.0	575.0	65.5	38.1	95700.0	949.0	0.0	257.0
12	6794.4	283.1	260.0	282.0	594.0	52.9	32.1	82900.0	1060.0	0.0	1785.0
13	6645.6	276.9	260.0	292.0	550.0	50.4	28.0	77650.0	1040.0	0.0	419.5
14	6873.6	286.4	290.0	261.0	587.0	47.7	27.6	56800.0	800.0	0.0	455.5
15	6460.8	269.2	260.0	221.0	501.0	46.5	23.0	58200.0	722.5	1030.0	364.0
16	6098.4	254.1	230.0	253.0	462.0	43.9	21.8	99900.0	881.0	0.0	1415.0
17	6033.6	251.4	210.0	190.0	433.0	46.3	20.9	174500.0	1515.0	2085.0	1790.0
18	6424.8	267.7	302.0	197.0	504.0	47.2	24.5	147500.0	1570.7	1923.9	854.3
19	7488	312.0	260.0	244.0	539.0	55.3	27.1	172000.0	1720.0	0.0	422.0
20	8040	335.0	360.0	266.0	658.0	49.0	28.4	187500.0	2270.0	0.0	261.0
21	7728	322.0	330.0	250.0	548.0	67.9	39.6	132500.0	1965.0	0.0	290.0
22	7080	295.0	280.0	212.0	482.0	40.7	30.5	124000.0	2000.0	0.0	506.0
23	6312	263.0	240.0	188.0	400.0	39.2	27.2	112500.0	1515.0	0.0	418.5
24	5520	230.0	180.0	157.0	403.0	36.7	23.0	87900.0	1485.0	0.0	173.5
1	4872	203.0	130.0	127.0	286.0	34.4	21.4		1850.0	0.0	254.5
2	4512	188.0	110.0	102.0	195.0	29.3	17.8	107000.0	2300.0	0.0	501.5
3	4488	187.0	78.0	82.0	147.0	22.7	14.9	91100.0	1755.0	0.0	115.5
4	4488	187.0	74.0	52.0	124.0	20.5	12.2	97500.0	1740.0	0.0	250.5
5	4344	181.0	57.0	72.0	179.0	22.7	11.5	113500.0	2320.0	0.0	232.5
6	4896	204.0	71.0	78.0	194.0	29.3	15.5	123500.0	1705.0	0.0	479.5
7	6504	271.0	140.0	117.0	262.0	38.8	28.3	132500.0	1390.0	0.0	521.0
8	7653.6	318.9	420.0		560.0			117500.0	1245.0	0.0	712.0
9	7329.6	305.4	280.0	270.0	623.0	62.6	45.1	106000.0	1355.0	0.0	209.0
Somme	150242.4	6260.1									
Moyenne	6260.1		242.8	196.7	463.2	43.7	25.9	110867.7	1495.9	210.3	545.8
Heure	Flux	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h
10	96458.0	79719.7	188944.2	18071.7	11291.3	28696255.0	380158.0	0.0	56881.9		
11	79884.0	85019.4	164047.5	18687.2	10869.9	27303210.0	270749.7	0.0	73322.1		
12	73606.0	79834.2	168161.4	14976.0	9087.5	23468990.0	300086.0	0.0	505333.5		
13	71994.0	80854.8	152295.0	13955.8	7753.2	21501285.0	287976.0	0.0	116159.6		
14	83056.0	74750.4	168116.8	13661.3	7904.6	16267520.0	229120.0	0.0	130455.2		
15	69992.0	59493.2	134869.2	12517.8	6191.6	15667440.0	194497.0	277276.0	97988.8		
16	58443.0	64287.3	117394.2	11155.0	5539.4	25384590.0	223862.1	0.0	359551.5		
17	52794.0	47766.0	108856.2	11639.8	5254.3	43869300.0	380871.0	524169.0	450006.0		
18	80845.4	52736.9	134920.8	12635.4	6558.7	39485750.0	420463.6	515031.5	228708.9		
19	81120.0	76128.0	168168.0	17253.6	8455.2	53664000.0	536640.0	0.0	131664.0		
20	120600.0	89110.0	220430.0	16415.0	9514.0	62812500.0	760450.0	0.0	87435.0		
21	106260.0	80500.0	176456.0	21863.8	12751.2	42665000.0	632730.0	0.0	93380.0		
22	82600.0	62540.0	142190.0	12006.5	8997.5	36580000.0	590000.0	0.0	149270.0		
23	63120.0	49444.0	105200.0	10309.6	7153.6	29587500.0	398445.0	0.0	110065.5		
24	41400.0	36110.0	92690.0	8441.0	5290.0	20217000.0	341550.0	0.0	39905.0		
1	26390.0	25781.0	58058.0	6983.2	4344.2	375550.0	0.0	51663.5			
2	20680.0	19176.0	36660.0	5508.4	3346.4	20116000.0	432400.0	0.0	94282.0		
3	14586.0	15334.0	27489.0	4244.9	2786.3	17035700.0	328185.0	0.0	21598.5		
4	13838.0	9724.0	23188.0	3833.5	2281.4	18232500.0	325380.0	0.0	46843.5		
5	10317.0	13032.0	32399.0	4108.7	2081.5	20543500.0	419920.0	0.0	42082.5		
6	14484.0	15912.0	39576.0	5977.2	3162.0	25194000.0	347820.0	0.0	97818.0		
7	37940.0	31707.0	71002.0	10514.8	7669.3	35907500.0	376690.0	0.0	141191.0		
8	133938.0		178584.0			37470750.0	397090.5	0.0	227056.8		
9	85512.0	82458.0	190264.2	19118.0	13773.5	32372400.0	413817.0	0.0	63828.6		
Total	en g/j ou µg/j	1519857.4	1231417.9	2899959.5	273878.2	162056.6	694042690.0	9364390.9	1316476.5	3416491.3	
Moyenne	en g/h ou µg/h	63327.4	53539.9	120831.6	11907.7	7045.9	30175769.1	390183.0	54853.2	142353.8	

SMX-impA (ng/L)	SMX-glu (ng/L)	PRO (ng/L)	CAR (ng/L)	KET (ng/L)	IBU (ng/L)	SAL (ng/L)	DCF (ng/L)	DCF-4HO (ng/L)	DCF-SHO (ng/L)	DCF-impE (ng/L)	VAN (ng/L)
mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	0.0
		150.0	322.0	1205.0	4305.0	4560.0	311.5				0.0
		183.5	298.0	997.5	3990.0	3495.0	244.0				0.0
		111.7	283.5	890.5	3020.0	3270.0	189.0				0.0
		87.7	224.5	751.0	2140.0	1775.0	169.5				0.0
		90.7	215.0	801.0	2195.0	823.0	165.5				0.0
		99.3	211.0	805.5	2585.0	613.0	152.5				0.0
		90.7	236.0	879.0	2615.0	2560.0	152.5				0.0
		129.5	274.0	1208.5	4655.0	4570.0	209.5				0.0
		148.4	454.9	1472.8	5103.3	7030.0	371.2				0.0
		187.0	369.5	1890.0	6035.0		504.0				0.0
		154.5	775.5	1750.0	5355.0	7630.0	448.5				0.0
		160.5	631.0	1760.0	6195.0	6040.0	508.5				0.0
		149.0	592.0	1650.0	4900.0	5945.0	445.5				0.0
		165.0	451.5	1080.0	3810.0	4800.0	837.5				0.0
		113.5	326.0	1100.0	4150.0	3815.0	504.5				0.0
		122.5	291.5	1038.0	3470.0		913.5				0.0
		130.5	294.5	999.0	4555.0	4560.0	666.0				0.0
		134.0	365.0	1325.0	3420.0	4040.0	412.0				0.0
		140.0	2965.0	813.0	3660.0	5285.0	433.5				0.0
		169.0	420.5	1145.0	4050.0	7175.0	403.0				0.0
		210.5	468.0	1181.5	4555.0	8650.0	557.0				0.0
		262.5	451.5	1565.0	4430.0	8485.0	391.0				0.0
		196.5	387.5	707.5	4465.0	7445.0	311.5				0.0
		172.0	284.0	834.5	4670.0	5800.0	391.0				0.0
		149.3	459.4	1177.6	4153.9	4519.7	392.4				0.0
		42555.0	91351.4	341858.5	1221328.5	1293672.0	88372.6				0.0
		52352.6	85019.4	284586.8	1138347.0	997123.5	69613.2				0.0
		31608.1	80258.9	252100.6	854962.0	925737.0	53505.9				0.0
		24284.1	62164.1	207951.9	592566.0	491497.5	46934.6				0.0
		25976.5	61576.0	229406.4	628648.0	235707.2	47399.2				0.0
		26731.6	56801.2	216840.6	695882.0	165019.6	41053.0				0.0
		23034.2	59967.6	223353.9	664471.5	650496.0	38750.3				0.0
		32556.3	68883.6	303816.9	1170267.0	1148898.0	52668.3				0.0
		39718.5	121774.4	394275.5	1366142.9	1881931.0	99369.1				0.0
		58344.0	115284.0	589680.0	1882920.0		157248.0				0.0
		51757.5	259792.5	586250.0	1793925.0	2556050.0	150247.5				0.0
		51681.0	203182.0	566720.0	1994790.0	1944880.0	163737.0				0.0
		43955.0	174640.0	486750.0	1445500.0	1753775.0	131422.5				0.0
		43395.0	118744.5	284040.0	1002030.0	1262400.0	220262.5				0.0
		26105.0	74980.0	253000.0	954500.0	877450.0	116035.0				0.0
		24867.5	59174.5	210714.0	704410.0		185440.5				0.0
		24534.0	55366.0	187812.0	856340.0	857280.0	125208.0				0.0
		25058.0	68255.0	24775.0	639540.0	755480.0	77044.0				0.0
		26180.0	554455.0	152031.0	684420.0	988295.0	81064.5				0.0
		30589.0	76110.5	207245.0	733050.0	1298675.0	72943.0				0.0
		42942.0	95472.0	241026.0	929220.0	1764600.0	113628.0				0.0
		71137.5	122356.5	424115.0	1200530.0	2299435.0	105961.0				0.0
		62663.9	123573.8	225621.8	1423888.5	2374210.5	99337.4				0.0
		52528.8	86733.6	254856.3	1426218.0	1771320.0	119411.4				0.0
		934555.0	2875916.4	7371827.1	26003896.4	28293932.3	2456656.3				0.0
		38939.8	119829.8	307159.5	1083495.7	1286087.8	102360.7				0.0

5.7 CAMPAGNE CHU4 (EFFLUENT URBAIN)

Heure	Débit (m ³ /j)	Débit (m ³ /h)	MES (mg/L)	DB05 (mg/L)	DCO (mg/L)	NTK (mg/L)	NH4+ (mg/L)	PAR (ng/L)	ATE (ng/L)	CIP (ng/L)	SMX (ng/L)
8	7012.8	292.2	1040.0	1011.0	1668.0	88.5	36.9	96500.0	1390.0	0.0	112.0
9	7024.8	292.7	700.0	451.0	998.0	82.1	48.3	111500.0	1270.0	0.0	116.0
10		670.0						104500.0	1315.0	0.0	98.9
11	6496.8	270.7	370.0	332.0	706.0	70.3	47.3	94450.0	1125.0	0.0	131.5
12	6256.8	260.7	310.0	309.0	760.0	62.8	42.7	84450.0	969.0	0.0	78.6
13	6036	251.5	320.0	290.0	659.0	57.1	35.1	86600.0	1210.0	0.0	67.3
14	5980.8	249.2	280.0	250.0	571.0	53.8	11.0	69950.0	1120.0	0.0	64.9
15	5724	238.5	300.0	255.0	632.0	48.3	30.3	101500.0	1840.0	0.0	65.1
16	5128.8	213.7	250.0	232.0	522.0	42.7	26.9	86700.0	1370.0	0.0	135.5
17	5426.4	226.1	250.0	178.0	430.0	39.1	25.7	176000.0	1745.0	0.0	497.0
18	5474.4	228.1	220.0	183.0	446.0	43.0	28.2	197500.0	2065.0	0.0	389.5
19	6357.6	264.9	280.0	340.0	750.0	48.0	30.0	205000.0	2330.0	0.0	323.5
20	7185.6	299.4	310.0	220.0	546.0	48.6	32.1	189000.0	2040.0	0.0	253.0
21	7152	298.0	340.0	252.0	594.0	48.7	32.5	138500.0	2115.0	0.0	236.5
22	6355.2	264.8	310.0	260.0	569.0	49.5	30.8	140500.0	1995.0	0.0	288.0
23	5577.6	232.4	300.0	235.0	559.0	45.0	29.1	128000.0	1855.0	0.0	166.0
24	4603.2	191.8	240.0	222.0	472.0	44.1	27.0	144500.0	2210.0	0.0	130.0
1	4058.4	169.1	230.0	190.0	408.0	39.4	26.8	117000.0	1925.0	0.0	317.5
2	3746.4	156.1	180.0	149.0	324.0	36.8	23.2	140500.0	2425.0	0.0	195.5
3	3616.8	150.7	140.0	118.0	231.0	34.0	21.2	136000.0	2250.0	0.0	164.5
4	3424.8	142.7	110.0	113.0	216.0	26.4	17.9	126500.0	1890.0	0.0	109.0
5	3520.8	146.7	110.0	114.0	204.0	25.2	15.8	131000.0	1775.0	0.0	107.0
6	3744	156.0	110.0	111.0	200.0	26.1	16.2	112000.0	1570.0	0.0	83.9
7	5256	219.0	140.0	106.0	180.0	30.6	25.2	120000.0	1725.0	0.0	74.9
Somme	125160.0	5215.0									
Moyenne	5441.7		313.4	270.0	575.9	48.1	28.9	122253.5	1645.3	0.0	173.3
Heure	Flux	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h
8		303888.0	295414.2	487389.6	25859.7	10782.2	28197300.0	406158.0	0.0	32726.4	
9		204890.0	132007.7	292114.6	24030.7	14137.4	32636050.0	371729.0	0.0	33953.2	
10											
11		100159.0	89872.4	191114.2	19030.2	12804.1	25567615.0	304537.5	0.0	35597.1	
12		80817.0	80556.3	198132.0	16372.0	11131.9	22016115.0	252618.3	0.0	20491.0	
13		80480.0	72935.0	165738.5	14360.7	8827.7	21779900.0	304315.0	0.0	16913.4	
14		69776.0	62300.0	142293.2	13407.0	2741.2	17431540.0	279104.0	0.0	16173.1	
15		71550.0	60817.5	150732.0	11519.6	7226.6	24207750.0	438840.0	0.0	15514.4	
16		53425.0	49578.4	111551.4	9125.0	5748.5	18527790.0	292769.0	0.0	28956.4	
17		56525.0	40245.8	97223.0	8840.5	5810.8	39793600.0	394544.5	0.0	112371.7	
18		50182.0	41742.3	101732.6	9080.3	6432.4	45049750.0	471026.5	0.0	88845.0	
19		74172.0	90065.0	198675.0	12715.2	7947.0	54304500.0	617217.0	0.0	85695.2	
20		92814.0	65868.0	163472.4	14550.8	9610.7	56586600.0	610776.0	0.0	75748.2	
21		101320.0	75096.0	177012.0	14512.6	9685.0	41273000.0	630270.0	0.0	70477.0	
22		82088.0	68848.0	150671.2	13107.6	8155.8	37204400.0	528276.0	0.0	76262.4	
23		69720.0	54614.0	129911.6	10458.0	6762.8	29747200.0	431102.0	0.0	38578.4	
24		46032.0	42579.6	90529.6	8458.4	5178.6	27715100.0	423878.0	0.0	24934.0	
1		38893.0	32129.0	68992.8	6662.5	4531.9	19784700.0	325517.5	0.0	53689.3	
2		28098.0	23258.9	50576.4	5744.5	3621.5	21932050.0	378542.5	0.0	30517.6	
3		21098.0	17782.6	34811.7	5123.8	3194.8	20495200.0	339075.0	0.0	24790.2	
4		15697.0	16125.1	30823.2	3767.3	2554.3	18051550.0	269703.0	0.0	15554.3	
5		16137.0	16723.8	29926.8	3696.8	2317.9	19217700.0	260392.5	0.0	15696.9	
6		17160.0	17316.0	31200.0	4071.6	2527.2	17427000.0	244920.0	0.0	13080.6	
7		30660.0	23214.0	39420.0	6701.4	5518.8	26280000.0	377775.0	0.0	16403.1	
Total	en g/l ou µg/j	1705581.0	1469090.6	3134043.8	261924.1	157249.2	665271410.0	8953086.3	0.0	942968.6	
Moyenne	en g/h ou µg/h	74155.7	63873.5	136262.8	11388.0	6836.9	28924843.9	389264.6	0.0	40998.6	

SMX-impA (ng/L)	SMX-glu (ng/L)	PRO (ng/L)	CAR (ng/L)	KET (ng/L)	IBU (ng/L)	SAL (ng/L)	DCF (ng/L)	DCF-4HO (ng/L)	DCF-5HO (ng/L)	DCF-impE (ng/L)	VAN (ng/L)
159.5	6.7	167.5	359.0	544.5	12500.0	29150.0	677.5	664.0	4865.0	8875.0	0.0
181.5	6.7	144.0	589.5	710.5	10200.0	21200.0	598.0	372.5	3055.0	730.0	0.0
246.5	6.7	131.5	1455.0	699.0	9920.0	13150.0	461.5	188.0	1230.0	3740.0	0.0
230.5	6.7	161.5	415.0	627.5	8575.0	7320.0	599.5	143.0	1070.0	3755.0	0.0
110.0	6.7	143.0	272.5	1095.0	6980.0	3265.0	506.5	172.5	1025.0	3495.0	0.0
89.0	6.7	180.0	261.5	836.5	7265.0	4645.0	316.5	164.0	874.0	3020.0	0.0
105.5	6.7	139.0	241.5	832.0	7485.0	4510.0	348.0	178.5	1021.5	4160.0	0.0
167.0	19.6	147.0	422.5	798.5	12850.0	13900.0	510.0	127.0	808.0	3150.0	0.0
183.5	6.7	190.5	844.5	926.5	10900.0	30000.0	646.0	252.5	1390.0	18250.0	0.0
1065.0	21.4	171.5	759.5	1320.0	13650.0	50650.0	682.5	370.0	2970.0	20150.0	0.0
557.0	20.5	212.0	845.0	1400.0	13900.0	40750.0	847.0	343.5	1975.0	7245.0	0.0
791.0	23.5	190.5	665.5	1785.0	14400.0	24750.0	877.0	702.0	5100.0	14900.0	0.0
669.5	22.1	227.5	55.0	2055.0	14300.0	31300.0	720.0	564.5	3180.0	9890.0	0.0
905.0	42.4	188.0	86.6	1405.0	13250.0	23300.0	942.0	348.5	1655.0	8040.0	0.0
783.0	45.9	170.5	64.1	1280.0	11300.0	23400.0	829.0	387.5	3085.0	11250.0	0.0
277.0	17.9	137.5	59.5	694.5	8890.0	19100.0	1335.0	551.0	2685.0	9285.0	0.0
417.5	44.2	183.5	487.5	995.5	9685.0	16850.0	1028.5	491.0	3070.0	6790.0	0.0
736.5	91.4	168.0	354.0	1113.0	8750.0	20100.0	1455.0	546.5	3565.0	7480.0	0.0
239.5	20.9	131.5	456.5	1225.0	9790.0	24100.0	928.5	556.0	2965.0	6350.0	0.0
194.5	6.7	178.5	353.5	1087.5	11350.0	28450.0	1017.5	492.0	2440.0	6045.0	0.0
201.5	16.0	236.0	496.0	1115.0	11050.0	41800.0	875.5	452.5	2125.0	7775.0	0.0
341.0	14.4	201.5	656.0	1095.0	12400.0	47650.0	854.0	485.0	2310.0	8880.0	0.0
302.0	3.3	171.0	400.5	1140.0	12400.0	40200.0	588.0	882.0	5625.0	3450.0	0.0
616.5	3.3	187.5	357.5	760.5	13400.0	38050.0	667.0	508.5	2985.0	5525.0	0.0
398.8	18.7	167.0	379.9	1038.6	10670.0	23166.6	722.0	393.3	2460.9	7790.3	0.0
mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h
46605.9	1948.0	48943.5	104899.8	159102.9	3652500.0	8516730.0	197965.5	194020.8	1421553.0	2593275.0	0.0
53125.1	1951.3	42148.8	172546.7	207963.4	2985540.0	6205240.0	175034.6	109030.8	894198.5	2145491.0	0.0
63396.4	1804.7	43718.1	112340.5	169864.3	2321252.5	1981524.0	162284.7	38710.1	289649.0	1016478.5	0.0
28677.0	1738.0	37280.1	71040.8	285466.5	1819868.0	851185.5	132044.6	44970.8	267217.5	911146.5	0.0
22383.5	1676.7	45270.0	65767.3	210379.8	1827147.5	1168217.5	79599.8	41246.0	219811.0	759530.0	0.0
26290.6	1661.3	34638.8	60181.8	207334.4	1865262.0	1123892.0	86721.6	44482.2	254557.8	1036672.0	0.0
39829.5	4685.3	35059.5	100766.3	190442.3	3064725.0	3315150.0	121635.0	30289.5	192708.0	751275.0	0.0
39214.0	1424.7	40709.9	180469.7	197993.1	2329330.0	6411000.0	138050.2	53959.3	297043.0	3900025.0	0.0
240795.6	4827.2	38776.2	171723.0	298452.0	3086265.0	11451965.0	154313.3	83657.0	671517.0	455915.0	0.0
127051.7	4676.1	48357.2	192744.5	319340.0	3170590.0	9295075.0	193200.7	78352.4	450497.5	1652584.5	0.0
209535.9	6211.9	50463.5	176291.0	472846.5	3814560.0	6556275.0	232317.3	185999.8	1350990.0	3947010.0	0.0
200448.3	6601.8	68113.5	16452.0	615267.0	4281420.0	9371220.0	215568.0	169011.3	952092.0	2961066.0	0.0
269690.0	12635.2	56024.0	25806.8	418690.0	3948500.0	6943400.0	280716.0	103853.0	493190.0	2395920.0	0.0
207338.4	12154.3	45148.4	16973.7	338944.0	2992240.0	6196320.0	219519.2	102610.0	816908.0	2979000.0	0.0
64374.8	4148.3	31955.0	13816.2	161401.8	2066036.0	4438840.0	310254.0	128052.4	623994.0	2157834.0	0.0
80076.5	8468.0	35195.3	93502.5	190936.9	1857583.0	3231830.0	197266.3	94173.8	588826.0	1302322.0	0.0
124542.2	15447.3	28408.8	59861.4	188208.3	1479625.0	3398910.0	246040.5	92413.2	602841.5	1264868.0	0.0
37386.0	3254.7	20527.2	71259.7	191222.5	1528219.0	3762010.0	144938.9	86791.6	462836.5	991235.0	0.0
29311.2	1004.7	26900.0	53272.5	163886.3	1710445.0	4287415.0	153337.3	74144.4	367708.0	910981.5	0.0
28754.1	2383.2	33677.2	70779.2	159110.5	1576835.0	5964860.0	124933.9	64571.8	303237.5	1109492.5	0.0
50024.7	2112.5	29560.1	96235.2	160636.5	1819080.0	6990255.0	125281.8	71149.5	338877.0	1302696.0	0.0
47112.0	520.0	26676.0	62478.0	177840.0	1934400.0	6271200.0	91728.0	137592.0	877500.0	538200.0	0.0
135013.5	730.0	41062.5	78292.5	166549.5	2934600.0	8332950.0	146073.0	111361.5	653715.0	1209975.0	0.0
2169977.5	101965.1	908613.3	2067500.6	5651878.2	58065841.0	126066364.0	3928823.9	2140402.9	13391467.8	42392992.5	0.0
94346.8	4433.3	39504.9	89891.3	245733.8	2524601.8	5481146.3	170818.4	93061.0	582237.7	1843173.6	0.0

