

	Loren –Billet (2018 -2021)
	Influence de la biodégradation des antibiotiques sur le devenir de ces substances et la dispersion des antibiorésistances dans les agrosystèmes.
	Encadrants : Stéphane Pesce (UR RiverLy, EMA, Villeurbanne) & Marion Devers (UMR Agroécologie, EMFEED, Dijon)
	Ecole Doctorale: E2M2, Lyon

Afin de mieux comprendre la dispersion des capacités de résistance et de dégradation des antibiotiques à l'échelle d'un agrosystème (depuis le milieu terrestre jusqu'au cours d'eau récepteur), nous avons conçu et réalisé une expérience en microcosme sol mimant l'épandage d'effluent d'élevage, et en réaliserons une en aquarium mimant l'érosion de parcelles fertilisées vers la rivière.

L'exposition environnementale des bactéries aux antibiotiques favorise la dispersion et le développement de capacités de résistance (antibiorésistance), engendrant un risque sanitaire majeur. Par ailleurs, il a récemment été mis en évidence dans des sols traités aux antibiotiques des bactéries capables d'utiliser ces substances pour leur croissance. La dégradation bactérienne des antibiotiques pourrait être un moyen de réduire la pression de sélection positive qu'ils exercent sur la dispersion des antibiorésistances.

Dans ce contexte, ma thèse a pour but d'explorer les scénarii de dispersion des capacités de résistance et de dégradation des antibiotiques dans l'ensemble de l'agrosystème, depuis le milieu terrestre jusqu'au cours d'eau récepteur, en fonction ou non de la présence d'un potentiel de biodégradation des antibiotiques. Notre étude prendra comme modèle la fertilisation des sols agricoles par l'épandage d'effluents d'élevage (une voie connue de dispersion des antibiotiques et des antibiorésistance), couplée à un épisode climatique de précipitation conduisant par ruissellement/érosion à des transferts au compartiment aquatique.

Pour le premier axe traitant du compartiment terrestre, nous avons conçu une expérience en microcosmes (8 traitements, n=5) dans laquelle quatre sols ont été traités ou non avec :

- un antibiotique à usage vétérinaire de la classe des sulfamides (sulfaméthazine)
- une souche capable de le dégrader (*Microbacterium sp. C448*)
- des souches résistantes apportées par du lisier porcin dans lequel elles étaient naturellement présentes.

A l'issu d'un mois d'incubation durant lequel la minéralisation de l'antibiotique a été suivi, nous avons évalué l'impact des traitements sur (i) la communauté bactérienne globale par séquençage de l'ADNr 16S, (ii) la diversité microbienne résistante reflet de la dispersion de l'antibiorésistance par séquençage post culture sélective, (iii) l'abondance des capacités de résistance et de dégradation par quantification des gènes *sul* et *sad* associés, (iv) l'installation de *Microbacterium sp. C448* par quantification de son gène *gyrB*, et (v) la fonctionnalité de la dégradation de la sulfaméthazine par radiorespirométrie

Pour le second axe, l'étude s'axera sur le compartiment aquatique avec un accent sur le continuum sol-eau-sédiment. Nous adopterons un raisonnement et une démarche similaires afin de mieux comprendre le rôle de l'érosion dans la dispersion des capacités de résistance et de dégradation et d'évaluer leur impact sur le compartiment aquatique. Pour ce faire, nous opterons pour des microcosmes de types aquarium où l'érosion sera mimée par l'introduction d'un sol (choisi lors de l'axe 1) contenant ou non de la sulfaméthazine, *Microbacterium sp. C448* et/ou des souches résistantes.

En complément, et dans le cadre du projet ANR ANTIBIOTOX auquel est adossée la thèse, je m'impliquerai dans un 3^{ème} axe qui concerne l'étude de l'adaptation et des réponses structurales et fonctionnelles de communautés microbiennes naturelles de sédiments exposées à des concentrations environnementales en deux antibiotiques sulfamidés, la sulfaméthazine et le sulfaméthoxazole. Une expérience répondant pour partie aux objectifs de cet axe a été réalisée au cours du printemps 2018 dans le cadre d'un stage de M2 (Laura Kergoat) encadré par Stéphane Pesce et je suis en charge d'analyser et de valoriser les données acquises sous forme d'un article.

Ainsi l'approche mécanistique adoptée pendant cette thèse permettra d'avoir une vision intégrée de la dispersion des antibiotiques et des capacités associées dans les agrosystèmes et aidera à appréhender les risques et bénéfices liés à la dispersion environnementale de souches dégradant les antibiotiques.

Références

Topp E., Chapman R., Devers-Lamrani M., Hartmann A., Marti R., Martin-Laurent F., Sabourin L., Scott A. and Sumarah M. 2013. Accelerated Biodegradation of Veterinary Antibiotics in Agricultural Soil following Long-Term Exposure, and Isolation of a Sulfamethazine-degrading Microbacterium sp.

Heuer H. and Smalla K. 2007. Manure and sulfadiazine synergistically increased bacterial antibiotic resistance in soil over at least two months.

Financement :

Projet ANR ANTIBIOTOX 2018-2022 (ANR-17-CE34-0003)



***Illustration des 160 microcosmes de sol mis en place pour répondre aux objectifs de l'axe 1
(une photo par type de sol)***

Publications et communications :

Martin-Laurent F., Topp E., Billet L., Batisson I., Malandain C., Besse-Hoggan P., Morin S., Artigas J., Bonneau C., Kergoat L., Devers-Lamrani M. and Pesce S., 2019. Environmental risk assessment of antibiotics in agroecosystems: ecotoxicological effects on aquatic microbial communities and dissemination of antimicrobial resistances and antibiotic biodegradation potential along the soil-water continuum. Environ Sci Pollut Res. doi: 10.1007/s11356-019-05122-0.