

Proposition de stage de Master 2

Impact des microplastiques sur la dissémination de l'antibiorésistance dans les sols

Encadrantes :

Maialen Barret et Camille Larue, Laboratoire Écologie Fonctionnelle et Environnement

Contacts : maialen.barret@ensat.fr, camille.larue@ensat.fr

Compétences attendues :

Ce stage s'adresse à un.e étudiant.e en Master 2 ou en projet de fin d'étude d'un diplôme d'ingénieur. Le.a candidat.e devra avoir des compétences en écotoxicologie, microbiologie, biologie moléculaire et statistiques. Enfin, le-la candidat.e devra avoir un goût certain pour le travail en équipe.

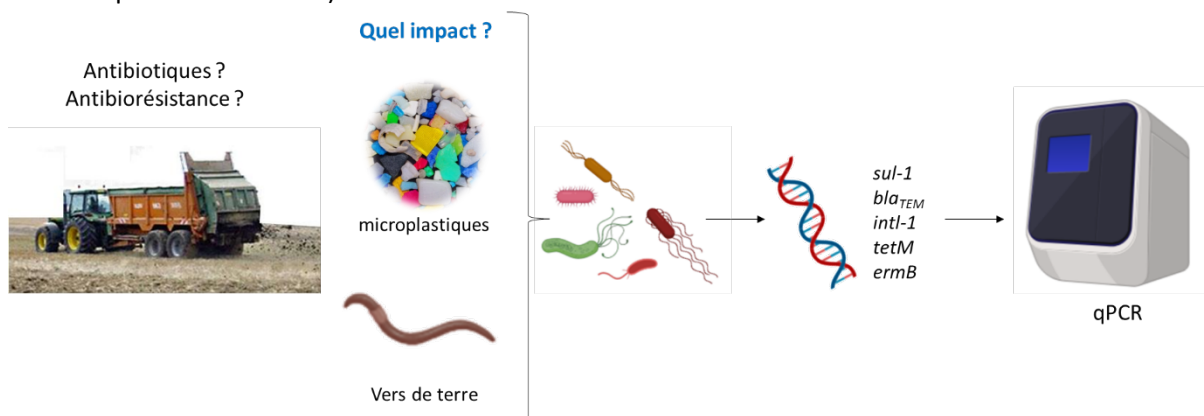
Descriptif :

Dans le cadre de l'économie circulaire, la valorisation agricole des boues de station d'épuration (STEP) avant ou après compostage est encouragée par le gouvernement. Ainsi, chaque année, ce sont environ 70% des boues produites qui sont épandues en tant que fertilisant sur les sols agricoles. Si ces boues représentent un apport organique non négligeable, elles concentrent également certains contaminants. En France, les concentrations en éléments traces métalliques et en quelques contaminants organiques sont régulées depuis plusieurs années mais aucune législation ne concerne les contaminants dits émergents comme les antibiotiques ou les microplastiques (1).

L'usage des antibiotiques compte parmi les avancées médicales majeures. Néanmoins, leur utilisation massive a pour conséquence la présence d'AB d'origine anthropique dans l'environnement, à des concentrations surpassant les concentrations naturelles. Ceci accélère l'évolution des bactéries sensibles vers l'acquisition d'antibiorésistance (ABR). Ainsi, nous nous positionnons désormais dans un contexte global de double contamination par les AB et les gènes d'antibiorésistance, qui interagissent et causent la dissémination de l'ABR. Les conséquences sanitaires sont déjà mesurables, et l'antibiorésistance est identifiée comme l'une des plus graves menaces pour la santé humaine (2). L'épandage des boues d'épuration constitue un vecteur de double contamination par les AB et l'ABR dans les sols et contribue à la dissémination de l'ABR dans l'environnement (3)

Si ce problème est désormais reconnu, on sait peu de choses sur les facteurs pouvant influencer la dissémination de cette antibiotiorésistance. Par exemple, il a été prouvé que la présence de vers de terre, organisme primordial dans les grands cycles biogéochimiques et donc en agriculture, pouvait diminuer l'antibiorésistance (4–6). A l'inverse la présence d'autres contaminants tels que les microplastiques tend à concentrer les antibiotiques et les gènes de résistance associés (1,7–9).