6. RESULTATS

Dans les pages suivantes, les résultats sont présentés polluant par polluant, pour les effluents hospitaliers et urbains, avec pour chaque polluant ou groupe de polluants :

- Les graphiques des hydrogrammes et des flux polluants normalisés par rapport au débit et au flux polluant moyens de chaque campagne, afin de pouvoir comparer les profils entre eux indépendamment de leurs valeurs absolues (qui sont données dans les tableaux du chapitre 5), ainsi que les profils moyens des campagnes. Cette présentation des résultats est également adoptée pour l'expression des résultats de modélisation de Pouzol (2018).
- Les concentrations moyennes journalières de chaque campagne (les concentrations moyennes journalières sont calculées en divisant la somme des 24 flux horaires par le volume journalier).
- Un commentaire.

NB : les figures sont rédigées en anglais.

6.1 POLLUANTS CLASSIQUES (MES, DBO₅, DCO, NTK, NH₄⁺)

6.1.1 Flux normalisés de MES

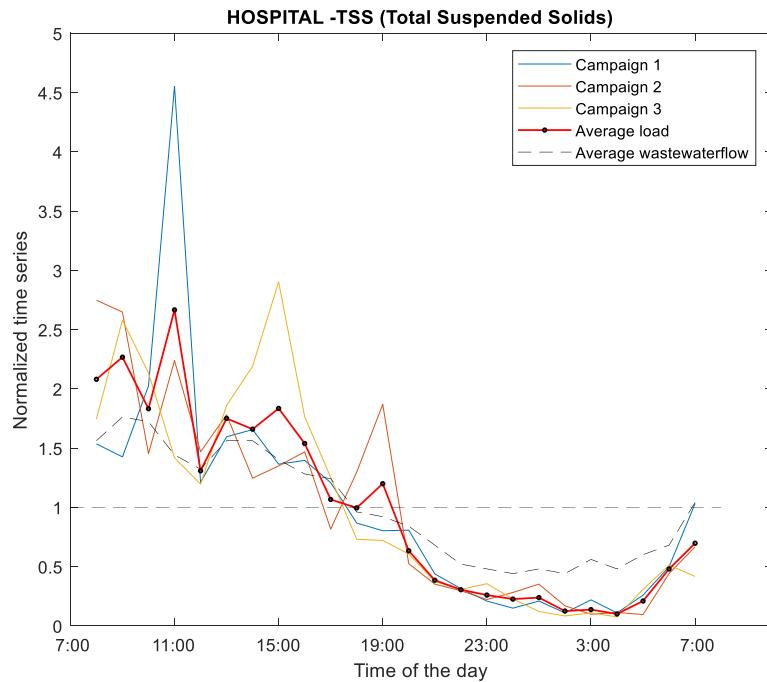


Figure 4 : Débits et flux horaires normalisés de MES dans les effluents hospitaliers.

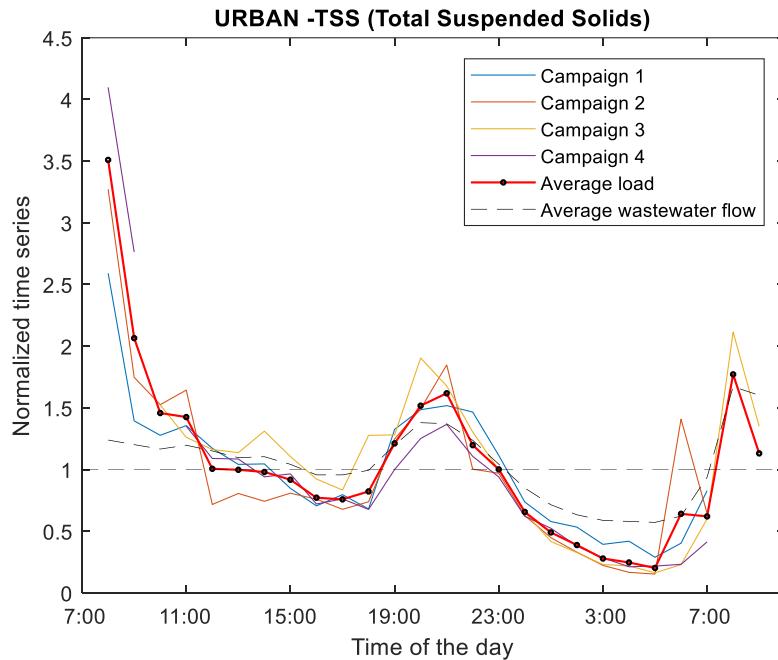


Figure 5 : Débits et flux horaires normalisés de MES dans les effluents urbains.

6.1.2 Concentrations moyennes de MES

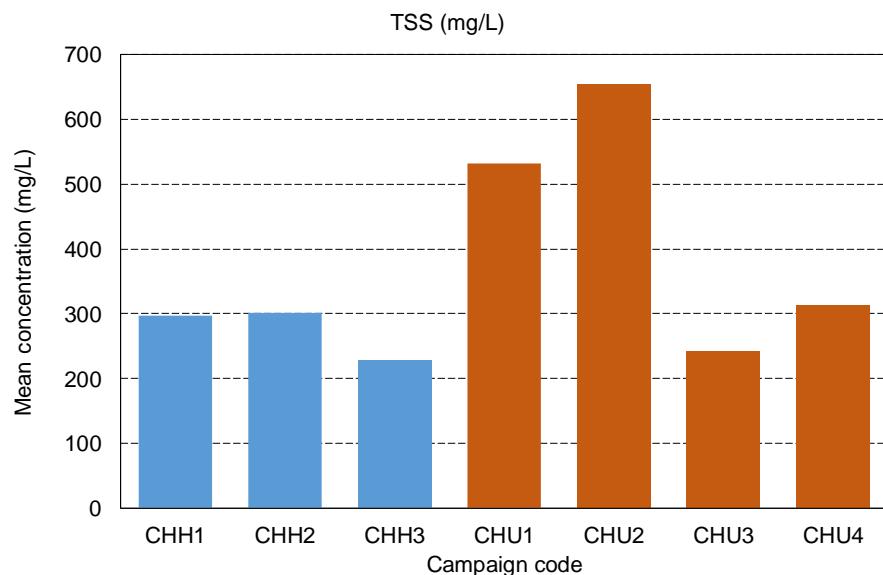


Figure 6 : Concentrations moyennes journalières de MES dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.1.3 Flux normalisés de DBO₅

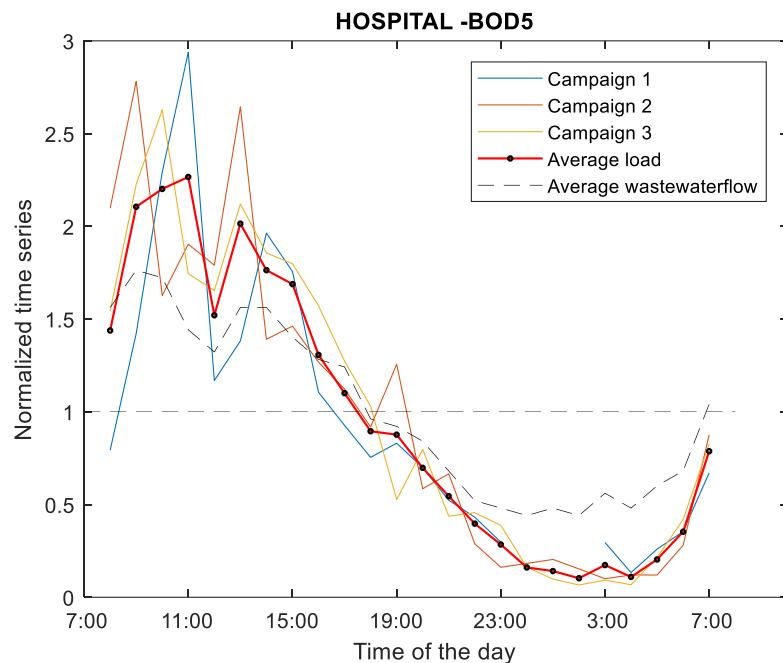


Figure 7 : Débits et flux horaires normalisés de DBO₅ dans les effluents hospitaliers.

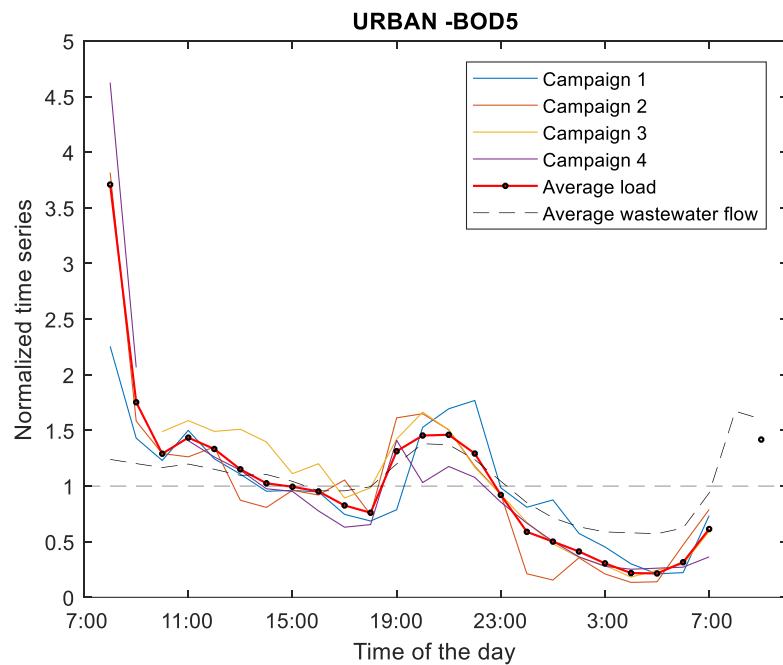


Figure 8 : Débits et flux horaires normalisés de DBO₅ dans les effluents urbains.

6.1.4 Concentrations moyennes de DBO₅

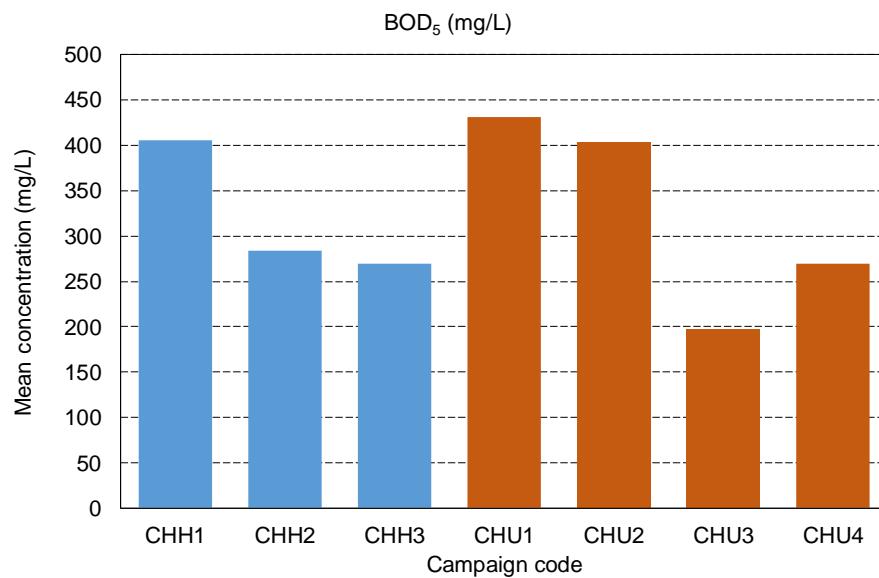


Figure 9 : Concentrations moyennes journalières de DBO₅ dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.1.5 Flux normalisés de DCO

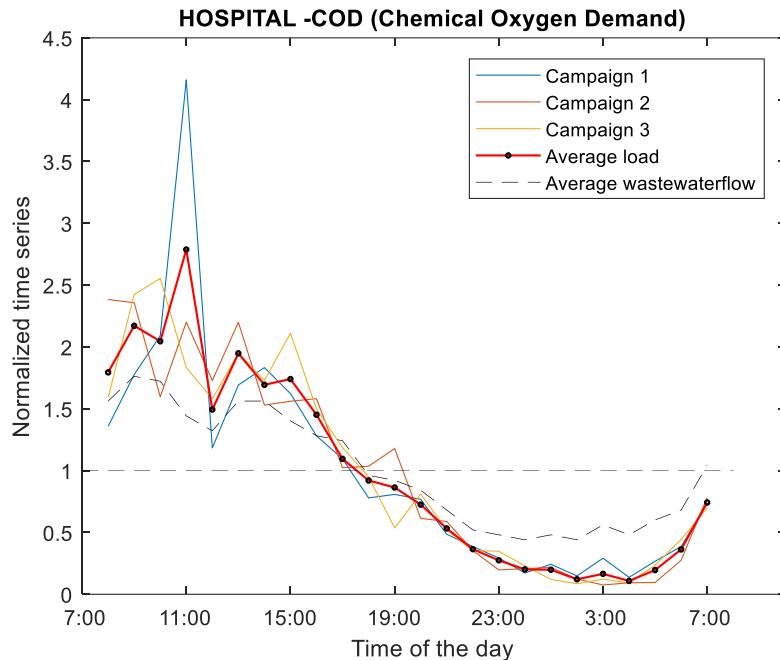


Figure 10 : Débits et flux horaires normalisés de DCO dans les effluents hospitaliers.

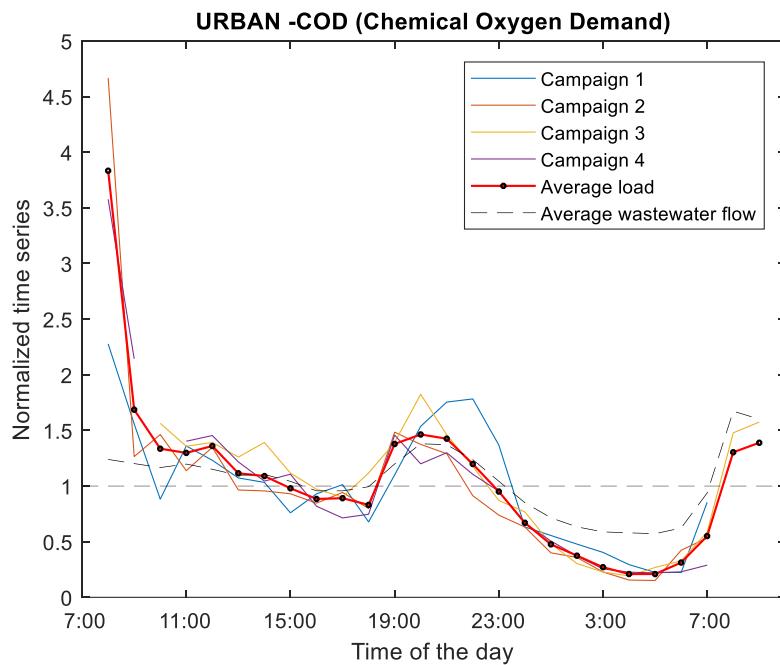


Figure 11 : Débits et flux horaires normalisés de DCO dans les effluents urbains.

6.1.6 Concentrations moyennes de DCO

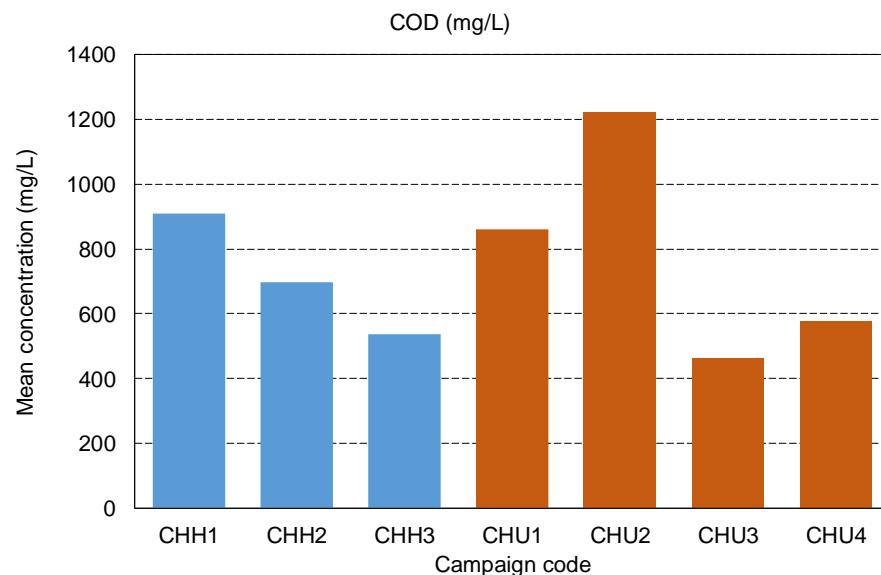


Figure 12 : Concentrations moyennes journalières de DCO dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.1.7 Flux normalisés de NTK

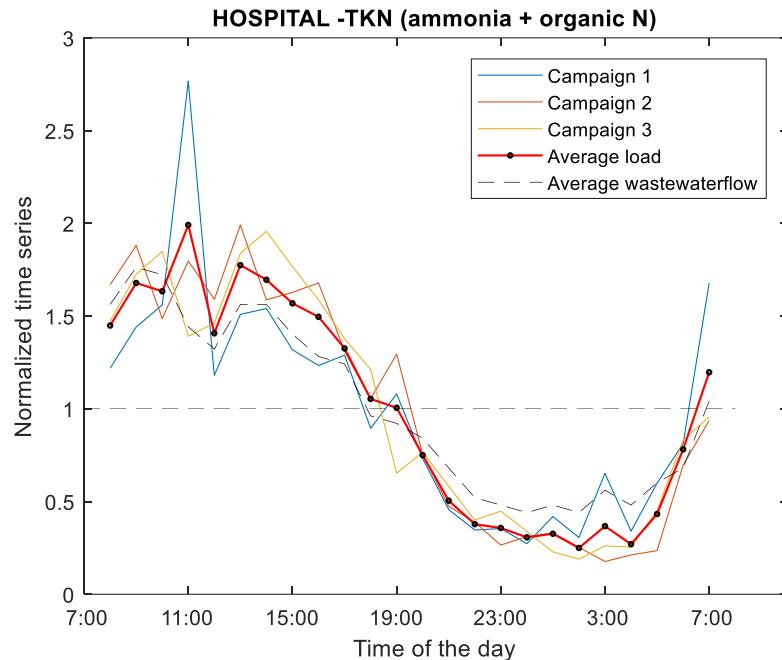


Figure 13 : Débits et flux horaires normalisés de NTK dans les effluents hospitaliers.

