



HAL
open science

Evolution des résidus de médicaments des eaux usées hospitalières dans une conduite de refoulement

Jean-Luc Bertrand-Krajewski, Jean-Philippe Besse, Marine Laquaz, Vivien Lecomte, Laure Wiest

► **To cite this version:**

Jean-Luc Bertrand-Krajewski, Jean-Philippe Besse, Marine Laquaz, Vivien Lecomte, Laure Wiest. Evolution des résidus de médicaments des eaux usées hospitalières dans une conduite de refoulement. 23èmes JIE – Journées Information Eaux, Oct 2018, Poitiers, France. pp.33-1 - 33-6. hal-01948649

HAL Id: hal-01948649

<https://hal.science/hal-01948649>

Submitted on 7 Dec 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

EVOLUTION DES RESIDUS DE MEDICAMENTS DES EAUX USEES HOSPITALIERES DANS UNE CONDUITE DE REFOULEMENT *

Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI^{1*}, Jean-Philippe BESSE², Marine LAQUAZ³,
Vivien LECOMTE⁴, Laure WIEST⁵

¹Univ. Lyon, INSA Lyon, DEEP, EA 7429, 34 avenue des Arts, F-69621 Villeurbanne cedex,
courriel : jean-luc.bertrand-krajewski@insa-lyon.fr, *auteur correspondant

²Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon (SIBA), 16 allée Corrigan, CS 40002,
F-33311 Arcachon cedex, courriel : jp.besse@siba-bassin-arcachon.fr

³Univ. Lyon, ENTPE, CNRS - UMR 5023 LEHNA, 3 rue Maurice Audin, F-69120 Vaulx-en-Velin,
courriel : marine.laquaz@entpe.fr

⁴GRAIE, Campus LyonTech La Doua, 66 bd Niels Bohr, CS 52132, F-69603 Villeurbanne cedex,
courriel : lecomte.vivien@hotmail.fr

⁵Univ. Lyon, CNRS, Univ. Claude Bernard Lyon 1, ENS de Lyon, Inst. des Sciences Analytiques, UMR 5280,
5 rue de la Doua, F-69100 Villeurbanne, courriel : laure.wiest@isa-lyon.fr

I. INTRODUCTION

Les résidus de médicaments présents dans les eaux usées hospitalières et urbaines font l'objet de recherches croissantes depuis une quinzaine d'années, en raison notamment de leur ubiquité, de leurs impacts sur les milieux aquatiques et les organismes vivants, du développement de l'antibiorésistance et de leur écotoxicité. Les procédés et technologies permettant leur élimination en station d'épuration sont également largement étudiés. Toutefois, une fraction des résidus de médicaments présents dans les eaux usées peut être éliminée ou être sujette à des modifications physico-chimiques en amont des stations d'épuration, dès leur transfert en réseau d'assainissement. Cette évolution des résidus de médicaments en réseau a été étudiée en collaboration par les projets RILACT (www.sipibel.org) et REMPLAR (www.siba-bassin-arcachon.fr), tous les deux financés par l'Onema (désormais AFB – Agence Française pour la Biodiversité) et les Agences de l'Eau dans le cadre de l'appel à projets national Micropolluants (<http://www.onema.fr/AAP-micropolluants-eaux-urbaines#13p>).

II. SITE, MATERIELS ET METHODES

Le site expérimental est la conduite de refoulement qui transfère directement et sans autre apport en route les eaux usées du Pôle de Santé d'Arcachon (PSA) vers la station d'épuration de la Teste de Buch. La conduite de refoulement est en PVC, de diamètre extérieur 110 mm et de diamètre intérieur 96.8 mm. Elle a une longueur de 2500 m et un volume intérieur de 18.4 m³ (Figure 1).

Les effluents sont prélevés au moyen d'échantillonneurs réfrigérés avec monoflacon en verre de 16 L, en amont dans la bêche de la station de pompage avec asservissement automatique au fonctionnement des pompes, et en aval au débouché de la conduite de refoulement avec asservissement manuel à l'arrivée des effluents (ce qui correspond au démarrage des pompes à l'amont). Les horaires et durées des prélèvements sont fixés à partir d'une analyse préalable des débits horaires mesurés sur la station de pompage du 27 au 31 mars 2017. Le premier objectif est d'obtenir deux types principaux d'échantillons : des échantillons moyens diurnes pour lesquels les débits sont élevés et les temps de séjour dans la conduite de refoulement les plus courts, et des échantillons nocturnes pour lesquels les débits sont faibles et les temps de séjour dans la conduite de refoulement les plus longs. Le deuxième objectif est de prélever en amont et en aval de telle sorte que le volume écoulé

* Actes des 23èmes JIE – Journées Information Eaux, Poitiers, France, 9-11 octobre, pp. P33-1 - P33-6.
ISBN 9782490657308.

en aval pendant les prélèvements correspondre au volume intérieur de la conduite (soit 18.4 m³) et que le même volume d'eau ait été échantillonné en amont avant qu'il entre dans la conduite de refoulement. Ceci a été vérifié de manière satisfaisante mais pas parfaite car les débits mesurés en juin 2017 n'étaient pas absolument identiques à ceux mesurés en mars 2017 pour planifier les campagnes d'échantillonnage.