Dans ce projet, nous souhaitons donc étudier l'interaction entre la présence de vers de terre et de microplastiques sur l'abondance de gènes d'antibiorésistance chez les bactéries du sol. Pour ce faire, nous prévoyons d'utiliser un sol agricole seul ou en mélange avec une boue de STEP de la région toulousaine qui aura préalablement été caractérisée (teneur en éléments nutritifs, teneurs en antibiotiques et en métaux).



Dans des expérimentations en microcosmes, nous ajouterons des microplastiques et/ou des vers. Pendant la durée de l'expérience nous suivrons la dynamique de décomposition de la matière organique (respirométrie) ainsi que l'activité de bioturbation des vers (suivi en surface de particules fluorescentes). En fin d'expérience, la mortalité, la taille, la biomasse et le stade de développement des vers dans chaque microcosme seront évalués. Des échantillons de sol et de turricules de vers seront prélevés pour évaluer l'abondance de certains gènes d'antibiorésistance (extraction ADN + PCR quantitative) connus dans ces différentes conditions d'exposition. Si possible, nous extrairons les microplastiques des turricules pour les quantifier et les caractériser (spectroscopie Raman). Grâce aux résultats acquis nous apporterons de nouvelles informations indispensables sur les risques pour la sécurité alimentaire et l'environnement quant à la dissémination de 2 contaminants émergents.

Conditions d'accueil :

Laboratoire d'accueil : Laboratoire Écologie Fonctionnelle et Environnement, Avenue de l'Agrobiopole, BP 32607 Auzeville Tolosane, 31326 Castanet Tolosan cedex
Durée du stage : 5 à 6 mois (environ de février à juillet 2021)
Rémunération : environ 560 € mensuel

Si vous voulez plus d'informations ou souhaitez candidater n'hésitez pas à nous contacter par mail (avec CV et lettre de motivation à maialen.barret@ensat.fr et camille.larue@ensat.fr).

Bibliographie :

1. Gao D, Li X, Liu H. Source, occurrence , migration and potential environmental risk of microplastics in sewage sludge and during sludge amendment to soil. *Science of the Total Environment*. 2020;742:140355.
2. Bassetti M, Poulakou G, Ruppe E, Bouza E, Van Hal SJ, Brink A. Antimicrobial resistance in the next 30 years, humankind, bugs and drugs: a visionary approach. *Intensive Care Med*. 2017 Oct;43(10):1464–75.
3. Xie W-Y, McGrath SP, Su J-Q, Hirsch PR, Clark IM, Shen Q, et al. Long-Term Impact of Field Applications of Sewage Sludge on Soil Antibiotic Resistome. *Environ Sci Technol*. 2016 Dec 6;50(23):12602–11.
4. Pu Q, Wang H, Pan T, Li H, Su J. Enhanced removal of ciprofloxacin and reduction of antibiotic resistance genes by earthworm *Metaphire vulgaris* in soil. *Science of the Total Environment*. 2020;742:1–8.
5. Zhu D, Ding J, Yin Y, Ke X, Zhu Y. Effects of Earthworms on the Microbiomes and Antibiotic Resistomes of Detritus Fauna and Phyllospheres. *Environ Sci Technol*. 2020;54:6000–8.
6. Huang K, Xia H, Zhang Y, Li J, Cui G, Li F, et al. Elimination of antibiotic resistance genes and human pathogenic bacteria by earthworms during vermicomposting of dewatered sludge by metagenomic analysis. *Bioresource Technology*. 2020;297(88):122451.
7. Shi J, Wu D, Su Y, Xie B. Selective enrichment of antibiotic resistance genes and pathogens on polystyrene microplastics in landfill leachate. *Science of the Total Environment*. 2020;(xxxx):142775.
8. Bank MS, Sik Ok Y, Swarzenski PW. Microplastic's role in antibiotic resistance. *Science*. 2020;369(6509):1315.
9. Zhou W, Han Y, Tang Y, Shi W, Du X, Sun S, et al. Microplastics Aggravate the Bioaccumulation of Two Waterborne Veterinary Antibiotics in an Edible Bivalve Species : Potential Mechanisms and Implications for Human Health. *Environ Sci Technol*. 2020;54:8115–22.