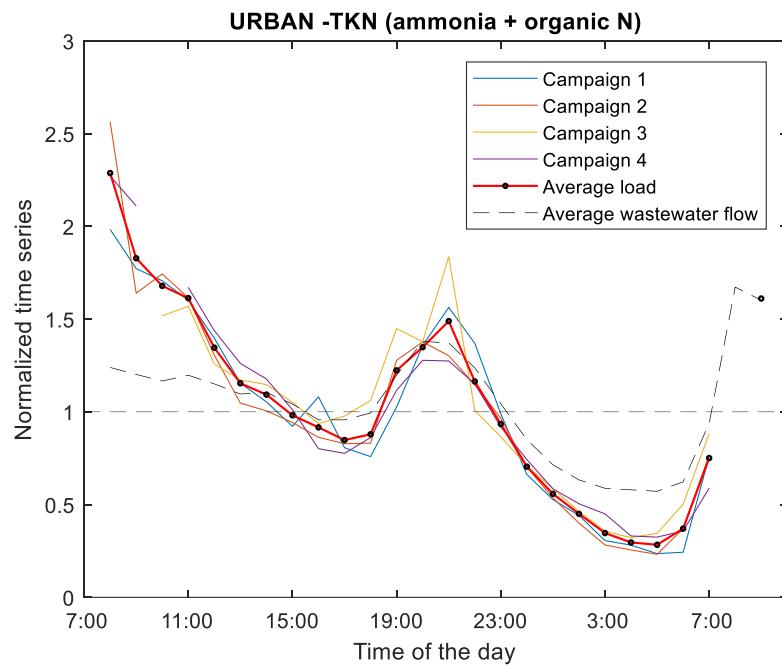


Figure 14 : Débits et flux horaires normalisés de NTK dans les effluents urbains.

6.1.8 Concentrations moyennes de NTK

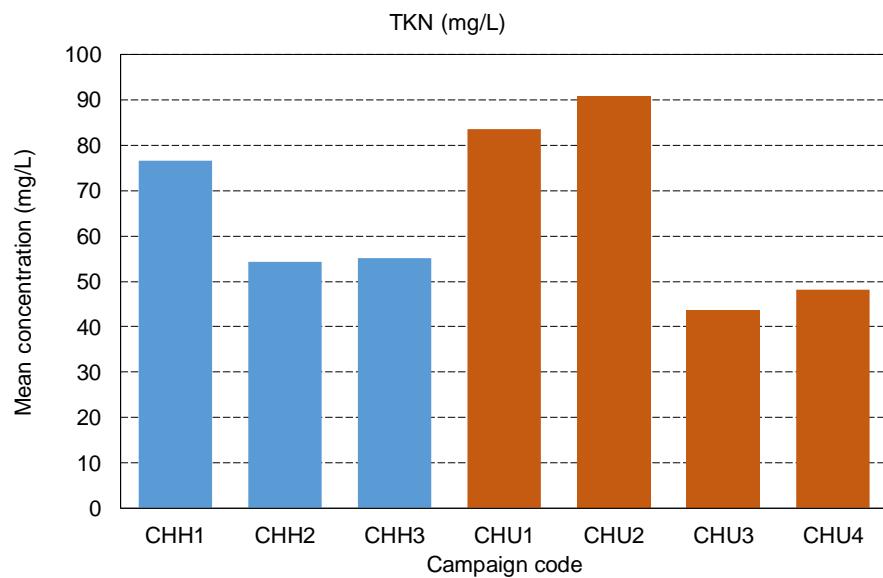


Figure 15 : Concentrations moyennes journalières de NTK dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.1.9 Flux normalisés de NH₄⁺

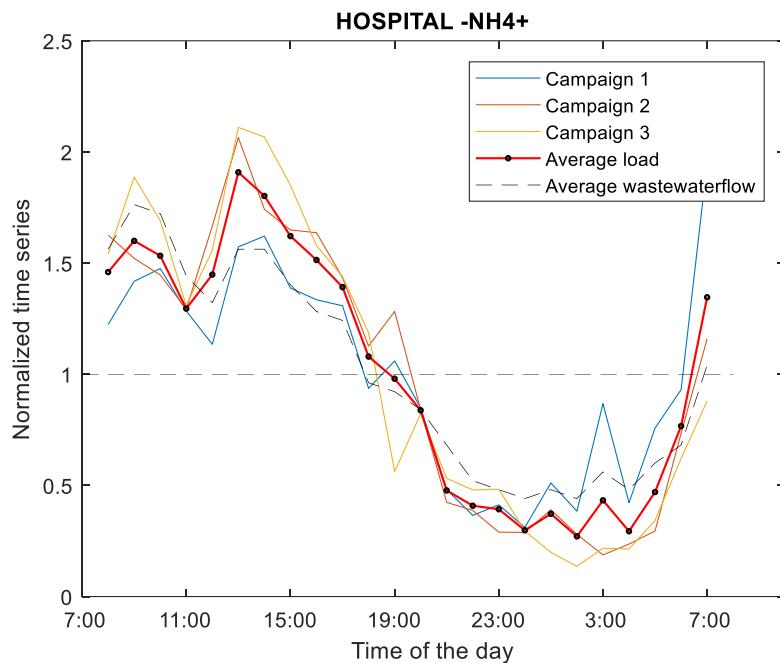


Figure 16 : Débits et flux horaires normalisés de NH₄⁺ dans les effluents hospitaliers.

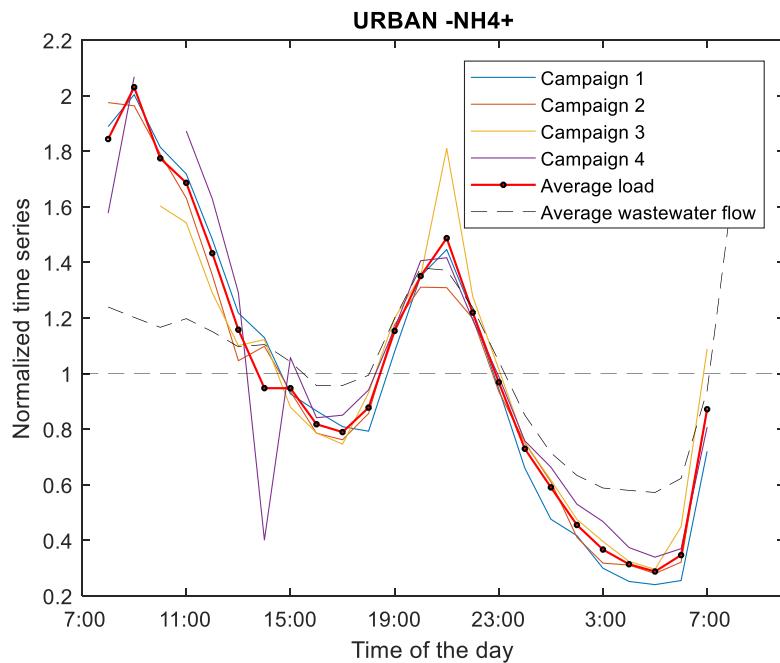


Figure 17 : Débits et flux horaires normalisés de NH₄⁺ dans les effluents urbains.

6.1.10 Concentrations moyennes de NH₄⁺

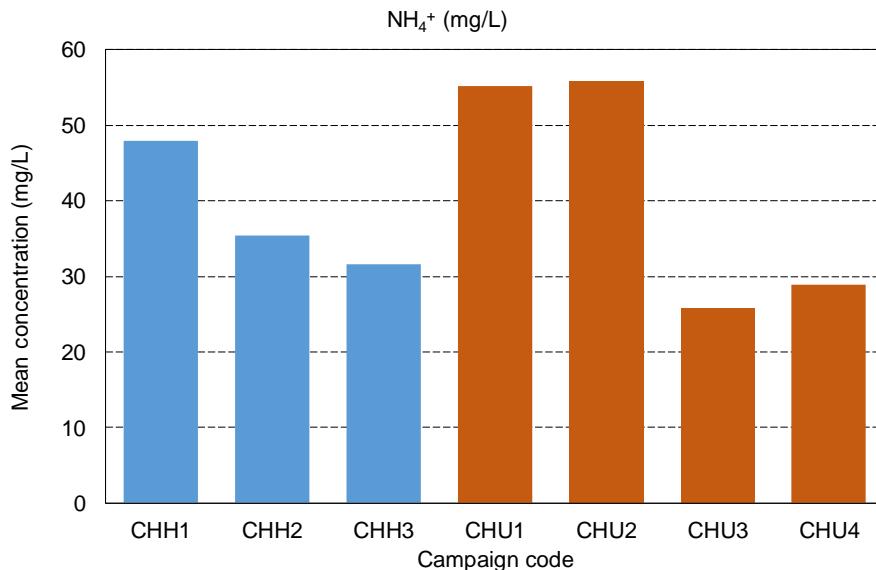


Figure 18 : Concentrations moyennes journalières de NH₄⁺ dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.1.11 Commentaire

Pour l'ensemble des polluants classiques MES, DBO₅, DCO, NTK et NH₄⁺, on constate que :

- Les profils des flux horaires normalisés sont similaires pour les différentes campagnes pour chaque type d'effluent, avec une répétabilité plus marquée pour les effluents urbains par rapport aux effluents hospitaliers, correspondant à une population raccordée supérieure et donc à une plus grande reproductibilité des rejets.
- Les profils hospitaliers et urbains sont très différents : i) un pic du matin (7h-11h) suivi d'une décroissance continue pour les profils hospitaliers, ii) un pic du matin (7h – 9h) et un pic du soir (18h – 23h) pour les profils urbains, ce qui est tout à fait typique des flux urbains.
- Pour les deux types d'effluents, la dynamique des flux polluants est analogue à celle du débit (Figure 2 et Figure 3) : globalement les débits et les flux augmentent et diminuent de manière concomitante.
- Pour les effluents urbains, les concentrations moyennes journalières sont systématiquement plus importantes pour les deux premières campagnes que pour les deux dernières, en relation inverse des volumes journaliers : en effet, pour les deux dernières campagnes, des événements pluvieux expliquent l'augmentation des volumes transités dans le réseau (voir Tableau 5) vers la station d'épuration et donc une moindre concentration moyenne (division par un facteur de l'ordre de 2) des effluents (dilution des effluents urbains par les eaux pluviales et surtout les eaux parasites d'infiltration très importantes sur le réseau de Bellecombe).
- Pour les effluents hospitaliers, les concentrations moyennes journalières sont soit assez stables (MES), soit un peu supérieures pour la première campagne par rapport aux deux dernières (DBO₅, DCO, NTK et NH₄⁺). Le réseau d'assainissement est séparatif et récent, les volumes varient de manière d'une campagne à l'autre en fonction des activités de l'hôpital mais ne sont pas affectés par les précipitations.
- Les ordres de grandeur des concentrations moyennes journalières dans les effluents hospitaliers et urbains sont proches.

6.2 MEDICAMENTS

6.2.1 Flux normalisés de paracétamol (PAR)

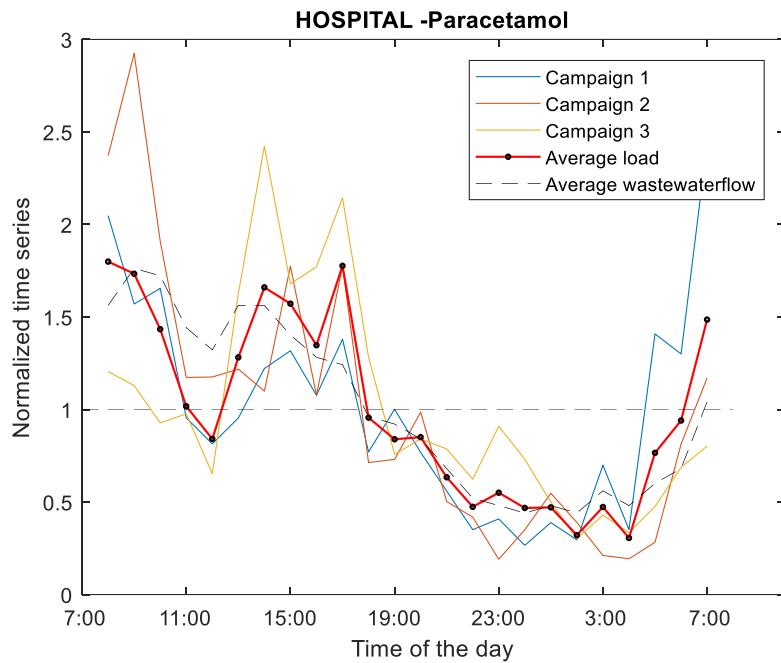


Figure 19 : Débits et flux horaires normalisés de PAR dans les effluents hospitaliers.

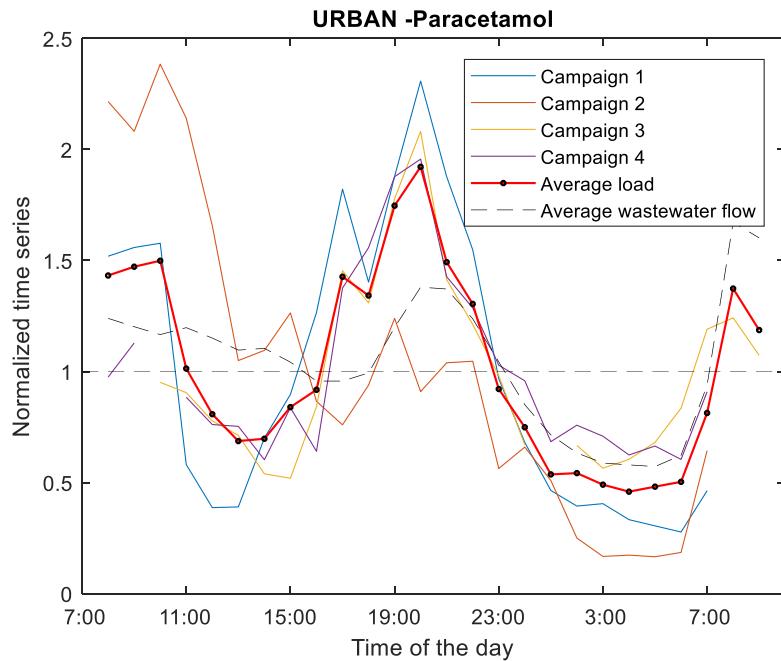


Figure 20 : Débits et flux horaires normalisés de PAR dans les effluents urbains.

6.2.2 Concentrations moyennes de paracétamol (PAR)

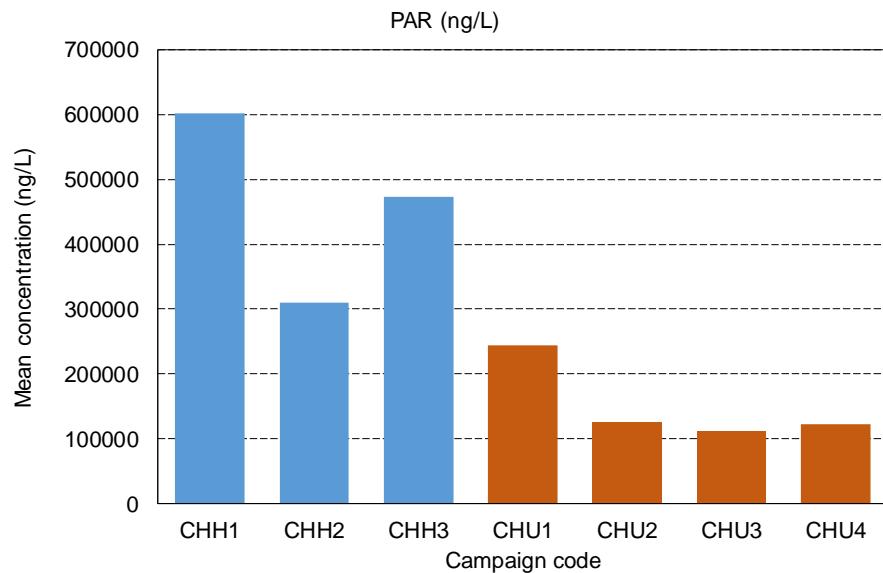


Figure 21 : Concentrations moyennes journalières de PAR dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.2.3 Commentaire

Par rapport aux polluants classiques (voir paragraphe 6.1), les profils journaliers de PAR sont globalement similaires pour les effluents urbains, mais avec une dynamique et une variabilité plus marquées, et des pics un peu plus étalés dans le temps. Pour les effluents hospitaliers, on note la présence d'un deuxième pic en milieu d'après-midi autour de 14-15h.

Les concentrations moyennes journalières de PAR sont environ trois fois plus élevées dans les effluents hospitaliers.

6.2.4 Flux normalisés d'aténolol (ATE)

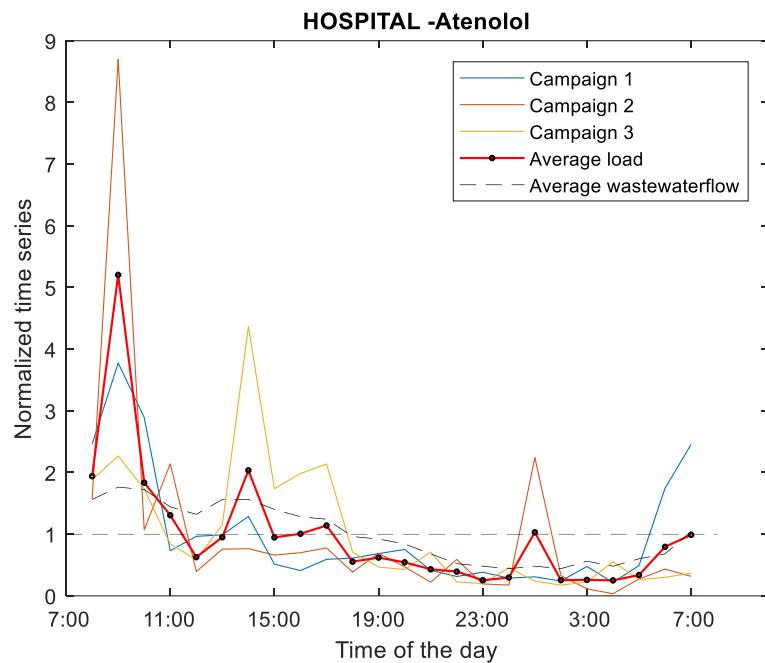


Figure 22 : Débits et flux horaires normalisés de ATE dans les effluents hospitaliers.

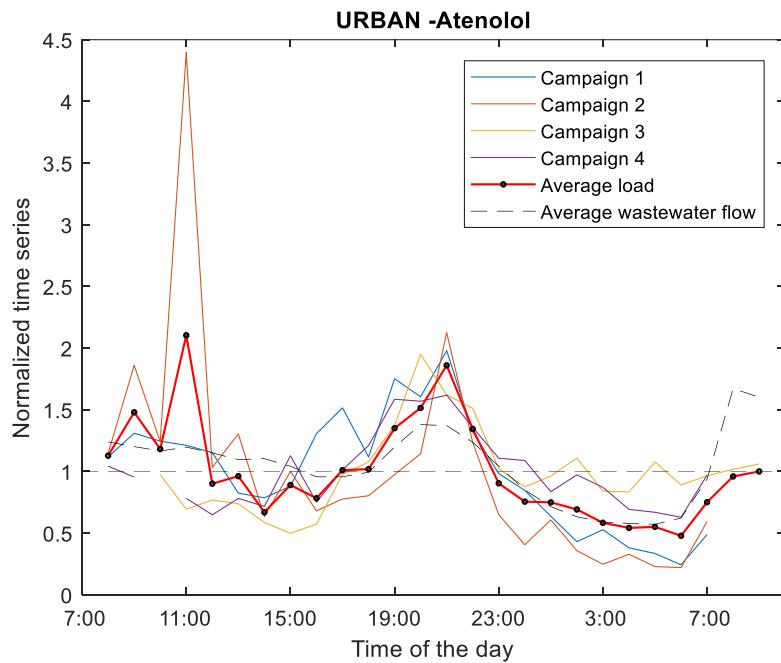


Figure 23 : Débits et flux horaires normalisés de ATE dans les effluents urbains.

