



**HAL**  
open science

## Dissémination de l'antibiorésistance dans une zone de rejet végétalisée

Florian Giudici, Estelle Saras, Marie-Noëlle Pons, Agnese Lupo, Nouceiba  
Adouani, Marisa Haenni, Xavier Bellanger

► **To cite this version:**

Florian Giudici, Estelle Saras, Marie-Noëlle Pons, Agnese Lupo, Nouceiba Adouani, et al.. Dissémination de l'antibiorésistance dans une zone de rejet végétalisée. Société Française de Microbiologie 2024, Oct 2024, Lille (FR), France. hal-04736682

**HAL Id: hal-04736682**

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-04736682v1>

Submitted on 15 Oct 2024

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

# Dissémination de l'antibiorésistance dans une zone de rejet végétalisée

Florian GIUDICI<sup>1,2,3</sup> ([florian.giudici@univ-lorraine.fr](mailto:florian.giudici@univ-lorraine.fr)), Estelle SARAS<sup>4</sup>, Marie-Noëlle PONS<sup>2,3</sup>, Agnese LUPO<sup>4</sup>, Nouceiba ADOUANI<sup>2,3</sup>, Marisa HAENNI<sup>4</sup>, Xavier BELLANGER<sup>1,3</sup>  
<sup>1</sup> Université de Lorraine, CNRS, LCPME, F-54000 Nancy, France ;  
<sup>2</sup> Université de Lorraine, CNRS, LRGP, F-54000 Nancy, France ;  
<sup>3</sup> Zone Atelier du Bassin de la Moselle, F-54000, Nancy, France ;  
<sup>4</sup> ANSES – Université de Lyon, Unité Antibiorésistance et Virulence Bactériennes, F-69007 Lyon, France

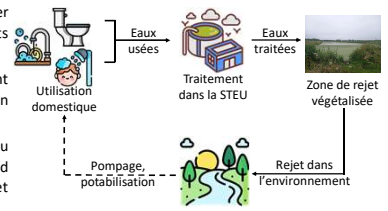


## CONTEXTE

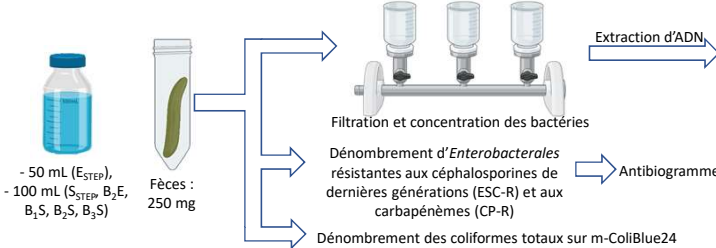
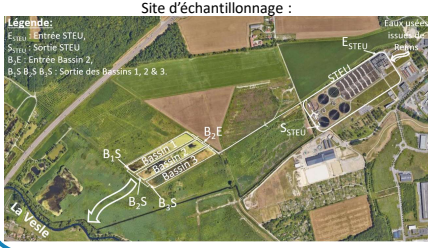
Les Zones de Rejet Végétalisées (ZRV), zones humides artificielles, reçoivent de l'eau traitée en sortie de Station de Traitement des Eaux Usées (STEU) avant de la déverser dans l'environnement. Ce passage dans la ZRV a pour but principal d'améliorer la qualité physico-chimique de ces eaux en abattant les concentrations de certains éléments chimiques<sup>1</sup> ou encore de produits médicamenteux<sup>2</sup>.

Néanmoins, les STEU ne sont pas conçues pour éliminer la totalité des gènes de résistance aux antibiotiques (GRA) et des Éléments Génétiques Mobiles (EGM) qui les portent dans les eaux usées<sup>3,4</sup>. Ces GRA/EGM sont alors rejetés en aval de la station de traitement, notamment dans les ZRV. De plus, l'impact du passage de l'eau dans la ZRV d'un point de vue antibiorésistance reste à ce jour inconnu. Il est donc nécessaire d'analyser le devenir des GRA/EGM.

Le but ici est ainsi de déterminer si, déverser de l'eau traitée dans la ZRV, permettrait de faire chuter la concentration de certains marqueurs d'antibiorésistance ou au contraire d'augmenter leur abondance au sein de l'environnement aquatique récepteur. Des campagnes d'échantillonnage mensuelles sur la ZRV de l'agglomération du Grand Reims recevant de l'eau traitée par la STEU sont réalisées. Cette zone de rejet végétalisée, située en amont de La Vesle, est constituée de trois bassins de 2 hectares chacun et plantés de différents végétaux. Cette ZRV est également un foyer de diversité de la faune locale avec la présence de cygnes, ragondins, renards...