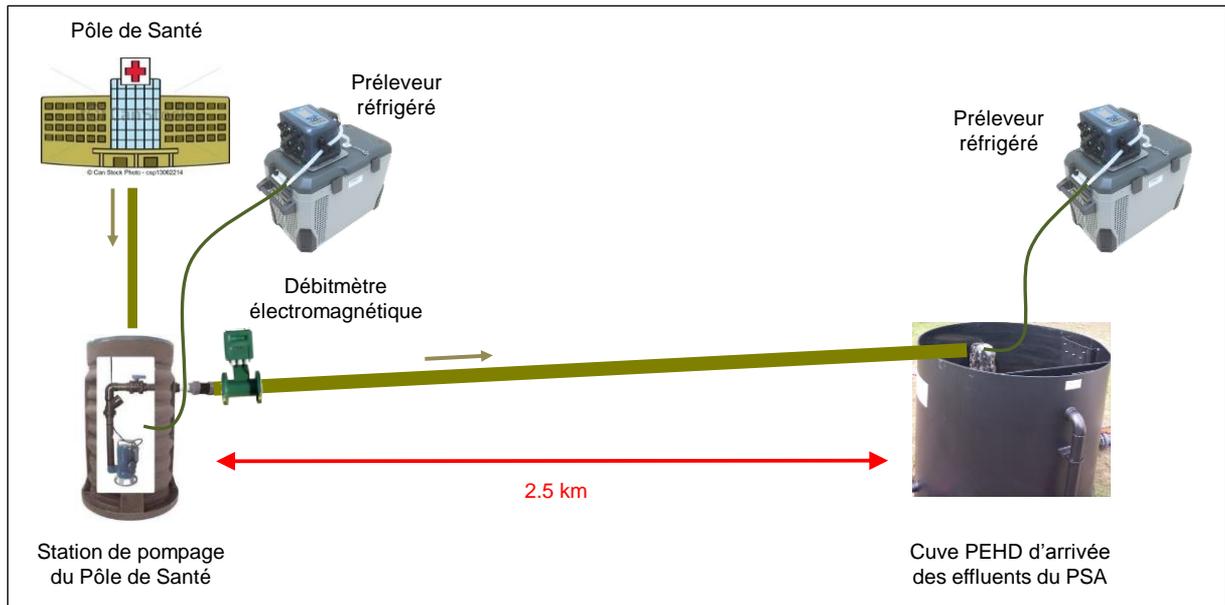


Figure 1 : Schéma de la conduite et des dispositifs de prélèvement amont et aval (modifié d'après source : SIBA)

Cinq campagnes ont été réalisées du 27 au 30 juin 2017 (Tableau 1). Pour chaque campagne, des échantillons moyens amont et aval proportionnels aux volumes écoulés ont été collectés. L'analyse *a posteriori* des données de débit enregistrés (mais non disponibles en temps réel) pendant les campagnes a permis d'estimer le temps de séjour moyen des effluents dans la conduite, qui a varié entre un peu moins de 3 h et plus de 9 h selon les campagnes.

Tableau 1 : Instants de début et de fin des prélèvements amont et aval, durée des prélèvements, volume écoulé à l'aval pendant les prélèvements constitutifs de l'échantillon moyen aval et temps de séjour moyen dans la conduite des effluents prélevés à l'aval.

Lieu	Campagne	N° échantillon	Début des prélèvements	Fin des prélèvements	Durée de prélèvement (h)	V aval écoulé (m3)	Temps de séjour moyen (h)
amont							
diurne 2	1	Ech_1001	27/06/2017 11:20	27/06/2017 14:20	3.00	22.40	
nocturne	2	Ech_1002	27/06/2017 16:30	28/06/2017 05:26	12.93	30.27	
diurne 1	3	Ech_1003	28/06/2017 06:00	28/06/2017 09:30	3.50	18.23	
nocturne	4	Ech_1004	28/06/2017 16:28	29/06/2017 06:00	13.53	30.29	
diurne 1	5	Ech_1005	29/06/2017 06:00	29/06/2017 09:45	3.75	19.12	
aval							
diurne 2	1	Ech_1006	27/06/2017 14:50	27/06/2017 19:00	4.17	19.75	3 h 17min
nocturne	2	Ech_1007	28/06/2017 06:25	28/06/2017 09:30	3.08	17.19	7 h 50 min
diurne 1	3	Ech_1008	28/06/2017 09:45	28/06/2017 12:15	2.50	15.54	3 h 00 min
nocturne	4	Ech_1009	29/06/2017 06:00	29/06/2017 09:30	3.50	17.37	9 h 18 min
diurne 1	5	Ech_1010	29/06/2017 09:30	29/06/2017 12:45	3.25	23.00	2 h 49 min