6.2.5 Concentrations moyennes d'aténolol (ATE)

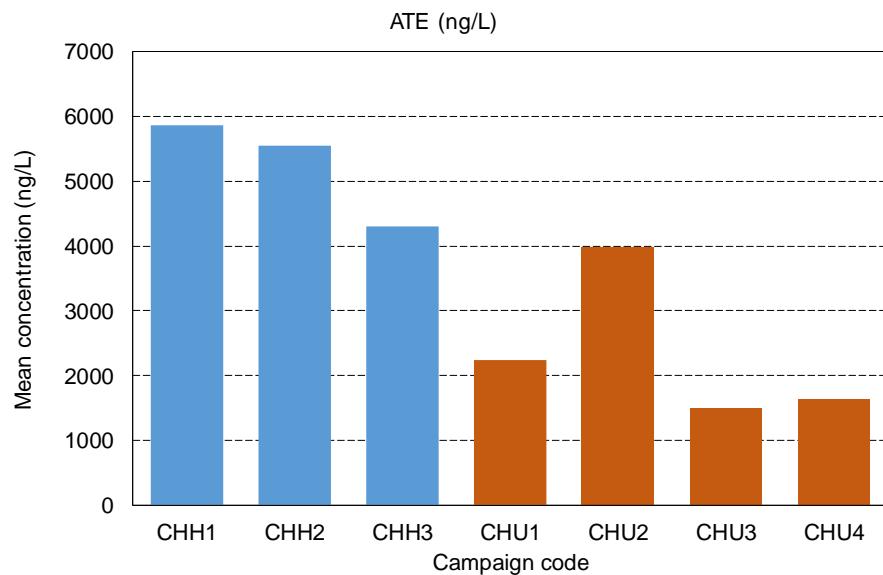


Figure 24 : Concentrations moyennes journalières de ATE dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.2.6 Commentaire

Par rapport aux polluants classiques (voir paragraphe 6.1), les profils journaliers de ATE sont globalement similaires pour les effluents urbains, mais avec une dynamique et une variabilité plus marquées, et des pics un peu décalés (vers 11h) dans la matinée. Pour les effluents hospitaliers, on note la présence d'un deuxième pic en milieu d'après-midi autour de 14-15h.

Les concentrations moyennes journalières de ATE sont plus de deux fois plus élevées dans les effluents hospitaliers.

6.2.7 Flux normalisés de ciprofloxacine (CIP)

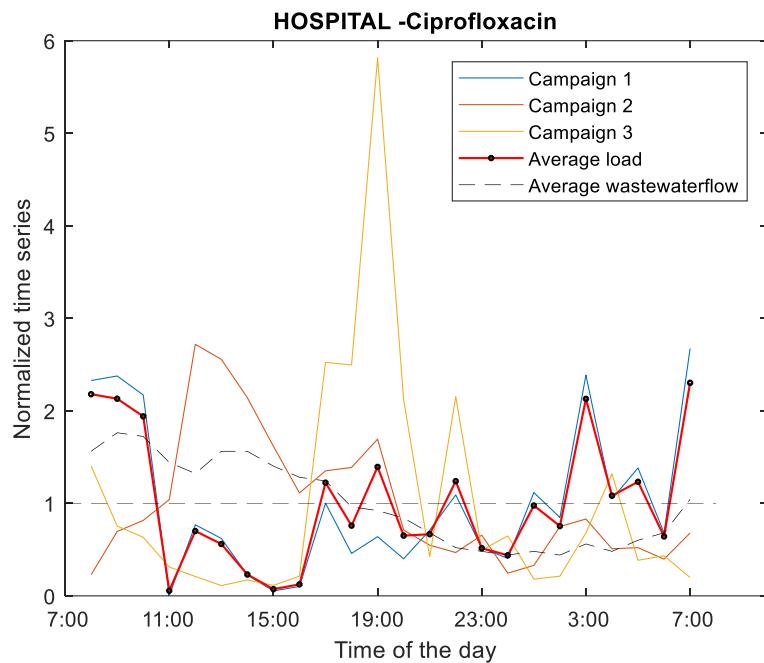


Figure 25 : Débits et flux horaires normalisés de CIP dans les effluents hospitaliers.

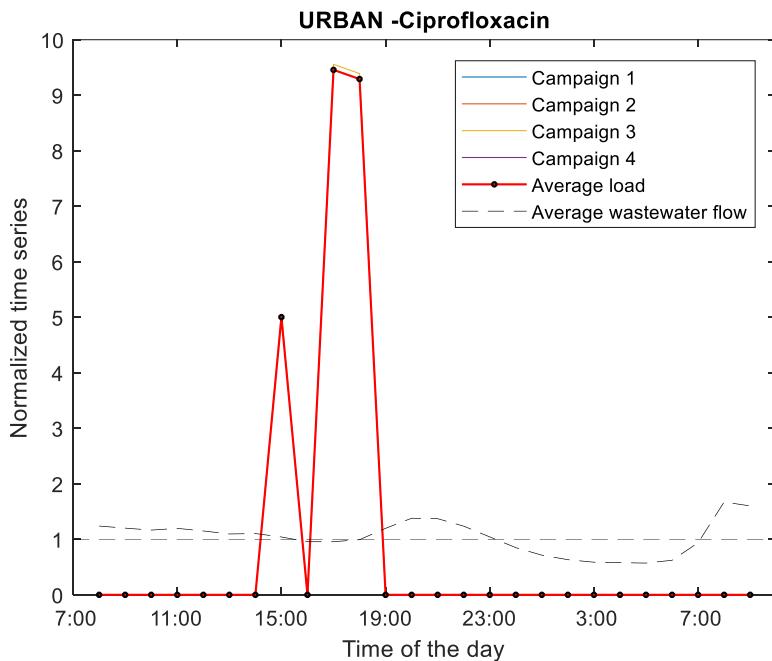


Figure 26 : Débits et flux horaires normalisés de CIP dans les effluents urbains.

6.2.8 Concentrations moyennes de ciprofloxacine (CIP)

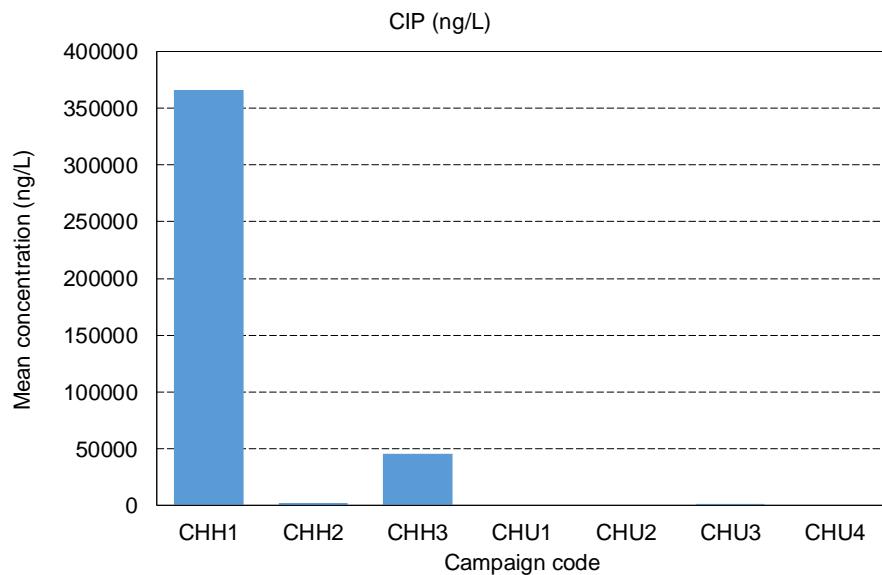


Figure 27 : Concentrations moyennes journalières de CIP dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.2.9 Commentaire

La CIP n'a été quantifiée que dans quelques échantillons horaires de la troisième campagne sur les effluents urbains.

Par rapport aux polluants classiques (voir paragraphe 6.1), les profils journaliers de CIP des effluents hospitaliers sont très hétérogènes, peu corrélés au débit, et présentent des pics variés dont la répétabilité n'est pas systématique. Pour les effluents urbains, on observe uniquement deux pics détection (15h et 18h) et pas de profil significatif.

Les concentrations moyennes journalières de CIP sont très fluctuantes dans les effluents hospitaliers, signe d'une utilisation très variable.

6.2.10 Flux normalisés de sulfaméthoxazole (SMX) et de ses métabolites

Seuls deux métabolites du SMX ont été quantifiés dans les campagnes : le N4-acetyl-sulfaméthoxazole (SMX impurity A) et le sulfaméthoxazole B-D-Glucuronide (SMX glucuronide). Les deux autres métabolites recherchés (4-Amino-N-(3-methyl-5-isoxazolyl)benzenesulfonamide (SMX impurity F) et 4-Nitro-sulfaméthoxazole (SMX-NO₂) n'ont pas été détectés dans les campagnes horaires. Ce constat est également valable pour l'ensemble des campagnes effectuées sur la STEP de Bellecombe.

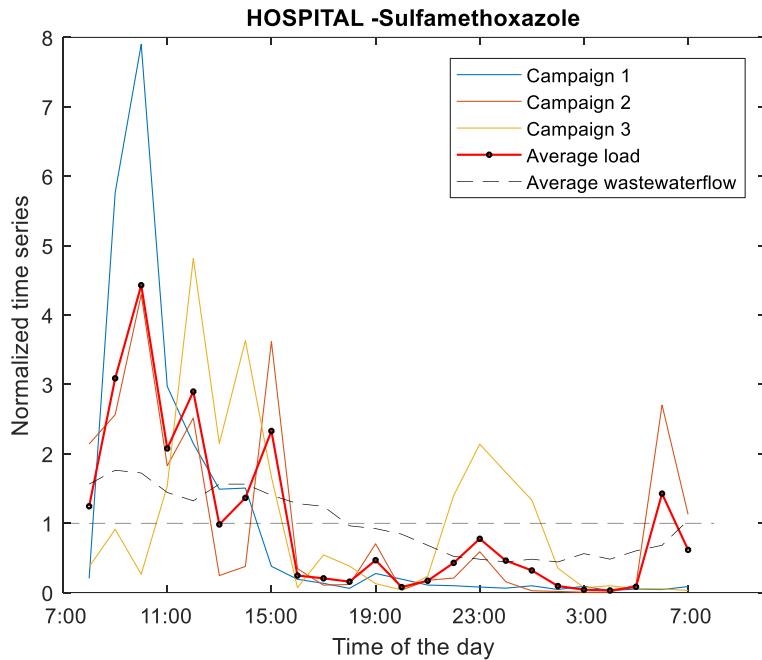


Figure 28 : Débits et flux horaires normalisés de SMX dans les effluents hospitaliers.

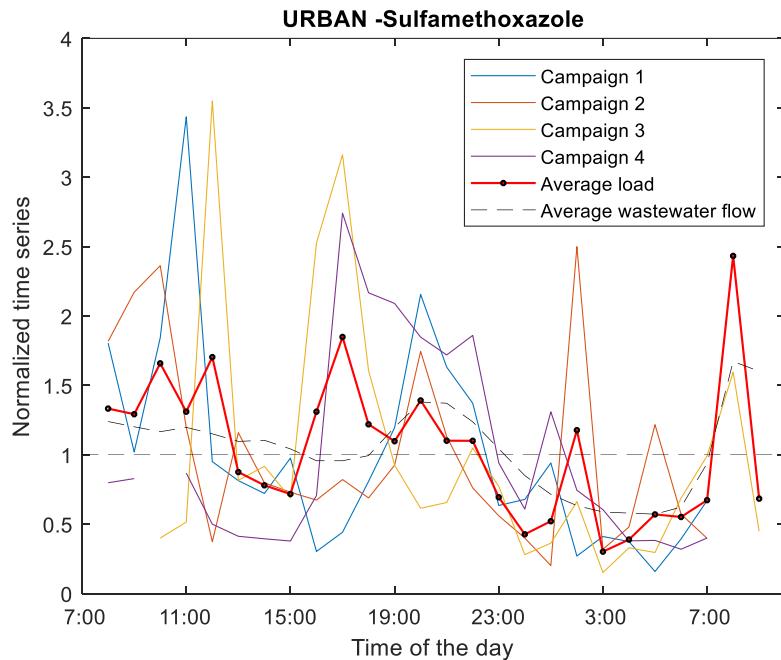


Figure 29 : Débits et flux horaires normalisés de SMX dans les effluents urbains.

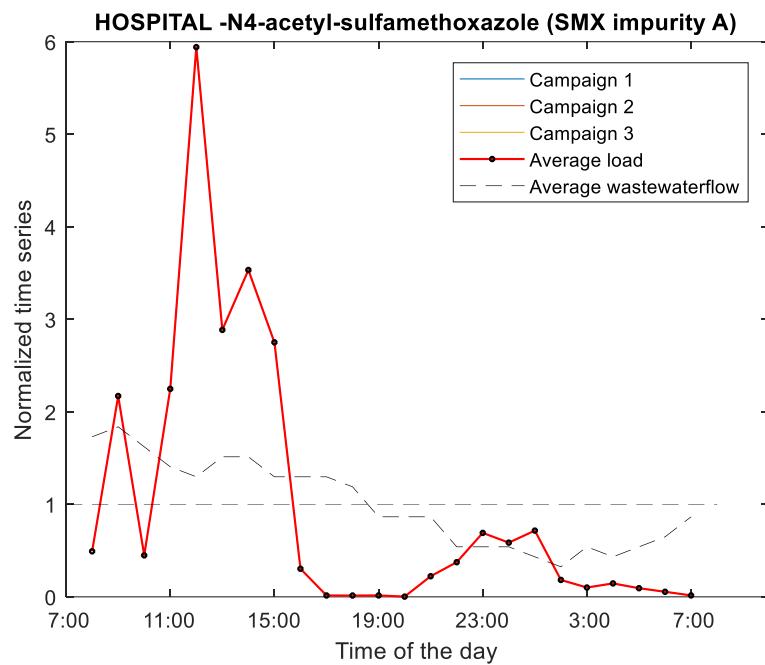


Figure 30 : Débits et flux horaires normalisés de SMX-impA dans les effluents hospitaliers.

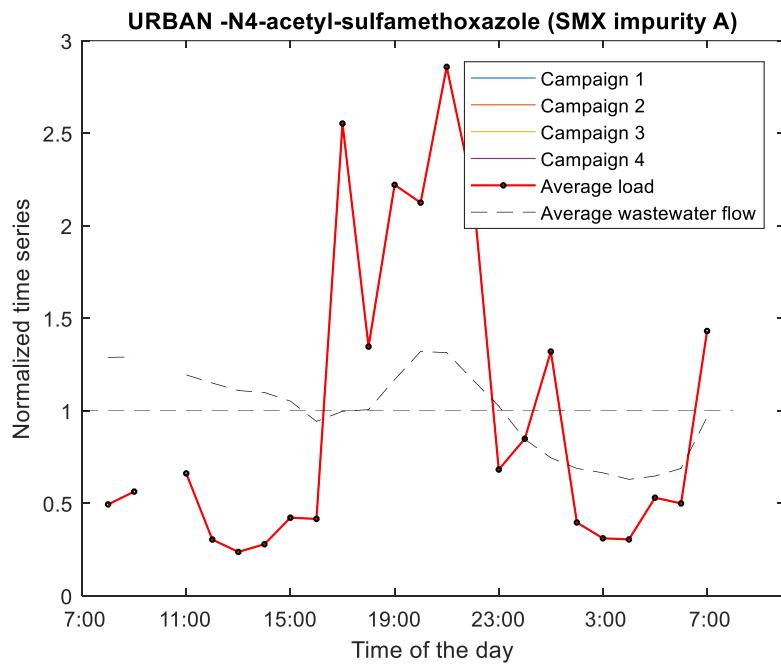


Figure 31 : Débits et flux horaires normalisés de SMX-impA dans les effluents urbains.

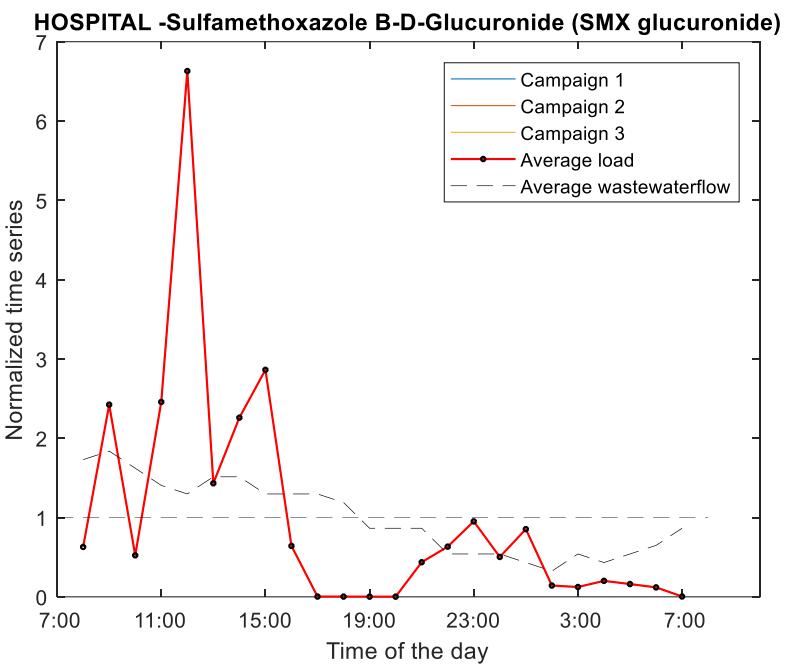


Figure 32 : Débits et flux horaires normalisés de SMX-glu dans les effluents hospitaliers.

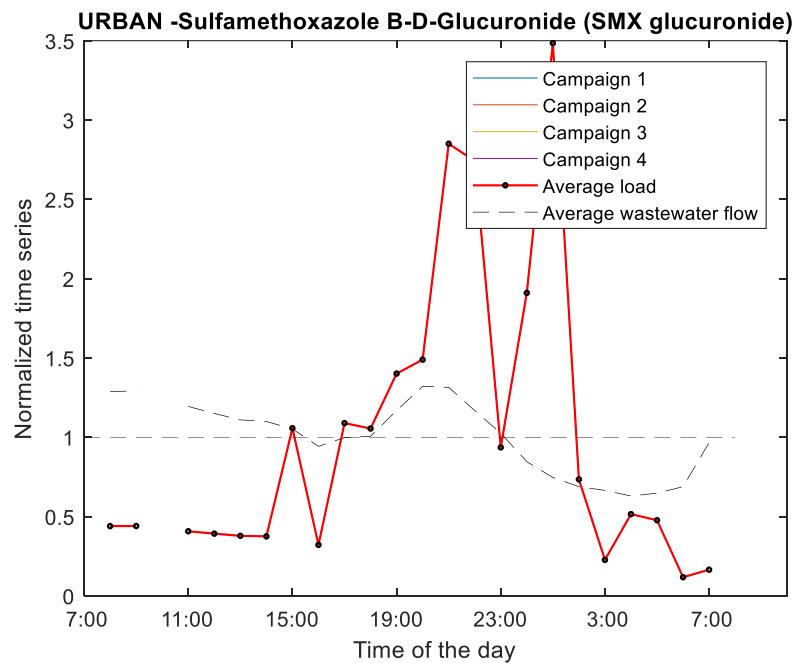


Figure 33 : Débits et flux horaires normalisés de SMX-glu dans les effluents urbains.