## MÉTHODES

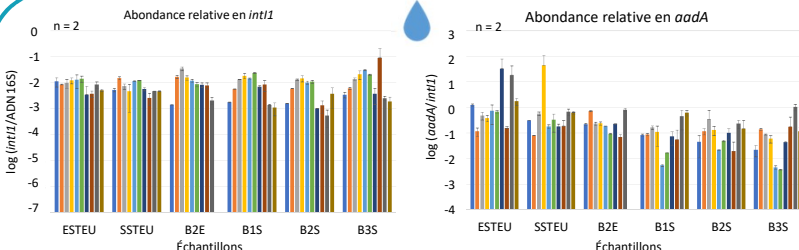


**Quantification des marqueurs (qPCR) :**  
 - ADNr 16S,  
 - EGM : Intégrons de classe 1 (*int1*), plasmides des familles IncF et IncP,  
 - Cassettes d'intégron : *aadA*, *aadB*, *aacA4*.

Abondances relatives

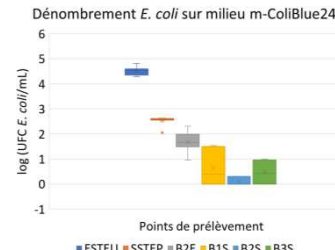
EGM :  $\frac{\text{Copies EGM}}{\text{Copies ADNr 16S}}$       Casette d'intégron :  $\frac{\text{Copies cassette}}{\text{Copies } int1}$

## RÉSULTATS



➔ Variabilité au fil des mois avec un pic en février/mars 2024 sur les sorties de bassins. Baisse significative Entrée vs. Sortie de bassins en novembre, décembre 2023.

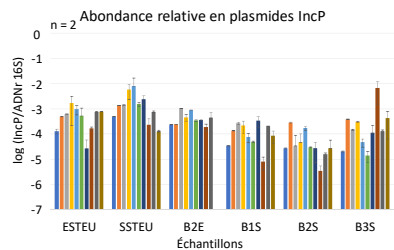
➔ Forte diminution en février/mars 2024 sur les sorties de bassins. Baisse significative Entrée vs. Sortie de bassins en octobre, novembre 2023 et février, mars, avril 2024.



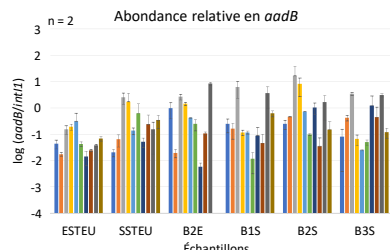
➔ Baisse de 2 log entre  $S_{STEP}$  et  $S_{STEP}$  - Baisse de 1 log Entrée vs. Sortie des bassins. Quantifications relativement équivalentes entre les 3 sorties de bassin.

Souches productrices d'OXA-48 : *Raouitella spp.*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter hormaechei*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella oxytoca*.

Lieux	ESTEU	SSTEP	B2E	B1S	B2S	B3S
Phylogénie des souches <i>E. coli</i>	A, B1, B2	A, B1, D	A, B1, D	A, B1, B2, D	A, B1, B2, D	A, B1, B2, D



➔ Faible variabilité des abondances au fil des mois.

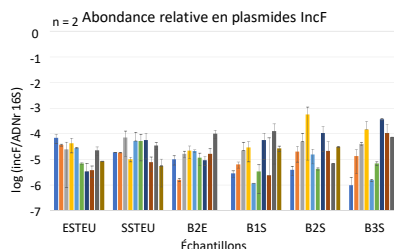


➔ Variabilité des abondances au fil des mois avec des pics en décembre 2023 et juin 2024 sur les sorties de bassins. Augmentation Entrée vs. Sortie de bassins en novembre, décembre 2023 et avril 2024.

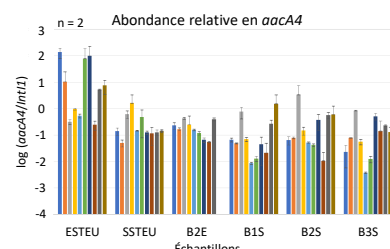
Fréquence de détection de résistances (tous les mois cumulés)

	ESTEU	SSTEP	B2E	B1S	B2S	B3S
CTXM-1	86%	86%	71%	14%	0%	14%
CTXM-9	57%	29%	14%	0%	0%	14%
MDR	0%	14%	14%	0%	0%	0%
OXA-48	100%	57%	14%	0%	0%	0%