Une quinzaine de médicaments et les métabolites de certains d'entre eux ont été mesurés dans les échantillons, en phases dissoute et particulaire. D'autres paramètres classiques (redox, pH, DBO₅, azote, etc.) ont également été mesurés.

III. RESULTATS

Les résultats obtenus sont très variables selon les polluants et les molécules étudiées, et selon les campagnes. Dans le cadre limité de cet article, seuls quelques exemples types de résultats sont donnés. Parmi les indicateurs classiques, les MES et la DCO montrent une diminution systématique de leurs concentrations entre l'amont et l'aval de la conduite, avec des baisses moyennes respectives de 29 % et de 22 % (Figure 2 pour la DCO).

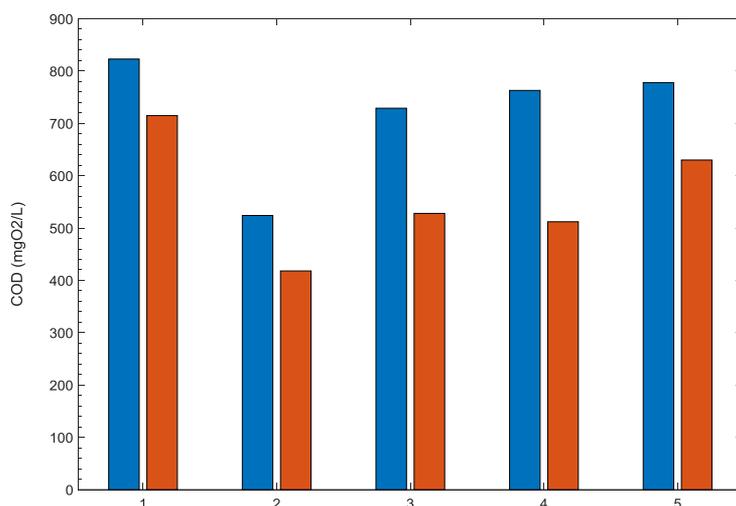


Figure 2 : Concentrations en DCO amont (bleu) et aval (orange) des 5 campagnes.

Pour les molécules médicamenteuses connues pour être peu biodégradables, les concentrations en amont et en aval de la conduite sont similaires. C'est le cas par exemple de la carbamazépine dont les concentrations moyennes à l'amont et à l'aval sont respectivement de 318 et 292 ng/L (Figure 3).

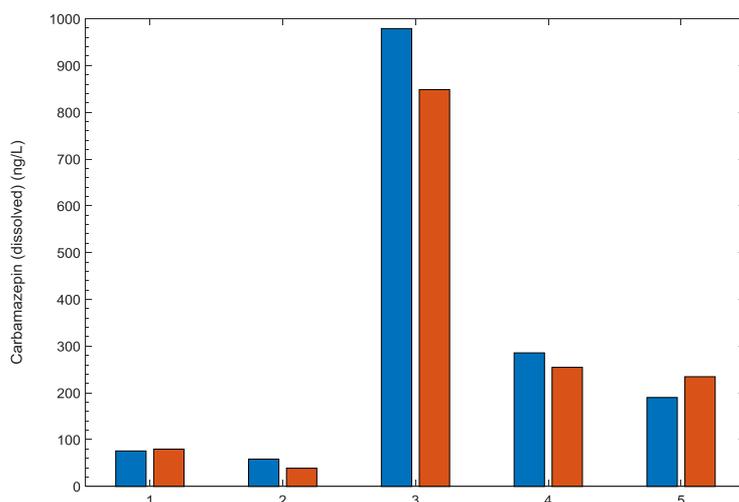


Figure 3 : Concentrations en carbamazépine amont (bleu) et aval (orange) des 5 campagnes.

Pour les molécules biodégradables, on observe une baisse significative des concentrations, comme dans le cas du paracétamol : 1589 µg/L en amont et 864 µg/L en aval, soit une élimination moyenne d'environ 45 % durant le transfert dans la conduite de refoulement. Le suivi des métabolites montre qu'il existe, en plus de la dégradation proprement dite, des changements d'équilibres entre la molécule mère et ses métabolites. Dans le cas du

sulfaméthoxazole (SMX), on observe ainsi une hausse des concentrations en SMX entre l'amont et l'aval, explicable en partie par une diminution associée du métabolite SMX-Impurity A, qui semble donc être au moins en partie reconverti en SMX au cours du transfert dans la conduite (Figure 4).