6.2.11 Concentrations moyennes de sulfaméthoxazole (SMX) et de ses métabolites

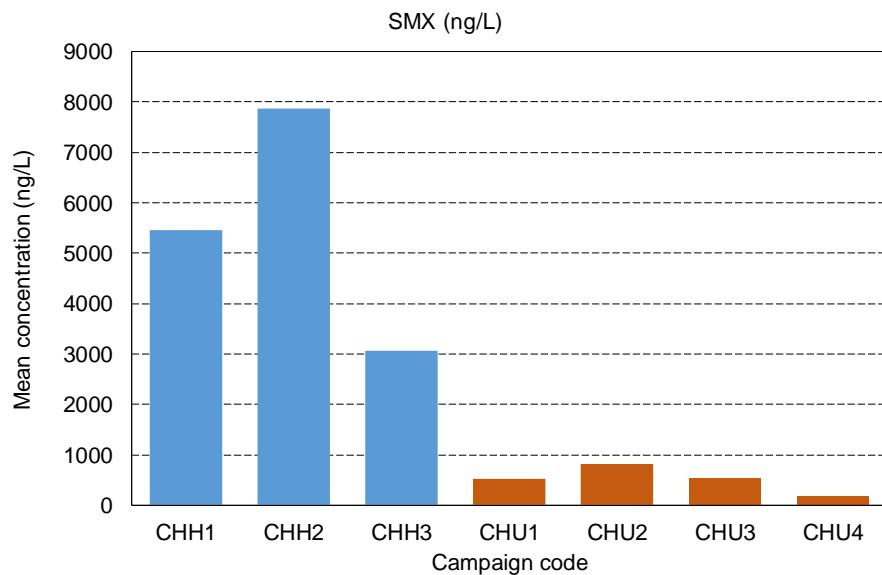


Figure 34 : Concentrations moyennes journalières de SMX dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

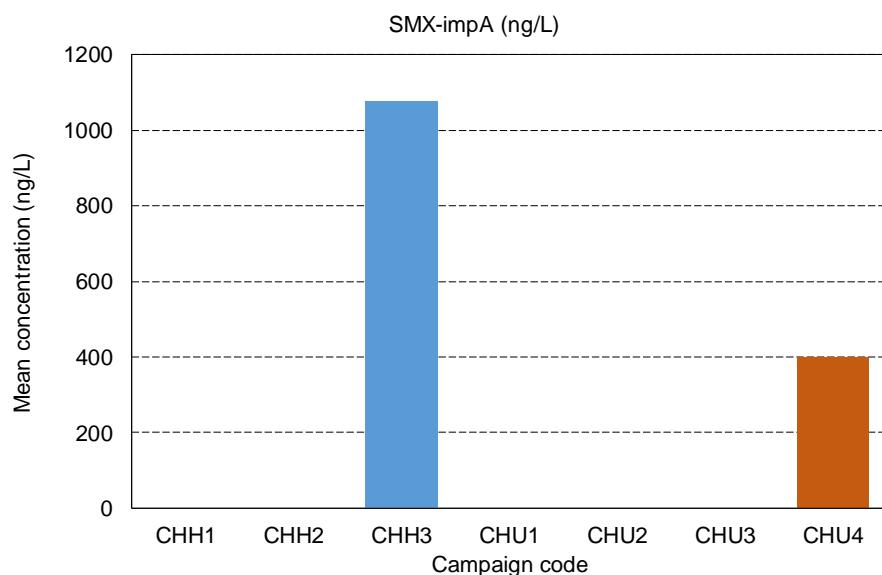


Figure 35 : Concentrations moyennes journalières de SMX-impA dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

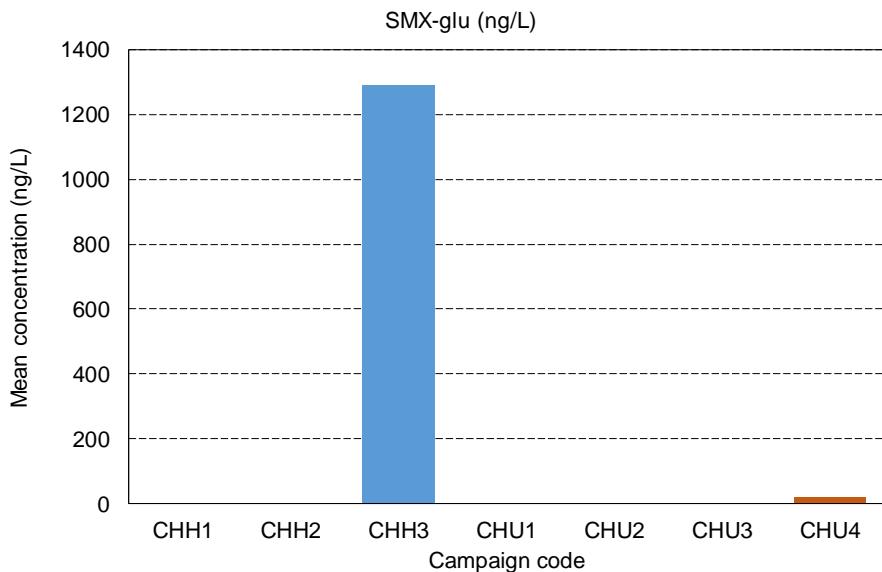


Figure 36 : Concentrations moyennes journalières de SMX-glu dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.2.12 Commentaire

La molécule mère SMX a été quantifiée dans toutes les campagnes. Par contre, le SMX-impA et le SMX-glu n'ont été analysés et quantifiés que dans la 3^e et la 4^e campagne respectivement pour les effluents hospitaliers et urbains.

Les profils journaliers hospitaliers de SMX montrent des flux prépondérants entre 6h et 16h, que l'on retrouve également pour le SMX-impA et le SMX-glu. Les rejets sont notamment plus faibles après 16h. Pour les effluents urbains, les profils de SMX sont très différents et assez complexes, avec une tendance à la hausse autour de 11h, 16h et dans une moindre mesure vers 2h. Les profils sont toutefois beaucoup moins reproductibles que pour les polluants classiques. En ce qui concerne les métabolites, les flux sont maximaux en 2^e partie de journée, globalement entre 16h et 23h. Mais on ne dispose que d'une seule série de données sur les métabolites et on ne peut donc pas en tirer une conclusion générale.

Les concentrations moyennes journalières de SMX sont très largement supérieures dans les effluents hospitaliers, dans un rapport d'environ 10.

On peut analyser les relations entre les concentrations en SMX et celles de ses métabolites. Dans le cas de l'effluent hospitalier, les 24 concentrations horaires de la campagne CHH3 sont représentées Figure 37. La dynamique journalière est globalement similaire pour les 3 molécules, ce qui est confirmé par l'analyse de corrélation fournie dans le Tableau 6 (coefficients de corrélation tous supérieurs à 0.7). Le flux prédominant est celui de la molécule mère SMX, suivi du SMX-glu puis du SMX-impA.

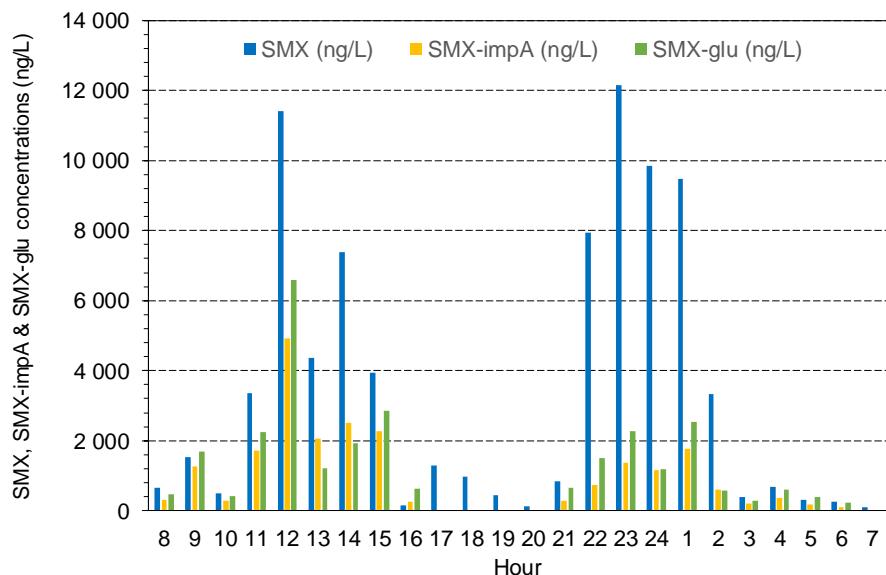


Figure 37 : Concentrations horaires en SMX et ses métabolites, campagne CHH3 (effluent hospitalier).

	SMX (ng/L)	SMX-impA (ng/L)	SMX-glu (ng/L)
SMX (ng/L)	1.000		
SMX-impA (ng/L)	0.725	1.000	
SMX-glu (ng/L)	0.738	0.953	1.000

Tableau 6 : Coefficients de corrélation entre les concentrations en SMX et celles de ses métabolites, campagne CHH3 (effluent hospitalier).

Néanmoins les proportions entre ces trois molécules varient avec une grande amplitude au cours de la journée, la proportion de SMX étant par exemple exclusive entre 17h et 20h, puis très largement majoritaire entre 21h et 2h, et plus faible le reste de la journée. Ces fluctuations sont essentiellement attribuables aux processus en réseau : en effet, même si le réseau hospitalier est court (500 m), il se termine par une bâche de relevage. Lorsque les débits sont très faibles (voir Figure 2), notamment entre 22h et 2h, les effluents restent stockés dans la bâche un certain temps avant transfert vers la STEP, et une part des flux de SMX-impA et SMX-glu peut être reconvertis en SMX. A contrario, lorsque les débits sont plus élevés en journée, le temps de séjour dans la bâche est réduit et les effluents parviennent à la STEP dans un état peu modifié par rapport aux rejets, et les fractions relatives de SMX-impA et SMX-glu restent plus élevées. Ces transformations des métabolites du SMX (Gmurek *et al.*, 2015) ont également été observées dans les campagnes sur le réseau anaérobiose du Pôle de Santé d'Arcachon dans le cadre du projet RILACT (Bertrand-Krajewski *et al.*, 2018).

Pour l'effluent urbain, les résultats sont donnés Figure 38 et Tableau 7. La dynamique journalière est globalement similaire pour le SMX et le SMX-impA ($r = 0.819$), mais découpée pour le SMX-glu ($r = 0.504$ seulement). Le flux prédominant est cette fois celui du métabolite SMX-impA, suivi de la molécule mère SMX, puis du SMX-glu pour une part très faible. Par rapport à l'effluent hospitalier, les fractions relatives sont donc notablement différentes. Les temps de parcours des effluents dans le réseau urbain sont très variables selon les zones d'apport, de quelques dizaines de minutes à plusieurs heures, avec pour certaines zones des stockages temporaires dans les bâches de pompage des nombreux postes de relèvement et de refoulement. La distribution entre le SMX et ses métabolites est donc beaucoup plus difficile à interpréter, avec des alternances dans le temps et l'espace de zones aérobies (conduites gravitaires) et anaérobies (stockages temporaires dans les bâches et les conduites de relèvement et de refoulement, notamment en période nocturne). Une évolution future du modèle de Pouzol (2018) serait nécessaire pour inclure ces processus et permettre de tester différentes hypothèses.

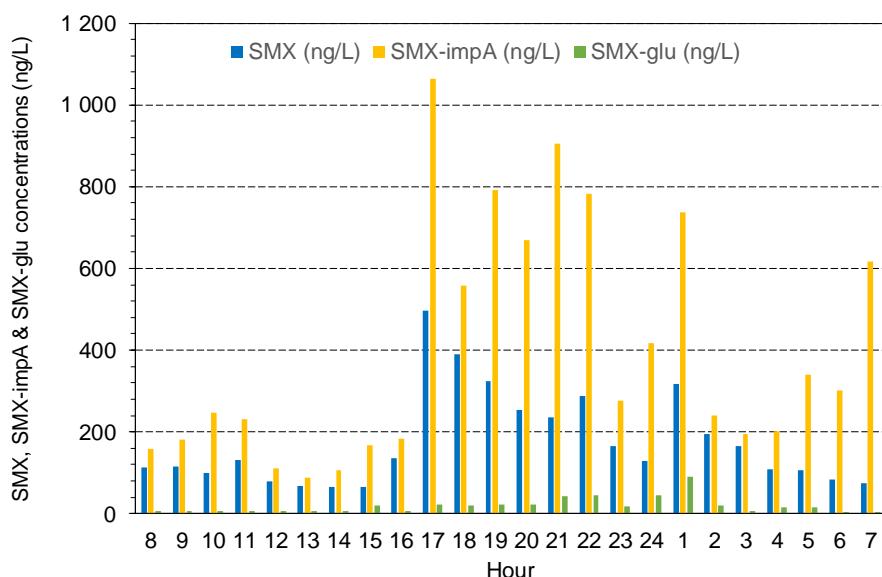


Figure 38 : Concentrations horaires en SMX et ses métabolites, campagne CHU4 (effluent urbain).

	SMX (ng/L)	SMX-impA (ng/L)	SMX-glu (ng/L)
SMX (ng/L)	1.000		
SMX-impA (ng/L)	0.819	1.000	
SMX-glu (ng/L)	0.504	0.576	1.000

Tableau 7 : Coefficients de corrélation entre les concentrations en SMX et celles de ses métabolites, campagne CHU4 (effluent urbain).

6.2.13 Flux normalisés de propranolol (PRO)

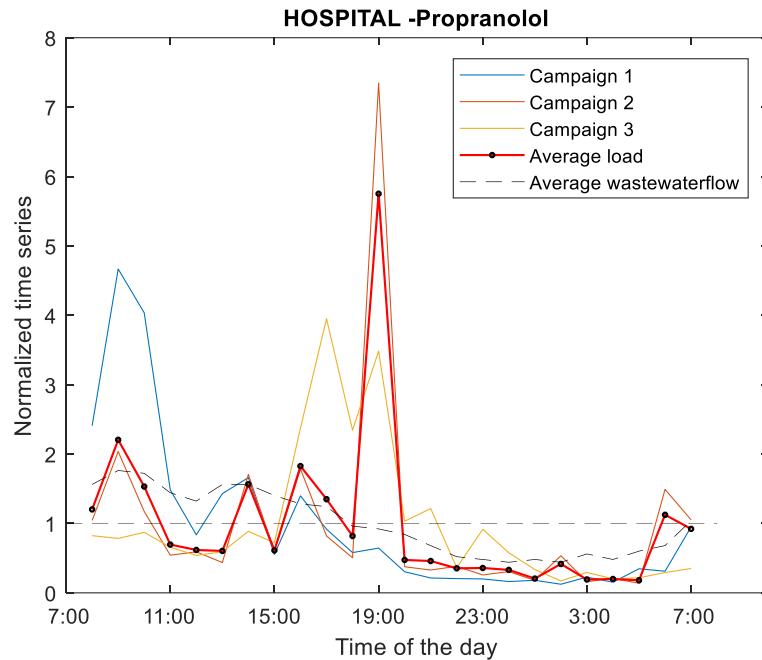


Figure 39 : Débits et flux horaires normalisés de PRO dans les effluents hospitaliers.

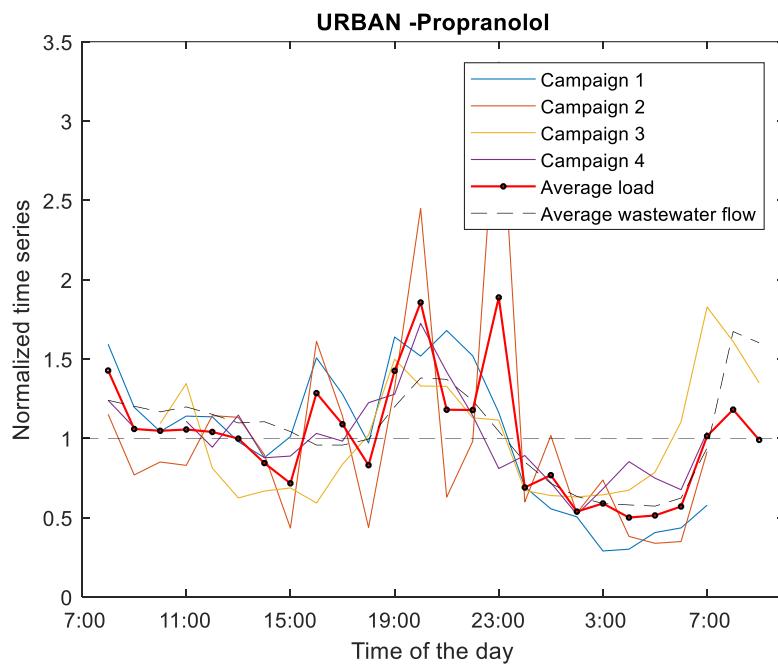


Figure 40 : Débits et flux horaires normalisés de PRO dans les effluents urbains.

6.2.14 Concentrations moyennes de propranolol (PRO)

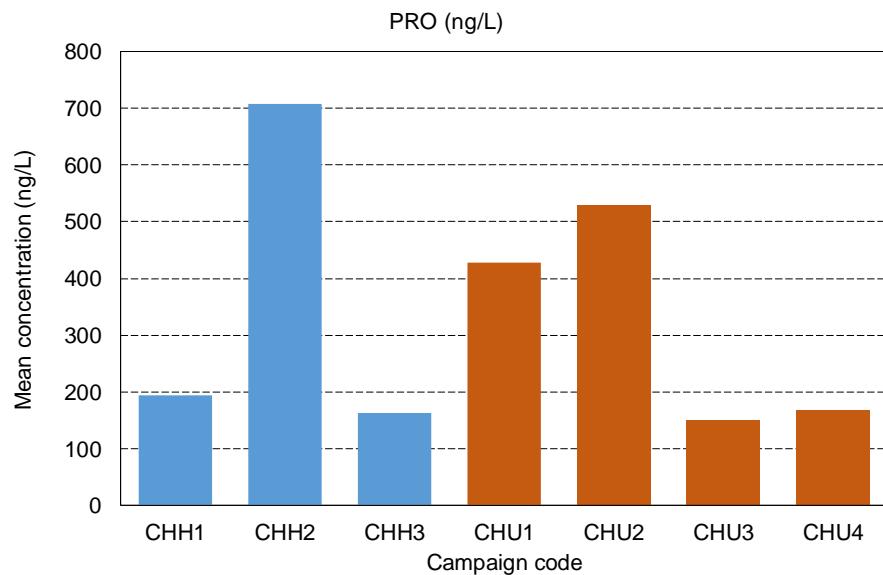


Figure 41 : Concentrations moyennes journalières de PRO dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.2.15 Commentaire

Les profils journaliers de PRO des effluents hospitaliers présentent un pic relatif vers 19h et sont assez peu marqués le reste du temps. Les profils des effluents urbains sont également assez variés, mais une tendance semble se dégager avec un pic relatif en soirée entre 19h et 23h.

Les ordres de grandeur des concentrations moyennes journalières de PRO sont assez similaires entre les effluents hospitaliers et urbains.

6.2.16 Flux normalisés de carbamazépine (CAR)

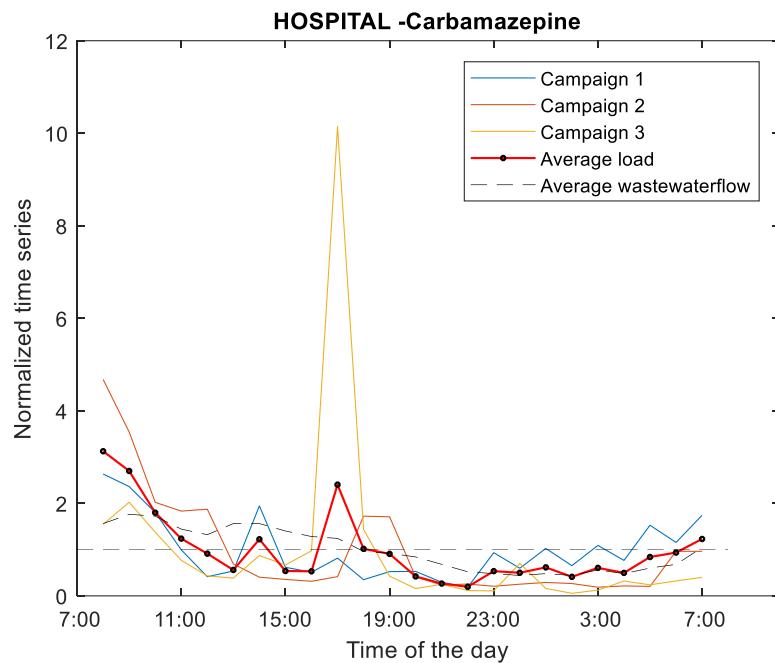


Figure 42 : Débits et flux horaires normalisés de CAR dans les effluents hospitaliers.

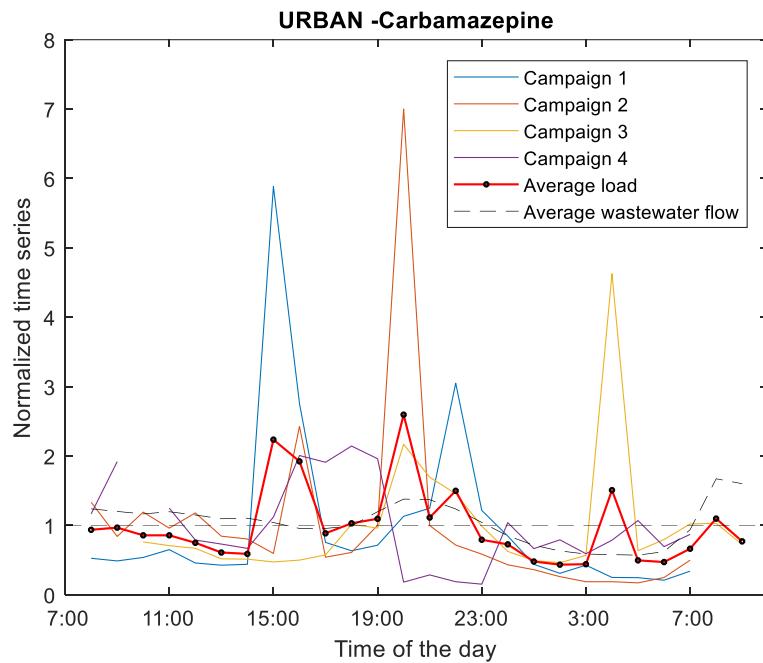


Figure 43 : Débits et flux horaires normalisés de CAR dans les effluents urbains.

6.2.17 Concentrations moyennes de carbamazépine (CAR)

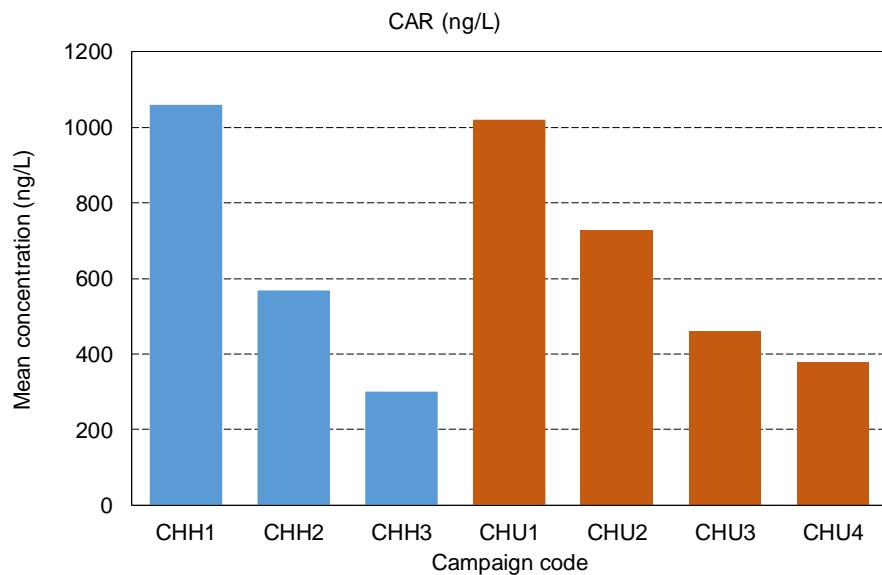


Figure 44 : Concentrations moyennes journalières de CAR dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.2.18 Commentaire

Les profils journaliers de CAR des effluents hospitaliers présentent un pic principal relatif le matin vers 7h-8h, et parfois un autre vers 17h. Les profils des effluents urbains sont très variables, mais deux pics sembleraient se dégager : un vers 15h et un vers 20h.