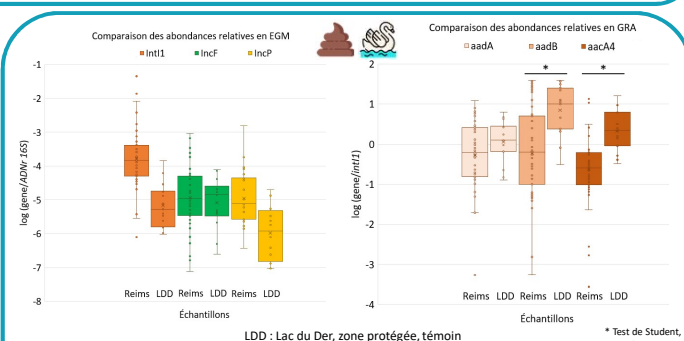
➔ Diminution des proportions d'entérobactéries antibiorésistantes le long du processus.



➔ Variabilité au fil des mois avec des pics en janvier et avril 2024 en sorties de bassin. Augmentation Entrée vs. Sortie en janvier, avril, mai 2024.



➔ Variabilité des abondances au fil des mois avec un pic en décembre et avril 2024 en sorties de bassin. Baisse significative Entrée vs. Sortie de bassins en octobre, novembre 2023 et février, mars 2024.



➔ Pas de différence significative même si l'abondance relative en *int1* est différente entre les 2 sites de prélèvement.

➔ La composition des intégrons en cassettes *aadB* et *aacA4* est différente entre les 2 sites. Ces marqueurs sont plus abondants (environ 1 log) dans les fèces issues du LDD.

Espèces détectées dans les fèces : *E. coli* A, *E. coli* B1, *E. coli* B2, *E. coli* D, *Aeromonas eucrenophila*, *Aeromonas caviae*, *Citrobacter freundii*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Pseudomonas fragi*.

Proportion de résistances (44 fèces) :

Résistance	BLSE	CHN	CTXM-1	CTXM-9	MDR	VIM
Proportion	14%	2%	23%	7%	5%	2%

## CONCLUSION & PERSPECTIVES

Il est compliqué de conclure que le passage de l'eau dans la ZRV entraîne une amélioration de la qualité de l'eau du point de vue de l'antibiorésistance. S'il y a une amélioration de cette qualité, celle-ci n'est pas clairement constatable. En effet, tous les marqueurs suivis ne semblent pas réagir de la même manière durant ce passage dans la ZRV. Par exemple, la variation de l'abondance en intégrons de classe 1 est différente de celle des deux familles de plasmides. En ce qui concerne les GRA, les abondances de cassettes *aadA* et *aacA4* fluctuent de la même manière. De plus, il y a une diminution significative de quantités en *E. coli* et entérobactéries résistantes le long du processus d'assainissement de l'eau. La quantité de biomasse bactérienne (Données ADNr 16S non montrées) variant peu durant ce processus, il serait intéressant d'étudier une potentielle modification de la composition des communautés microbiennes le long de la ZRV. Par ailleurs, s'intéresser aux phénomènes de transfert de gènes pourrait être une voie permettant de mieux comprendre le devenir de l'antibiorésistance dans cet écosystème. Pour les fèces de cygnes, une différence semble se profiler pour les abondances en intégrons de classe 1 et en cassettes *aadB* et *aacA4* en comparaison aux échantillons issus du Lac du Der. La composition du microbiote de ces animaux est ainsi différente entre les deux sites.

<sup>1</sup> Maurice, N., Pochet, C., Adouani, N., & Pons, M. N. (2022). Role of seasons in the fate of dissolved organic carbon and nutrients in a large-scale surface flow constructed wetland. *Water*, 14(9), 1474.  
<sup>2</sup> Ilyas, H., van Hullebusch, E.D., 2020. Performance comparison of different types of constructed wetlands for the removal of pharmaceuticals and their transformation products: a review. *Environ Sci Pollut Res* 27, 14342–14364.  
<sup>3</sup> Sabri, N.A., van Holst, S., Schmitt, H., van der Zaan, B.M., Gerritsen, H.W., Rijnaarts, H.H.M., Langenhoff, A.A.M., 2020a. Fate of antibiotics and antibiotic resistance genes during conventional and additional treatment technologies in wastewater treatment plants. *Sci. Total Environ.* 741, 140199.  
<sup>4</sup> Sekizuka T, Itokawa K, Tanaka R, Hashino M, Yatsu K, Kuroda M. Metagenomic Analysis of Urban Wastewater Treatment Plant Effluents in Tokyo. *Infect Drug Resist.* 2022 Aug 23;15:4763-4777.