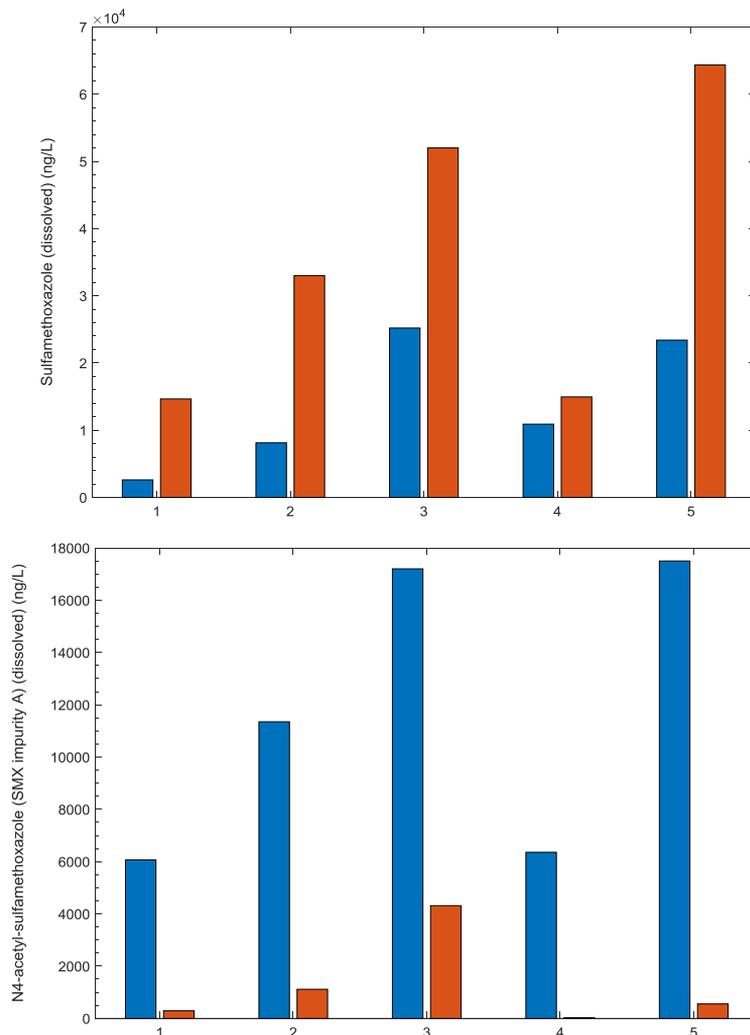


Figure 5 : Concentrations en SMX (en haut) et SMX-Impurity A (en bas) pour les 5 campagnes. En bleu : échantillon amont, en orange : échantillon aval.

IV. CONCLUSION

Les 5 campagnes sur la conduite de refoulement des eaux usées du PSA permettent de définir trois groupes de polluants en fonction de l'évolution de leurs concentrations entre l'amont et l'aval de la conduite qui se comporte comme un réacteur bio-physico-chimique :

- Groupe 1 - Polluants et indicateurs dont les concentrations ou les valeurs diminuent significativement : MES, MVS, DCO, DBO₅, COT, COD, NO₃⁻, paracétamol et sulfaméthoxazole-Impurity A.
- Groupe 2 - Polluants et indicateurs dont les concentrations ou les valeurs augmentent significativement : acide salicylique, sulfaméthoxazole, pH et propranolol phase dissoute.
- Groupe 3 - Polluants et indicateurs dont les concentrations ou les valeurs soit restent stables soit diminuent ou augmentent selon les campagnes : NTK, NH₄⁺, NO₂⁻, P_{tot}, PO₄³⁻, SO₄²⁻, aténolol, carbamazépine, ciprofloxacine, diclofénac, éconazole, ibuprofène, kétoprofène et propranolol en phase particulaire.

Remerciements

Les auteurs remercient les membres et partenaires de SIPIBEL – Site Pilote de Bellecombe sur les effluents hospitaliers et stations d'épuration - (SRB, CHAL, SM3A, INSA Lyon, ISA, ENTPE, Université de Limoges, EHESP, Université Paris Sud, EVS, SUEZ) pour la fourniture de données ainsi que l'Agence de l'Eau RMC, la région Auvergne-Rhône-Alpes, l'AFB, l'Union Européenne, les Ministères en charge de la Santé et de l'Ecologie, le Département 74 et l'ARS.