Les ordres de grandeur des concentrations moyennes journalières de CAR sont assez similaires entre les effluents hospitaliers et urbains.

6.2.19 Flux normalisés de kétoprofène (KET)

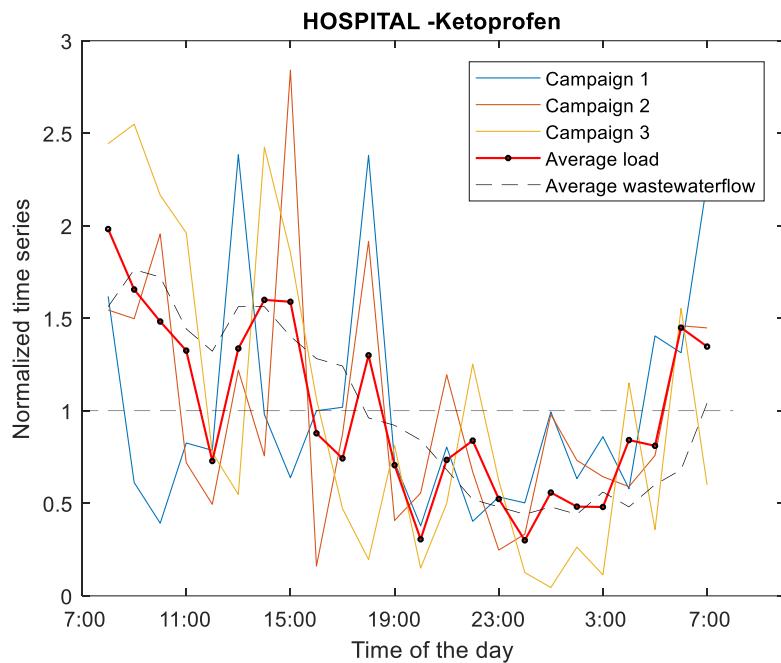


Figure 45 : Débits et flux horaires normalisés de KET dans les effluents hospitaliers.

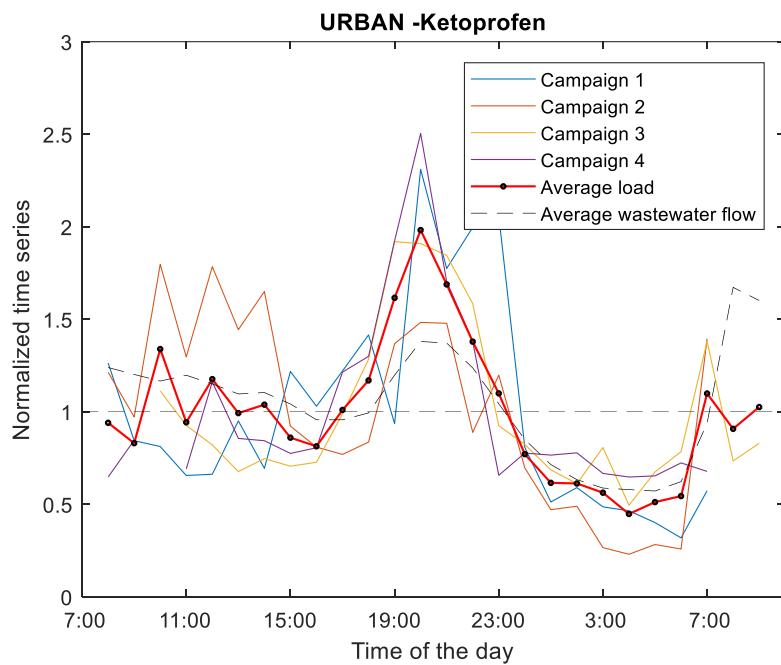


Figure 46 : Débits et flux horaires normalisés de KET dans les effluents urbains.

6.2.20 Concentrations moyennes de kétoprofène (KET)

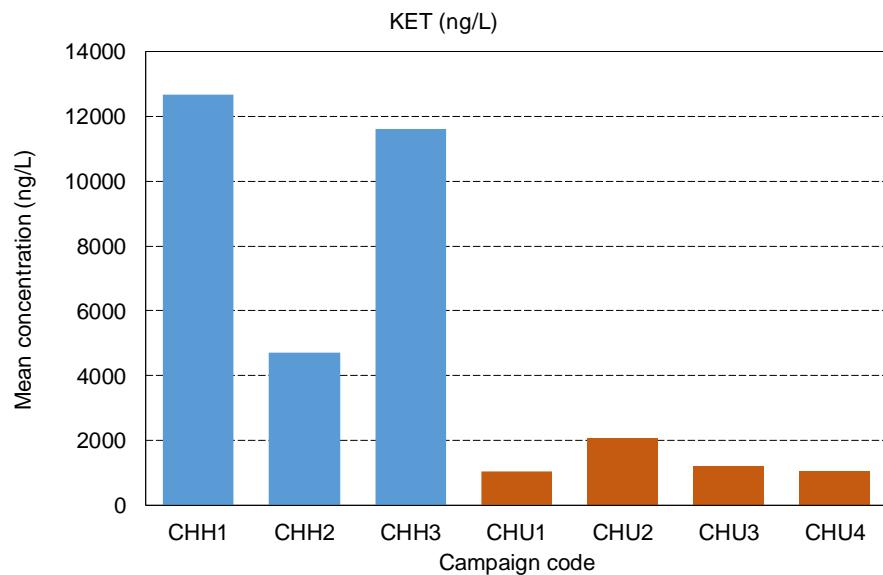


Figure 47 : Concentrations moyennes journalières de KET dans les effluents hospitaliers et urbains.

6.2.21 Commentaire

Les profils journaliers de KET des effluents hospitaliers suivent globalement, mais avec une variabilité marquée, le profil de débit. C'est également le cas pour les profils des effluents urbains. On se rapproche donc des profils des polluants classiques.

Les concentrations moyennes journalières de KET sont très largement supérieures dans les effluents hospitaliers par rapport aux effluents urbains.

6.2.22 Flux normalisés d'ibuprofène (IBU)

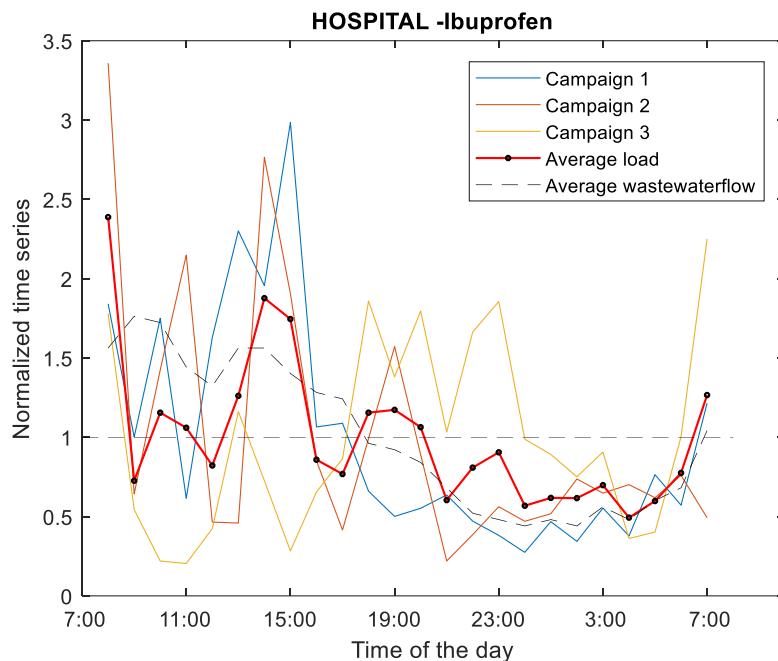


Figure 48 : Débits et flux horaires normalisés de IBU dans les effluents hospitaliers.

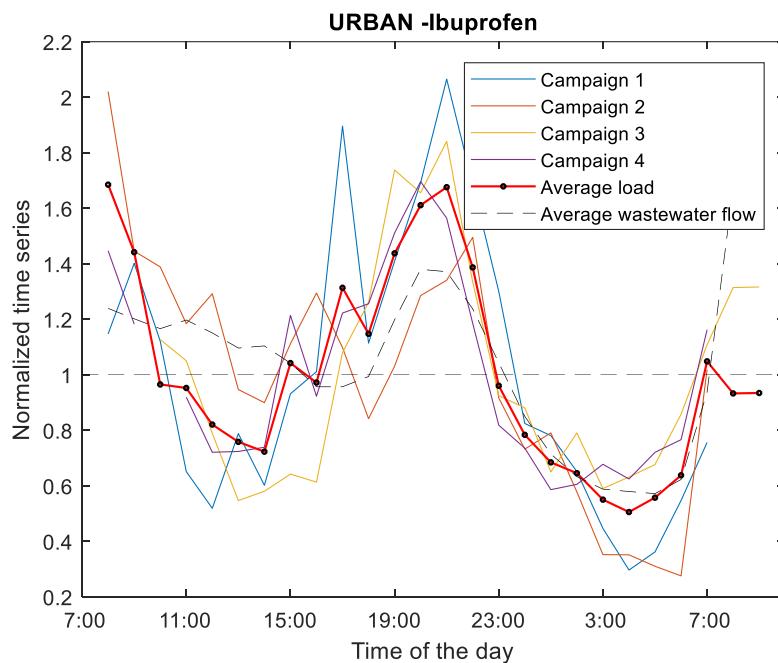


Figure 49 : Débits et flux horaires normalisés de IBU dans les effluents urbains.

6.2.23 Concentrations moyennes d'ibuprofène (IBU)

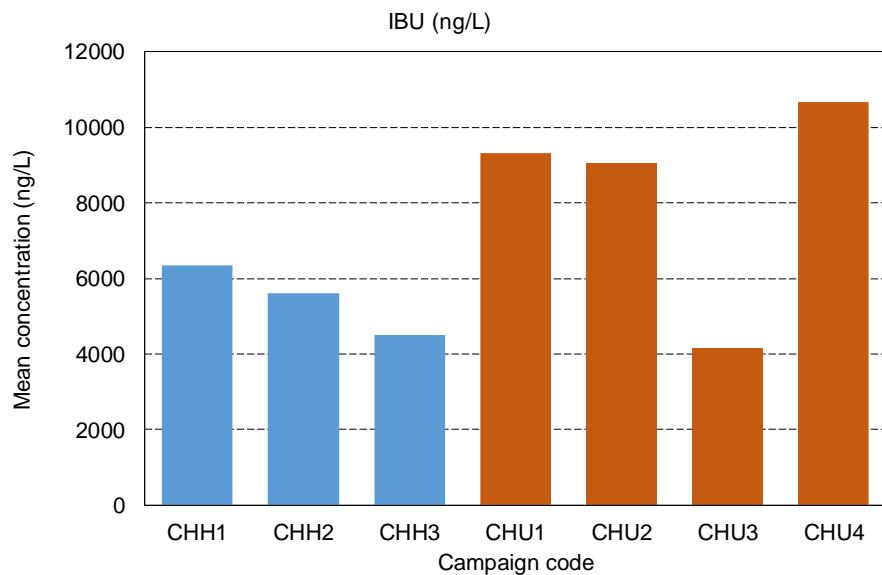


Figure 50 : Concentrations moyennes journalières de IBU dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.2.24 Commentaire

Les profils journaliers de IBU des effluents hospitaliers suivent globalement, mais avec une variabilité très marquée, le profil de débit, avec un pic vers 7h, et un autre vers 15h. Les profils des effluents urbains se rapprochent, mais avec davantage de variabilité, des profils des polluants classiques.

Les concentrations moyennes journalières de IBU sont comparables dans les deux types d'effluents.

6.2.25 Flux normalisés d'acide salicylique (SAL)

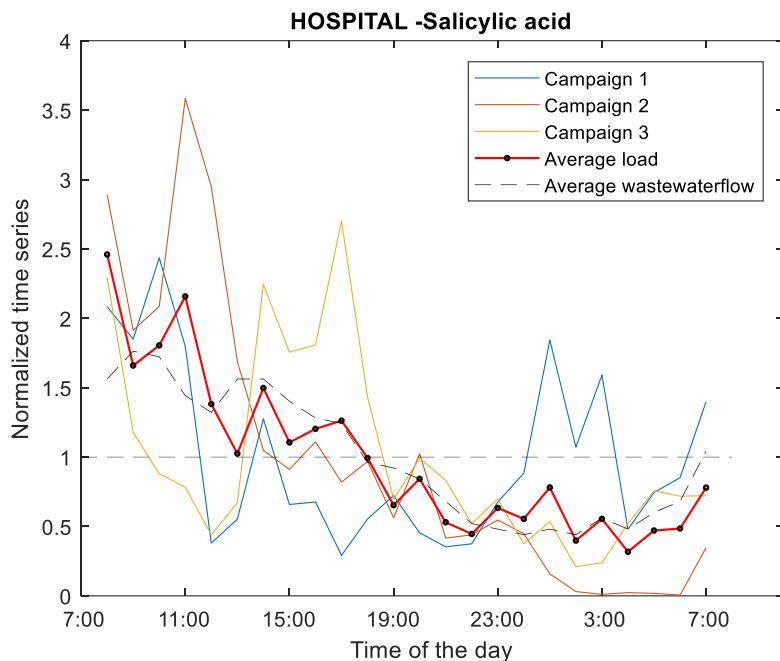


Figure 51 : Débits et flux horaires normalisés de SAL dans les effluents hospitaliers.

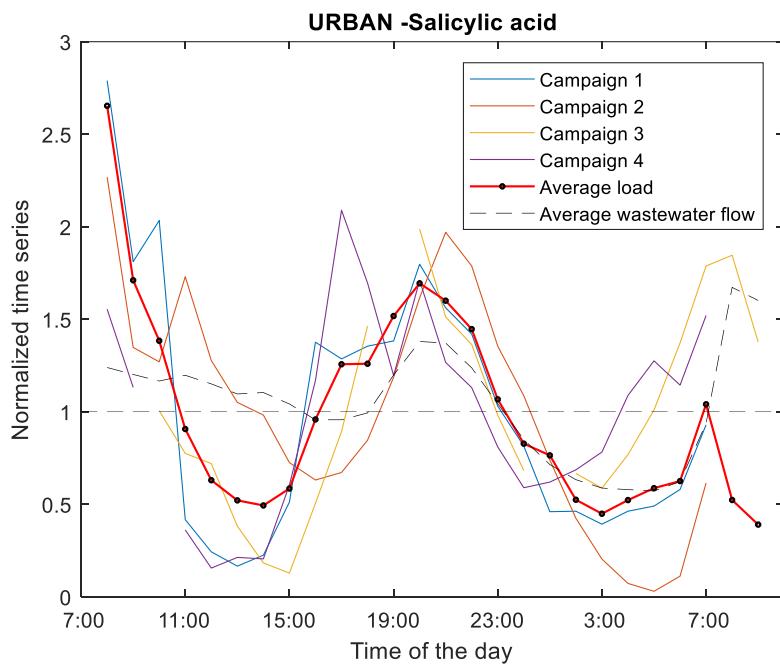


Figure 52 : Débits et flux horaires normalisés de SAL dans les effluents urbains.

6.2.26 Concentrations moyennes d'acide salicylique (SAL)

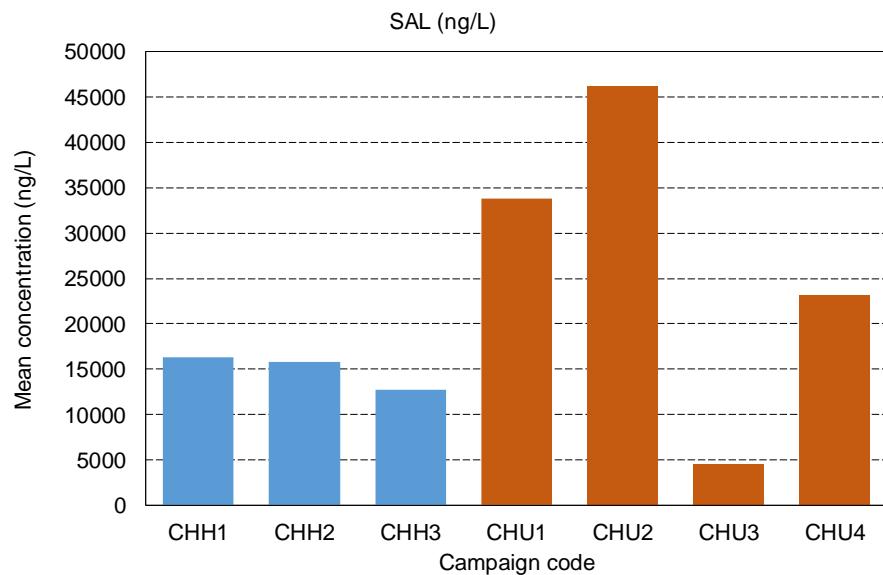


Figure 53 : Concentrations moyennes journalières de SAL dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.2.27 Commentaire

En moyenne, les profils journaliers de SAL des effluents hospitaliers et urbains suivent assez fidèlement leurs profils de débit respectifs mais avec davantage de variabilité.

Les concentrations moyennes journalières de SAL sont supérieures dans les effluents urbains.

6.2.28 Flux normalisés de diclofénac (DCF) et ses métabolites

Parmi les 9 métabolites du DCF analysés (voir Tableau 1), seuls les 3 métabolites suivants ont été quantifiés durant les campagnes horaires : DCF-4HO, DCF-5HO et DCF-impurity E, comme dans l'ensemble des campagnes effectuées sur la STEP de Bellecombe.

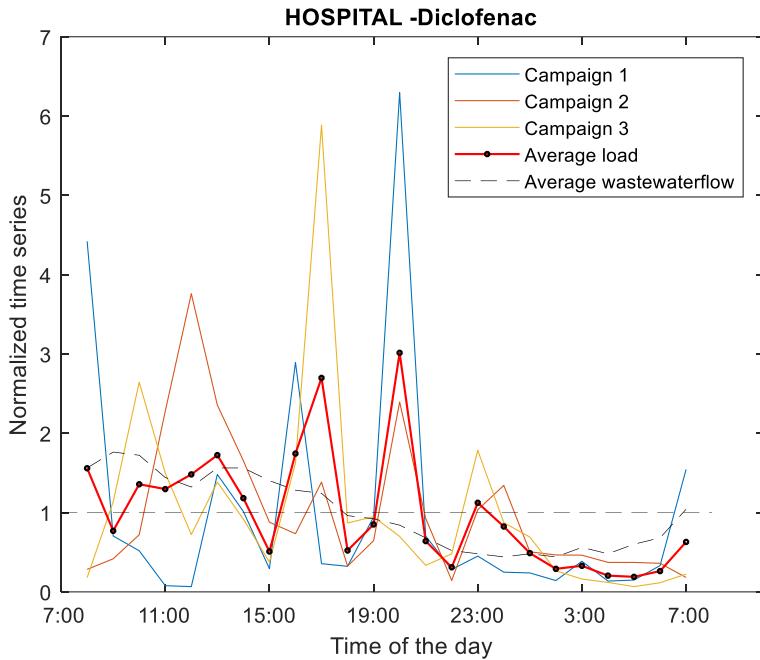


Figure 54 : Débits et flux horaires normalisés de DCF dans les effluents hospitaliers.

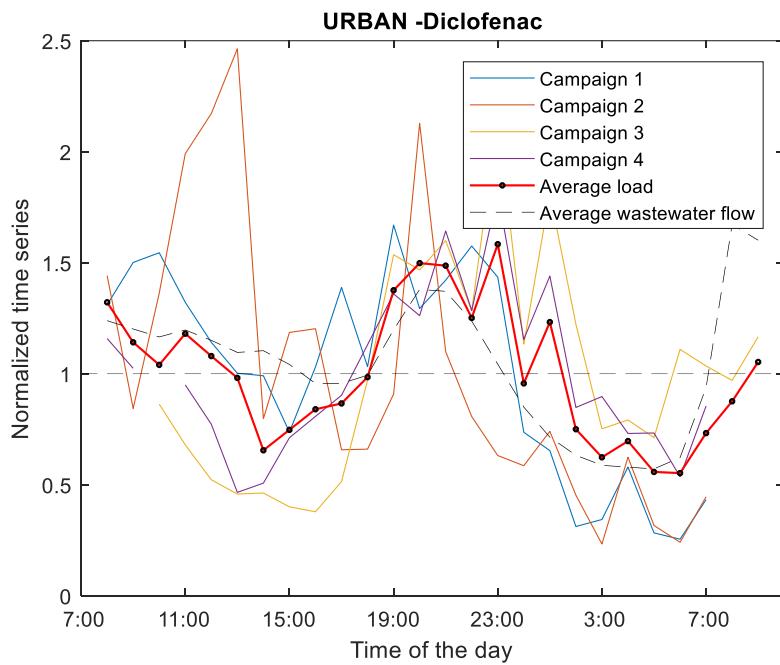


Figure 55 : Débits et flux horaires normalisés de DCF dans les effluents urbains.

