

Étude de la formation de microplastiques dans les sols agricoles : Mise au point et application d'une méthode pour extraire et quantifier les microplastiques dans les sols

Stage de niveau M1 ou L3

Lieu: UMR EcoSys, 22 Place de l'Agronomie, Palaiseau (91)

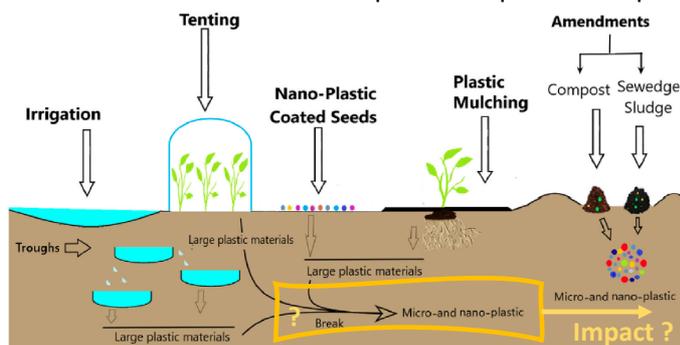
Durée et période: Mai-Juillet 2023 (2-3 mois)

Résumé du projet dans lequel s'insère le stage

Les microplastiques sont des polluants émergents présents dans les sols agricoles et ni les méthodes d'analyse ni les mécanismes de leur formation ne sont bien établis à ce jour. L'objectif du projet dans son ensemble est de développer une méthodologie permettant d'analyser les microplastiques dans un sol agricole et d'étudier leur interaction avec des vers de terre présents dans le sol. Le stage se concentre sur le développement de la méthode analytique pour extraire et quantifier les microplastiques dans la continuité d'une étude bibliographique et d'un premier stage réalisés en 2022.

Contexte

La production actuelle de polymères synthétiques avoisine 370 millions de tonnes annuelles¹, la plupart étant utilisée en emballages (40 %). Seule une faible proportion des tonnages de déchets plastiques est gérée par recyclage ou incinération au niveau mondial (23 %), le reste finissant soit en décharge (40 %) soit dans l'environnement (32 %)². Ces plastiques se dégradent dans l'environnement sous l'action de processus physiques, chimiques et biologiques pour donner naissance à des microplastiques. Les microplastiques (particules entre 100 nm et 5 mm³) sont une classe émergente de polluants environnementaux avec des conséquences sur les écosystèmes naturels et agricoles encore largement inconnues. Actuellement, la plupart des connaissances existantes - largement médiatisées - provient des études de la pollution dans des milieux aquatiques, en particulier en milieu marin. Environ 80 % de la pollution marine par des plastiques viennent cependant des sols (directement par lessivage et dépôts d'aérosols, ou via des fleuves)⁴, représentant, selon les données disponibles⁵, environ 4 à 13 millions de tonnes annuelles⁵. Les environnements terrestres sont par conséquent un important réservoir de microplastiques.



Les microplastiques peuvent être introduits, dans les sols et en particulier dans les sols agricoles, par différentes voies (Figure 1). De nombreux impacts liés à la présence de microplastiques dans les sols commencent à être suggérés.^{5,6} Les méthodes d'analyse des microplastiques dans les sols restent à améliorer afin de suivre leur devenir et l'évolution de leur distribution dans le sol, compte tenu des interactions possibles avec certains constituants du sol et de l'évolution possible de la taille et des propriétés des microplastiques sous l'action des processus de fragmentation et de vieillissement.

Objectifs du stage et démarche

Le stage porte sur le développement de la méthode pour extraire et analyser les microplastiques dans les sols à partir des méthodes décrites dans la littérature (refs.^{5,7-12}) avec deux grands volets :

- Poursuite de l'analyse bibliographique et des essais au laboratoire pour affiner le protocole de préparation des échantillons et d'analyse
 - Extraction des microplastiques en les isolant de certains constituants du sol
 - Dégradation spécifique de la matière organique biologique présente dans le sol
 - Analyse de la fraction plastique par microscopie, gravimétrie, [FT-IR, analyse thermique et analyse thermique-GC-MS ; collaboration avec l'UMR SayFood]
 - Caractérisation de la sensibilité de la méthode à l'aide d'échantillons de sol mélangés à des quantités de polymère (PP ou PLA) et des fractions de taille connues
- Application de la méthode sur des échantillons du site expérimental QualiAgro : sols agricoles amendés par différents types de compost (biodéchets, boues et déchets verts)

Contacts :

Claire-Sophie Haudin, UMR EcoSys, Palaiseau claire_sophie.haudin@agroparistech.fr

Références

1. Plastics Europe, www.plasticseurope.fr.
2. F. E. McArthur. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-work/activities/new-plastics-economy/reports>.
3. C. J. Weber, C. Weihrauch, C. Opp, P. Chiffard, *Land Degrad. Dev.* **2020**, 15.
4. K. Waldschlager, S. Lechthaler, G. Stauch, H. Schuttrumpf, *Sci. Total Environ.* **2020**, 713, 20.
5. M. Kumar, X. N. Xiong, M. J. He, D. C. W. Tsang, J. Gupta, E. Khan, S. Harrad, D. Y. Hou, Y. S. Ok, N. S. Bolan, *Environ. Pollut.* **2020**, 265, 11.
6. S. Iqbal, J. C. Xu, S. D. Allen, S. Khan, S. Nadir, M. S. Arif, T. Yasmeen, *Chemosphere* **2020**, 260, 8.
7. M. C. Rillig, *Environmental Science & Technology* **2012**, 46, 6453.
8. S. Piehl, A. Leibner, M. G. J. Loder, R. Dris, C. Bogner, C. Laforsch, *Sci Rep* **2018**, 8, 9.
9. E. Dumichen, P. Eisentraut, C. G. Bannick, A. K. Barthel, R. Senz, U. Braun, *Chemosphere* **2017**, 174, 572.
10. A. L. Lusher, I. L. N. Brate, K. Munno, R. R. Hurley, N. A. Welden, *Appl. Spectrosc.* **2020**, 15.
11. Z. Steinmetz, A. Kintzi, K. Munoz, G. E. Schaumann, *J. Anal. Appl. Pyrolysis* **2020**, 147, 9.
12. J. K. Zhu, C. Wang, *Anal. Methods* **2020**, 12, 2944.