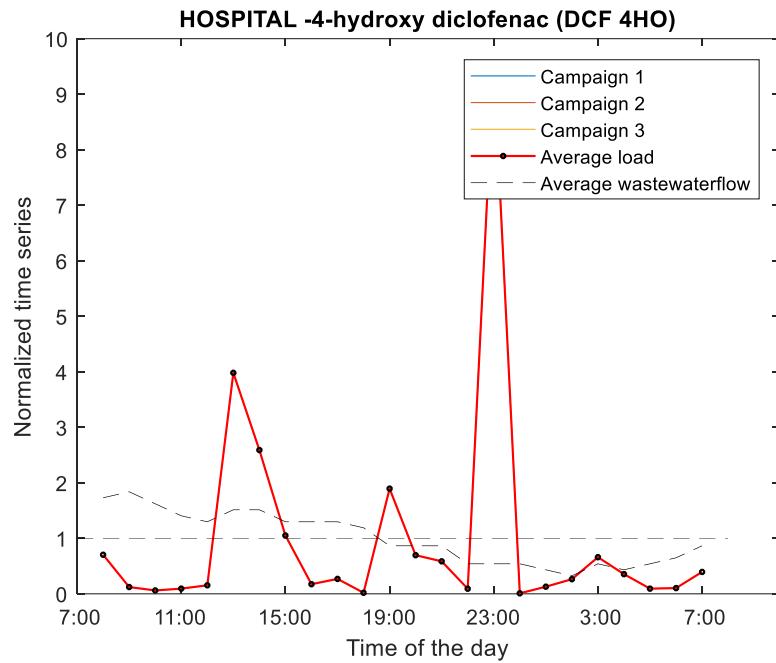


Figure 56 : Débits et flux horaires normalisés de DCF-4HO dans les effluents hospitaliers.

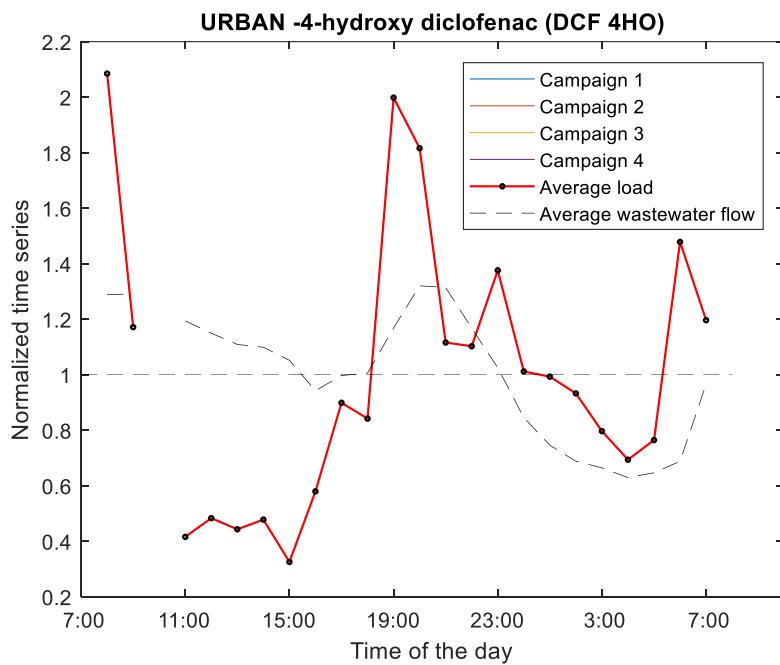


Figure 57 : Débits et flux horaires normalisés de DCF-4HO dans les effluents urbains.

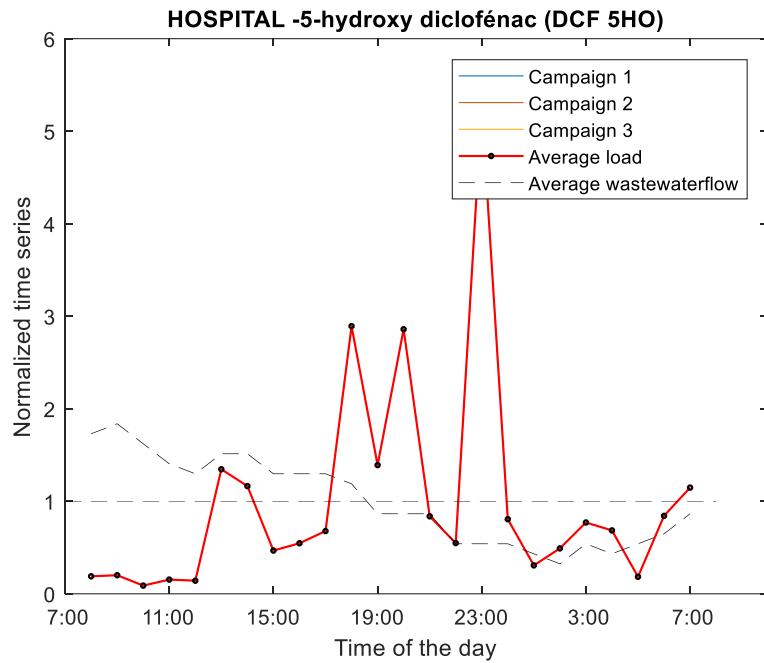


Figure 58 : Débits et flux horaires normalisés de DCF-5HO dans les effluents hospitaliers.

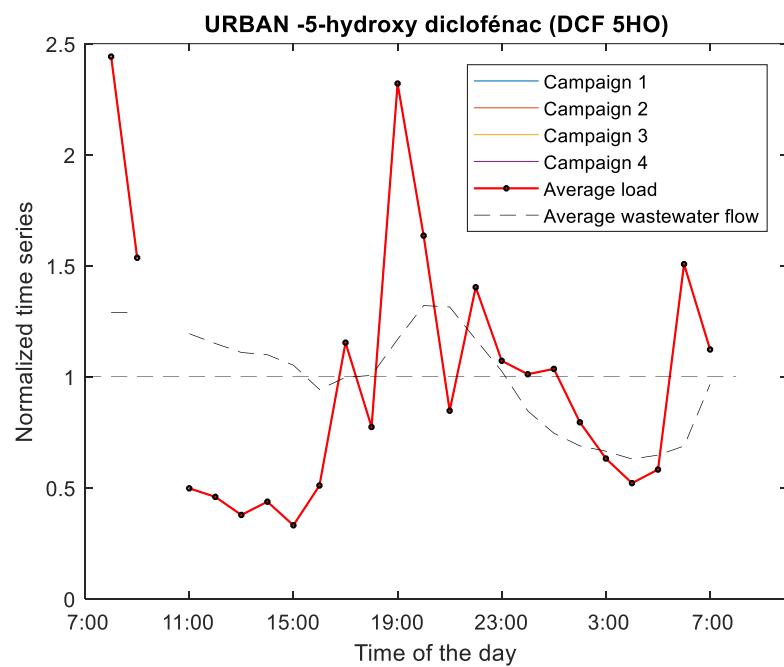


Figure 59 : Débits et flux horaires normalisés de DCF-5HO dans les effluents urbains.

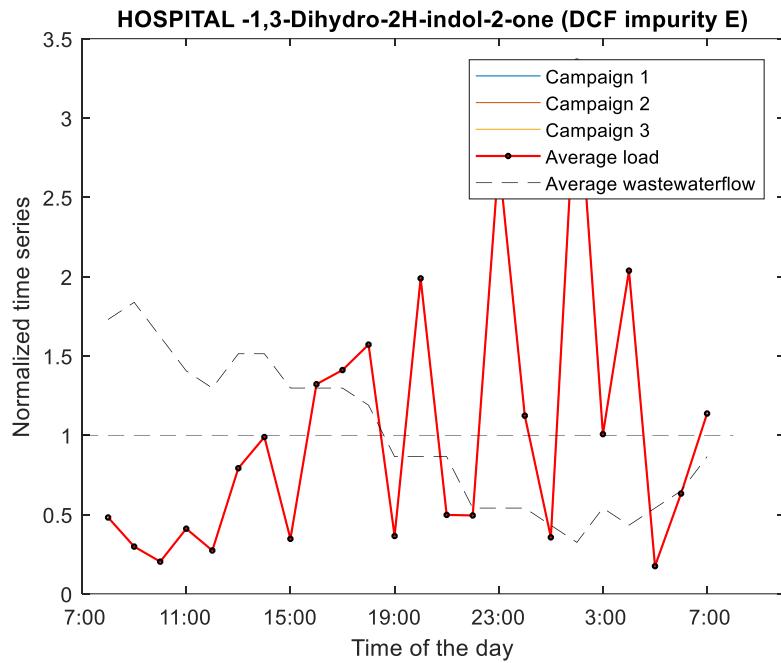


Figure 60 : Débits et flux horaires normalisés de DCF-impE dans les effluents hospitaliers.

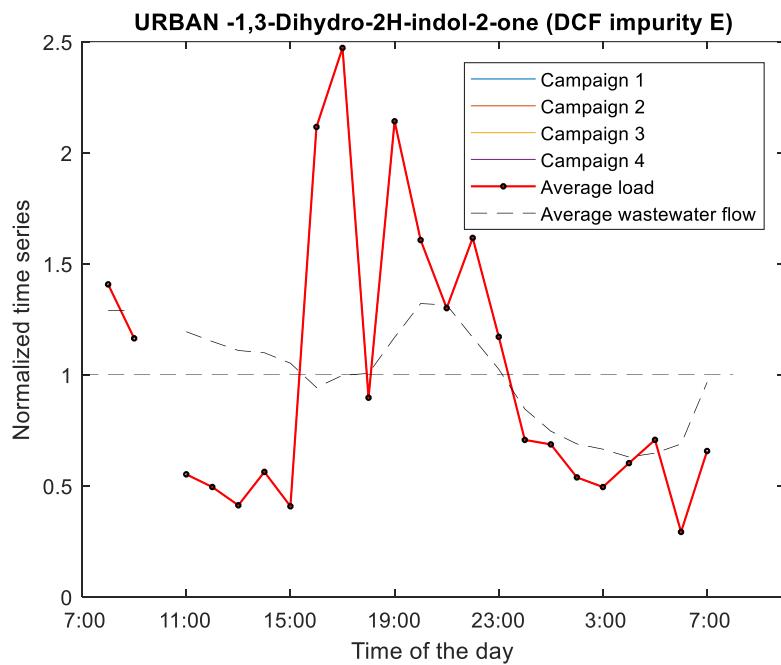


Figure 61 : Débits et flux horaires normalisés de DCF- impE dans les effluents urbains.

6.2.29 Concentrations moyennes de diclofénac (DCF) et ses métabolites

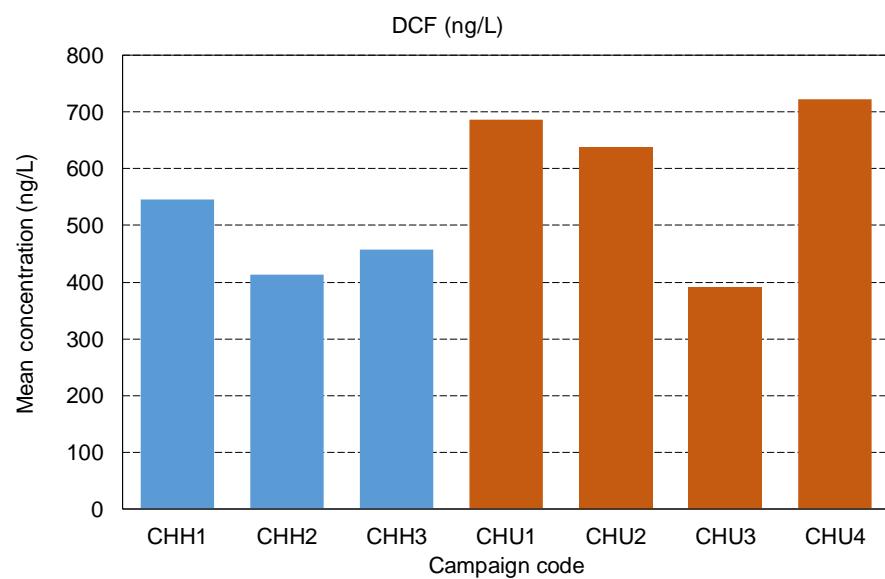


Figure 62 : Concentrations moyennes journalières de DCF dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

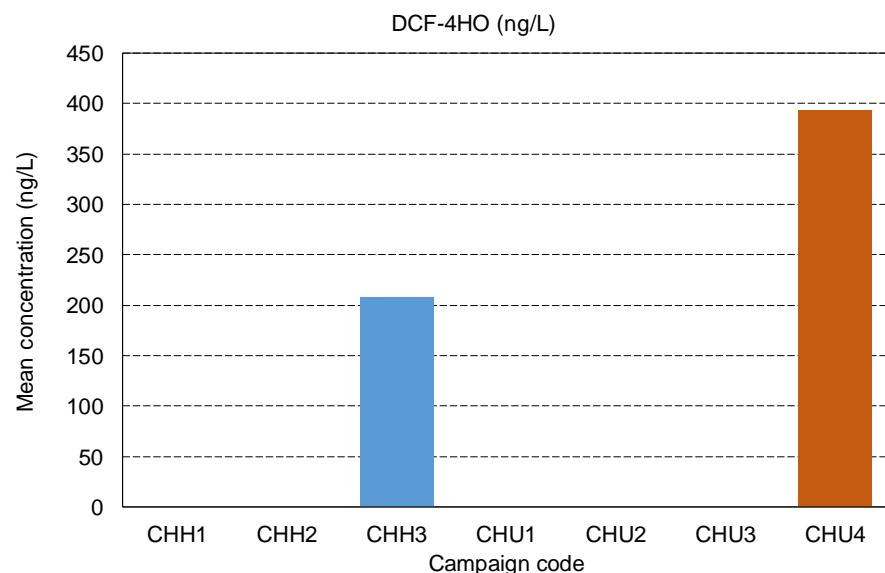


Figure 63 : Concentrations moyennes journalières de DCF-4HO dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

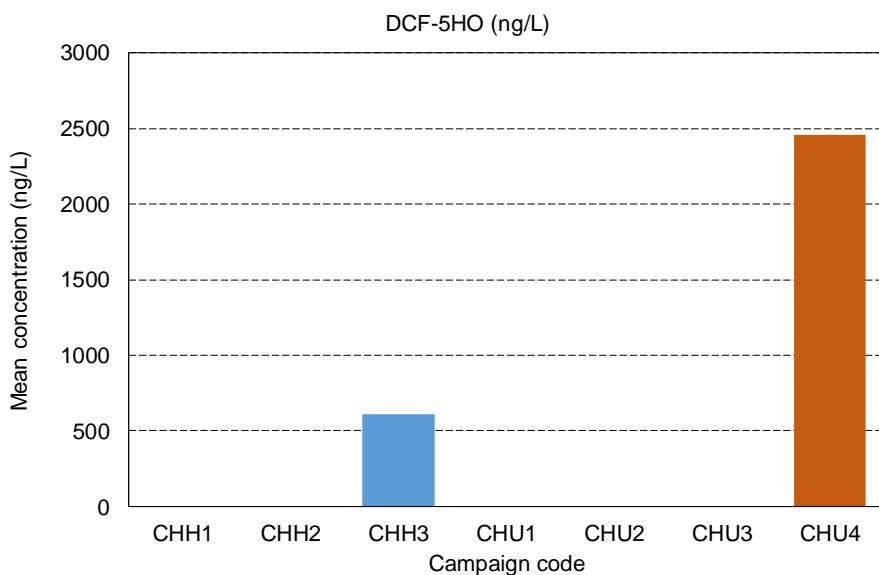


Figure 64 : Concentrations moyennes journalières de DCF-5HO dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

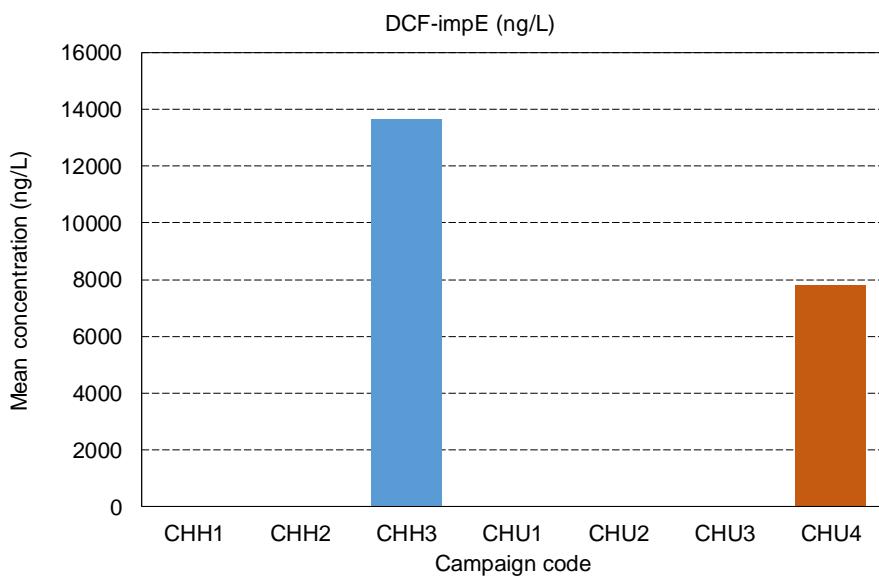


Figure 65 : Concentrations moyennes journalières de DCF-impE dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.2.30 Commentaire

Les profils journaliers de DCF des effluents hospitaliers sont très variables, avec des pics assez peu reproductibles. Les profils des effluents urbains sont également très variables, mais suivent davantage, en moyenne, le profil de débit, se rapprochant ainsi des polluants classiques. Il est délicat de conclure quant aux profils des métabolites, qui n'ont été mesurés qu'une seule fois.

Les concentrations moyennes journalières de DCF sont comparables en ordre de grandeur dans les deux types d'effluents. Il est plus difficile de conclure quant aux métabolites sur la base d'une seule campagne.

On peut analyser les relations entre les concentrations en DCF et celles de ses deux métabolites humains DCF-4HO et DCF-5HO (Lonappan *et al.*, 2016). Le DCF-impE, également appelé oxindole, est exclu de cette analyse car il est présent en concentrations considérablement plus élevées et sa présence en telles quantités est liée à d'autres sources que les rejets de résidus de DCF, en lien par exemple avec les acides aminés (Carpenedo *et al.*, 1998).

Dans le cas de l'effluent hospitalier, les 24 concentrations horaires de la campagne CHH3 sont représentées Figure 66. Les dynamiques du DCF et de ses deux métabolites sont hétérogènes, avec des fluctuations peu corrélées au débit au cours de la journée. Le découplage entre les concentrations en DCF et celles de ses deux métabolites est corroborée par l'analyse de corrélation fournie dans le Tableau 8 : les coefficients de corrélation sont faibles ($r = 0.442$ et $r = 0.397$ respectivement). Par contre, les concentrations des deux métabolites sont fortement corrélées entre elles ($r = 0.914$). Globalement, en période diurne, de 9h à 17h, la forme DCF est prédominante alors qu'en période nocturne, de 18h à 7h, la forme majoritaire est le métabolite

DCF-5HO. La forme DCF-4HO est généralement la plus faible, mais dans des proportions variables. Les processus susceptibles d'expliquer ces fluctuations et les passages possibles d'une forme à l'autre dans le réseau et la bâche de la station de pompage du CHAL restent à identifier et quantifier.

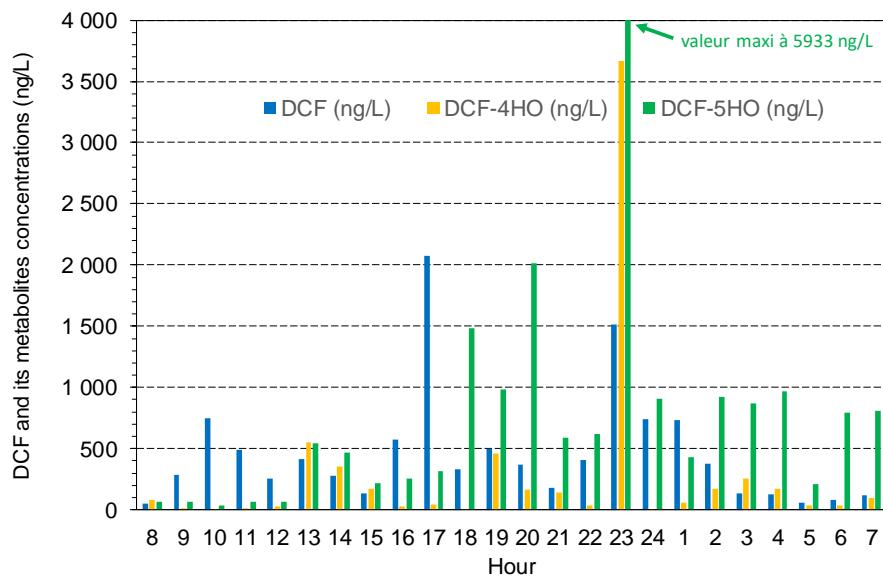


Figure 66 : Concentrations horaires en DCF et deux de ses métabolites, campagne CHH3 (effluent hospitalier).

	DCF (ng/L)	DCF-4HO (ng/L)	DCF-5HO (ng/L)
DCF (ng/L)	1.000		
DCF-4HO (ng/L)	0.442	1.000	
DCF-5HO (ng/L)	0.397	0.914	1.000

Tableau 8 : Coefficients de corrélation entre les concentrations en DCF et deux de ses métabolites, campagne CHH3 (effluent hospitalier).

Pour l'effluent urbain, les résultats sont donnés Figure 67 et Tableau 9. La dynamique journalière du DCF semble découpée de celle du débit (voir Figure 3), avec les concentrations les plus élevées entre 23h et 1h. Le découplage entre les concentrations en DCF et celles de ses deux métabolites est corroborée par l'analyse de corrélation fournie dans le Tableau 8 : les coefficients de corrélation sont faibles ($r = 0.498$ et $r = 0.361$ respectivement). Par contre, comme pour l'effluent hospitalier, les concentrations des deux métabolites sont fortement corrélées entre elles ($r = 0.935$).

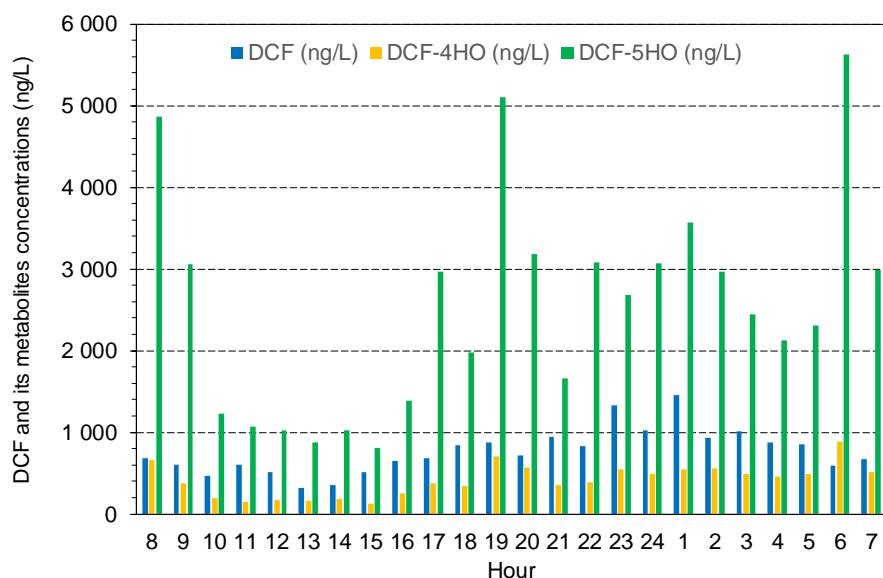


Figure 67 : Concentrations horaires en DCF et deux de ses métabolites, campagne CHU4 (effluent urbain).

	DCF (ng/L)	DCF-4HO (ng/L)	DCF-5HO (ng/L)
DCF (ng/L)	1.000		
DCF-4HO (ng/L)	0.498	1.000	
DCF-5HO (ng/L)	0.361	0.935	1.000

Tableau 9 : Coefficients de corrélation entre les concentrations en DCF et deux de ses métabolites, campagne CHU4 (éffluent urbain).

6.2.31 Flux normalisés de vancomycine (VAN)

La vancomycine n'a été détectée que dans les effluents hospitaliers.

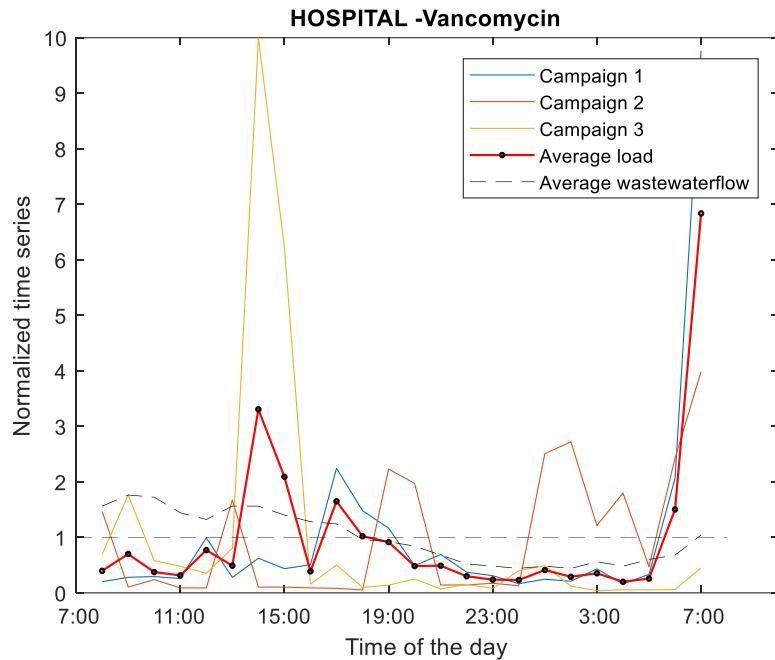


Figure 68 : Débits et flux horaires normalisés de VAN dans les effluents hospitaliers.

6.2.32 Concentrations moyennes de vancomycine (VAN)

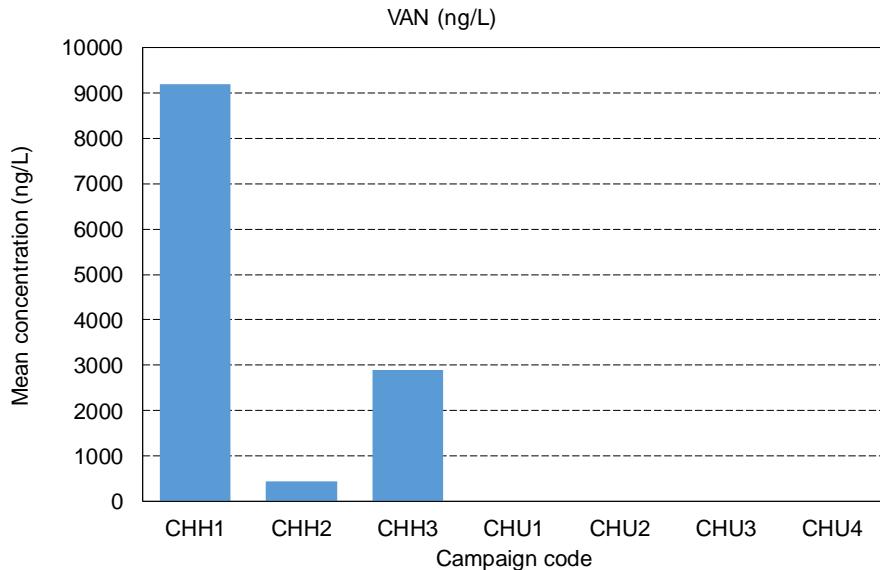


Figure 69 : Concentrations moyennes journalières de VAN dans les effluents hospitaliers (CHH) et urbains (CHU).

6.2.33 Commentaire

Les profils journaliers de VAN sont assez variables et il est difficile de dégager une tendance générale, en raison de l'usage très variable de la molécule. On retrouve cette forte variabilité dans les concentrations moyennes.

6.3 ANALYSE GLOBALE

Une analyse globale de corrélation a été effectuée sur les données des campagnes horaires des effluents hospitaliers et urbains. Les résultats sont donnés respectivement Tableau 10 et Tableau 11, où les valeurs absolues des coefficients supérieures à 0.6 sont surlignées en vert. Les paramètres classiques MES, DBO₅, DCO et NTK sont globalement assez bien corrélés entre eux, de même que NTK et NH₄⁺. Pour les médicaments, les corrélations avec les paramètres classiques et entre eux sont non significatives, hormis quelques rares exceptions peu interprétables. Estimer les flux horaires de médicaments à partir des flux horaires des polluants classiques n'est donc pas une option satisfaisante, du moins avec les données des campagnes horaires effectuées dans le projet RILACT. Un modèle spécifique est donc nécessaire (Pouzol, 2018).

	Débit (m ³ /h)	MES (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	DCO (mg/L)	NTK (mg/L)	NH ₄ + (mg/L)	PAR (ng/L)	ATE (ng/L)	CIP (ng/L)	SMX (ng/L)	PRO (ng/L)	CAR (ng/L)	KET (ng/L)	IBU (ng/L)	SAL (ng/L)	DCF (ng/L)	VAN (ng/L)
Débit (m ³ /h)	1.000																
MES (mg/L)	0.533	1.000															
DBO ₅ (mg/L)	0.547	0.778	1.000														
DCO (mg/L)	0.491	0.888	0.903	1.000													
NTK (mg/L)	0.175	0.626	0.629	0.722	1.000												
NH ₄ + (mg/L)	0.013	0.342	0.376	0.431	0.855	1.000											
PAR (ng/L)	-0.176	-0.019	0.062	0.019	0.504	0.583	1.000										
ATE (ng/L)	0.161	0.259	0.150	0.154	0.199	0.198	0.340	1.000									
CIP (ng/L)	-0.424	-0.229	-0.129	-0.069	0.383	0.593	0.525	0.105	1.000								
SMX (ng/L)	0.327	0.253	0.204	0.223	-0.021	-0.105	-0.134	0.102	-0.206	1.000							
PRO (ng/L)	0.071	0.357	0.080	0.108	0.046	0.052	-0.186	0.043	-0.157	0.191	1.000						
CAR (ng/L)	-0.233	0.086	-0.007	0.142	0.482	0.643	0.564	0.309	0.704	-0.041	0.048	1.000					
KET (ng/L)	-0.335	-0.148	-0.140	-0.100	0.351	0.441	0.504	0.101	0.535	-0.290	-0.257	0.395	1.000				
IBU (ng/L)	-0.360	-0.145	-0.148	-0.146	-0.092	-0.015	0.171	-0.191	0.120	0.035	0.109	0.086	0.044	1.000			
SAL (ng/L)	-0.176	0.083	-0.126	0.128	0.374	0.444	0.294	0.159	0.560	-0.012	-0.098	0.679	0.332	0.070	1.000		
DCF (ng/L)	-0.072	-0.017	0.013	0.008	-0.036	0.032	0.114	-0.028	-0.033	-0.089	-0.046	0.061	-0.158	-0.016	0.049	1.000	
VAN (ng/L)	-0.096	0.038	0.056	0.022	0.437	0.516	0.572	0.279	0.348	-0.174	-0.120	0.243	0.389	-0.057	0.076	-0.012	1.000

Tableau 10 : Coefficients de corrélation entre variables des 3 campagnes CHH (effluent hospitalier).

	Débit (m ³ /h)	MES (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	DCO (mg/L)	NTK (mg/L)	NH ₄ + (mg/L)	PAR (ng/L)	ATE (ng/L)	CIP (ng/L)	SMX (ng/L)	PRO (ng/L)	CAR (ng/L)	KET (ng/L)	IBU (ng/L)	SAL (ng/L)	DCF (ng/L)	VAN (ng/L)
Débit (m ³ /h)	1.000																
MES (mg/L)	-0.237	1.000															
DBO ₅ (mg/L)	-0.034	0.683	1.000														
DCO (mg/L)	-0.029	0.724	0.838	1.000													
NTK (mg/L)	-0.139	0.651	0.814	0.824	1.000												
NH ₄ + (mg/L)	-0.208	0.549	0.678	0.673	0.946	1.000											
PAR (ng/L)	-0.145	0.138	0.285	0.186	0.299	0.325	1.000										
ATE (ng/L)	-0.209	0.300	0.198	0.306	0.434	0.444	0.231	1.000									
CIP (ng/L)	0.164	-0.104	-0.106	-0.096	-0.108	-0.170	-0.013	-0.108	1.000								
SMX (ng/L)	-0.187	0.190	0.111	0.191	0.230	0.230	-0.075	0.162	0.196	1.000							
PRO (ng/L)	-0.484	0.319	0.277	0.342	0.465	0.472	0.151	0.275	-0.141	0.178	1.000						
CAR (ng/L)	-0.196	0.067	0.137	0.055	0.101	0.075	0.237	0.059	-0.072	-0.034	0.245	1.000					
KET (ng/L)	-0.090	0.141	0.107	0.324	0.323	0.305	0.061	0.444	-0.029	0.193	0.409	0.071	1.000				
IBU (ng/L)	-0.302	0.162	0.253	0.230	0.172	0.174	0.482	0.216	-0.205	-0.142	0.260	0.108	0.181	1.000			
SAL (ng/L)	-0.388	0.395	0.377	0.478	0.519	0.512	0.441	0.505	-0.195	0.035	0.510	0.123	0.406	0.625	1.000		
DCF (ng/L)	-0.203	-0.036	0.049	0.053	0.086	0.134	0.306	0.321	-0.228	-0.151	0.113	0.078	0.136	0.459	0.326	1.000	
VAN (ng/L)																	

Tableau 11 : Coefficients de corrélation entre variables des 4 campagnes CHU (effluent urbain).

7. CONCLUSION

Dans les effluents urbains, pour la plupart des médicaments, la dynamique des flux normalisés suit l'allure des hydrogrammes (Figure 3) et des polluants classiques (Figure 5, Figure 8, Figure 11, Figure 14 et Figure 17), avec un premier pic vers 7h-8h et un deuxième pic entre 19h et 22h. Cette dynamique est d'autant plus marquée et reproductible d'une campagne à l'autre que les molécules sont utilisées fréquemment par un grand nombre d'habitants sur le bassin versant. C'est le cas notamment pour le paracétamol, l'ibuprofène, l'acide salicylique et le kétoprofène, antalgiques ou anti-inflammatoires d'usage très courant. Si on divise les flux journaliers par la dose maximale journalière recommandée, on observe que ces molécules sont consommées par plusieurs dizaines à centaines de personnes chaque jour (Pouzol, 2018). Dans le cas du paracétamol, les flux des 4 campagnes varient entre 439 g/j (campagne CHU2) et 766 g/j (campagne CHU1). En considérant une dose journalière maximale de 3 g/personne adulte, le nombre de patients correspondant à ces flux est estimé entre 146 et 255 personnes. Comme tous les patients ne consomment pas la dose journalière maximale, le nombre de personnes qui en consomment et qui excrètent cette molécule à différents moments de la journée est donc largement supérieur à cette estimation. Dans ces conditions, la dynamique des flux est assez stable et reproductible. A l'inverse, les molécules d'usage plus réduit ou consommées par un nombre plus faible de patients sont rejetées de manière plus aléatoire et moins reproductible, comme par exemple la carbamazépine. Dans ce cas, les flux journaliers mesurés varient entre 2.06 et 3.20 g/j, ce qui correspond, avec l'hypothèse d'une dose journalière maximale de 1200 mg/personne adulte, à un nombre de patients estimé entre 2 et 3. Cette estimation doit à nouveau être majorée car tous ne consomment pas la dose journalière maximum, mais l'ordre de grandeur du nombre de patients est très inférieur à celui estimé pour le paracétamol. Ces rejets en moindres quantités, plus aléatoires et sporadiques, ont également une probabilité plus importante d'échapper aux prélevements (qui ne sont pas continu et avec un pas de temps ou de volume qui devrait dans ce cas être plus faible), ce qui renforce, dans les données expérimentales, leur caractère non reproductible. Ces variations observées sont cohérentes avec les données de la littérature (Coutu *et al.*, 2013), et avec les résultats de modélisation stochastique obtenus par Pouzol (2018) qui sont plus satisfaisants dans le cas des molécules consommées par un grand nombre de patients.

Dans les effluents hospitaliers, la dynamique des flux normalisés est beaucoup plus variable et beaucoup moins reproductible, que ce soit d'une campagne à une autre et pour les différentes molécules étudiées. Ceci est essentiellement dû au plus faible nombre de patients consommant et excrétant ces molécules chaque jour, et à la stratégie d'échantillonnage qui ne peut pas systématiquement prélever tous les rejets avec la même probabilité. Les campagnes horaires sont donc plus indicatives des ordres de grandeur et moins représentatives d'une certaine régularité que pour les effluents urbains. Il est également plus difficile de tester et vérifier un modèle stochastique de flux dans ces conditions (Pouzol, 2018) : on se contente alors de simuler des ordres de grandeur satisfaisants en termes de flux journaliers, la prévision des flux horaires étant nettement plus ardue, voire impossible car trop aléatoire.

Ainsi, dans la perspective d'établir des évaluations ou des prévisions de flux de médicaments, urbains ou hospitaliers, en entrée de station d'épuration :

- L'absence de corrélation, dans les 7 campagnes horaires effectuées, entre paramètres classiques (MES, DBO₅, DCO, NTK et NH₄⁺) et médicaments, justifie une modélisation spécifique des flux horaires de médicaments (Pouzol, 2018).
- Les deux campagnes CHH3 (effluent hospitalier) et CHU4 (effluent urbain) confirment l'importance de la prise en compte des métabolites et des processus bio-physico-chimiques qui les relient aux molécules mères durant le transfert des effluents dans les réseaux d'assainissement. Ces processus jouent un rôle significatif dans les prévisions des flux en entrée de station d'épuration et devraient être pris en compte dans les futures modélisations.

8. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bergé A., Vulliet E. (2016). *Développement des méthodes d'analyse de métabolites et produits de dégradation du diclofénac et du sulfaméthoxazole*. Projet RILACT, Livrable L1 de la tâche 1.2 « analyse de métabolites de médicaments ». 11 p.
- Bertrand-Krajewski J.-L. (Guest editor) *et al.* (2018). Pharmaceuticals and detergents in hospital and urban wastewater: comparative monitoring, treatment, and assessment of impacts (editorial for the SIPBEL Special Issue). *Environmental Science and Pollution Research*, 25(10), 9195-9196. Published on line 14 Feb 2018. doi.org/10.1007/s11356-018-1445-0.
- Bertrand-Krajewski J.-L., Besse J.-P., Laquaz M., Lecomte V., Wiest L. (2018). *Bilan et analyse de campagnes de mesure de la dégradation des résidus de médicaments en réseau : cas d'une conduite anaérobie à Arcachon*. Villeurbanne (France) : INSA Lyon, Projet RILACT – Livrable L3-1, version 4, 14 nov., 47 p.
- Carpenedo R., Mannaioni G., Moroni F. (1998). Oxindole, a sedative tryptophan metabolite, accumulates in blood and brain of rats with acute hepatic failure. *J. Neurochem.*, 70 (5), 1998–2003.
- Coutou S., Wyrtsch V., Wynn H-K., Rossi L., Barry D.A. (2013). Temporal dynamics of antibiotics in wastewater treatment plant influent. *Science of the Total Environment*. 458-460, 20-26.
- Eymery F., Choubert J-M., Lepot B., Gasperi J., Lachenal J., Coquery M. (2011). *Guide technique opérationnel : Pratiques d'échantillonnage et de conditionnement en vue de la recherche de micropolluants prioritaires et émergents en assainissement collectif et industriel*. Villeurbanne (France) : Irstea, 85 p.
- Gmurek M., Horn H., Majewsky M. (2015). Phototransformation of sulfamethoxazole under simulated sunlight: transformation products and their antibacterial activity toward *Vibrio fischeri*. *Science of the Total Environment*. 538, 58–63.
- Kopf C., Pouzol T., Bertrand-Krajewski J.-L. (2015). Stochastic model of the drug path from central pharmacy deliveries to the wastewater in a hospital. In *Proceedings of the 10th Urban Drainage Modelling Conference*, September 20-23, Mont-Saint-Anne, Québec, Canada.
- Lonappan L., Kaur Brar S., Kumar Das R., Verma M., Surampalli R.Y. (2016). Diclofenac and its transformation products: Environmental occurrence and toxicity – A review. *Environmental International*. 96, 127-138.
- Pouzol T. (2018). *Monitoring and modelling of pharmaceuticals in wastewater: Daily and hourly loads in both hospital and urban wastewater*. PhD thesis: INSA Lyon, Université de Lyon, France, 315 p.
- Pouzol T., Kopf C., Lévi Y., Bertrand-Krajewski J.-L. (2016). Stochastic modelling of pharmaceuticals path from sales and deliveries to wastewater treatment plant at hourly scale. In *Proceedings of the 8th Sewer Processes and Networks conference*, August 31 – September 2, Rotterdam, Netherlands.
- Rapport SIPBEL 2011-2015 (2016). *Effluents hospitaliers et stations d'épuration urbaines : synthèse de quatre années de suivi, d'études et de recherches, sur le site pilote de Bellecombe*. Villeurbanne (France) : GRAIE, octobre 2016, 174 p.
- Wiest L., Baudot R., Vulliet E. (2016). Impact des rejets de médicaments sur le milieu récepteur : résultats des projets SIPBEL et IRMISE. *Techniques Sciences et Méthodes*, 6, 12-21.