



HAL
open science

Impacts de l'origine et du traitement de produits résiduaux organiques valorisés en agriculture sur le devenir et la disponibilité des antibiotiques entrant dans les sols cultivés

Anais Goulas, Valerie Bergheaud, Sabrina Ferhi, Valerie Dumeny, Sylvie Nelieu, Marjolaine Deschamps, Claire-Sophie Haudin, Pierre Benoit

► To cite this version:

Anais Goulas, Valerie Bergheaud, Sabrina Ferhi, Valerie Dumeny, Sylvie Nelieu, et al.. Impacts de l'origine et du traitement de produits résiduaux organiques valorisés en agriculture sur le devenir et la disponibilité des antibiotiques entrant dans les sols cultivés. 12. Journées d'Etude des Sols (JES), Jun 2014, Le Bourget du Lac, France. , 382 p., 2014, 12e Journées d'Etude des Sols. Le sol en héritage. hal-01192535

HAL Id: hal-01192535

<https://hal.science/hal-01192535>

Submitted on 3 Jun 2020

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.

Impacts de l'origine et du traitement de produits résiduaire organiques valorisés en agriculture sur le devenir et la disponibilité des antibiotiques entrant dans les sols cultivés

**GOULAS Anaïs¹, BERGHEAUD Valérie¹, FERHI Sabrina¹, DUMENY Valérie¹,
NELIEU Sylvie², DESCHAMPS Marjolaine¹, HAUDIN Claire-Sophie¹,
BENOIT Pierre¹**

¹ : UMR 1091 Environnement Grandes Cultures, INRA-AgroParisTech, équipe Sol, 78850 Thiverval-Grignon, agoulas@grignon.inra.fr

² : UR 251 Physicochimie et Ecotoxicologie des Sols d'Agrosystèmes Contaminés, INRA, 78000 Versailles, sylvie.nelieu@versailles.inra.fr

Introduction

Les antibiotiques prescrits en santé humaine et vétérinaire sont retrouvés dans les boues de station d'épuration et les effluents d'élevage dans des gammes de teneurs variables (100-1000 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ matière sèche (MS) ; 3500-9000 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ MS, respectivement). La valorisation agronomique de ces produits résiduaire organiques (PRO) mène à l'introduction chronique de faibles quantités d'antibiotiques et/ou de leurs dérivés dans les sols cultivés avec des impacts possibles sur les micro-organismes (effets sur les fonctions et les communautés, acquisition d'une antibiorésistance avec un risque à long terme de dissémination de celle-ci). Les impacts des antibiotiques sur les micro-organismes dépendent a priori de la fraction d'antibiotiques biodisponible dans le sol. Les traitements des PRO, en particulier le compostage, peuvent diminuer les concentrations en antibiotiques dans les PRO et modifier leur disponibilité au sein de la matrice ainsi que leur devenir dans les sols après épandage. Les objectifs de cette étude sont, à l'aide d'extractions chimiques douces, de cibler et suivre en conditions contrôlées l'évolution de la (bio)disponibilité de deux antibiotiques introduits dans un sol cultivé lors de l'apport de deux PRO (compost de boue et de déchets verts (DVB), fumier de bovin (FUM)), puis dans un second temps, de mettre au regard de l'évolution de la fraction (bio)disponible des mesures biologiques ciblant les effets des antibiotiques sur les micro-organismes du sol.

Matériels et méthodes

Deux antibiotiques ont été sélectionnés dans cette étude : le sulfaméthoxazole (SMX) et la ciprofloxacine (CIP). Une incubation de mélanges sol (5 g MS) / PRO (0,15 g MS ; DVB ou FUM) a été mise en place durant 28 jours, après dopage du PRO par un antibiotique marqué au carbone 14 (¹⁴C-SMX : 0,74 mg/kg MS ; ¹⁴C-CIP : 4,97 mg/kg MS). La minéralisation des antibiotiques et celle de la matière organique ont été suivies au cours de l'incubation par les mesures du ¹⁴C-CO₂ et du C-CO₂ total formés, respectivement. La (bio)disponibilité de chacun des antibiotiques a été évaluée dans les mélanges sol/PRO à trois dates à l'aide d'une extraction avec différentes solutions aqueuses pré-sélectionnées. Cette première extraction a été suivie d'une seconde avec un mélange acétonitrile/eau afin d'extraire une fraction plus importante d'antibiotiques et de dérivés. Enfin, la combustion des échantillons secs a été réalisée pour quantifier la fraction de résidus d'antibiotiques non extractibles.

Résultats : ^{14}C -SMX

Trois extractants différents ont été utilisés pour extraire la fraction (bio)disponible du ^{14}C -SMX dans les mélanges sol/PRO : CaCl_2 (chlorure de calcium), EDTA (acide éthylène diamine tétraacétique) et HPCD (2-hydroxypropyl- β -cyclodextrine). Les fractions extraites par chacune de ces solutions aqueuses ont été contrastées pour les deux modalités DVB et FUM, aux deux dates T0 et T28 jours (Figure 1). La disponibilité du SMX diminue rapidement au cours du temps. Indépendamment du choix de l'extractant, des quantités importantes de résidus non extractibles sont formées à 28 jours. Le choix de l'extractant impacte plus les proportions relatives de résidus extraits par les différentes solutions aqueuses et par le mélange à base d'acétonitrile que la proportion de résidus non extractibles, suggérant bien que ces résidus sont immobilisés de façon non réversible.

La minéralisation du ^{14}C -SMX au bout de 28 jours est très faible (2% pour DVB, 3% pour FUM) ce qui pourrait être en lien avec la rapide diminution de la biodisponibilité de la molécule dans les mélanges. Par ailleurs, la minéralisation de la matière organique étant plus importante pour la modalité FUM (8% et 26% du carbone organique total apporté par le DVB et le FUM, respectivement), nous formulons l'hypothèse que la stimulation de l'activité microbienne pourrait être à l'origine des quantités plus importantes de résidus non extractibles pour cette modalité.

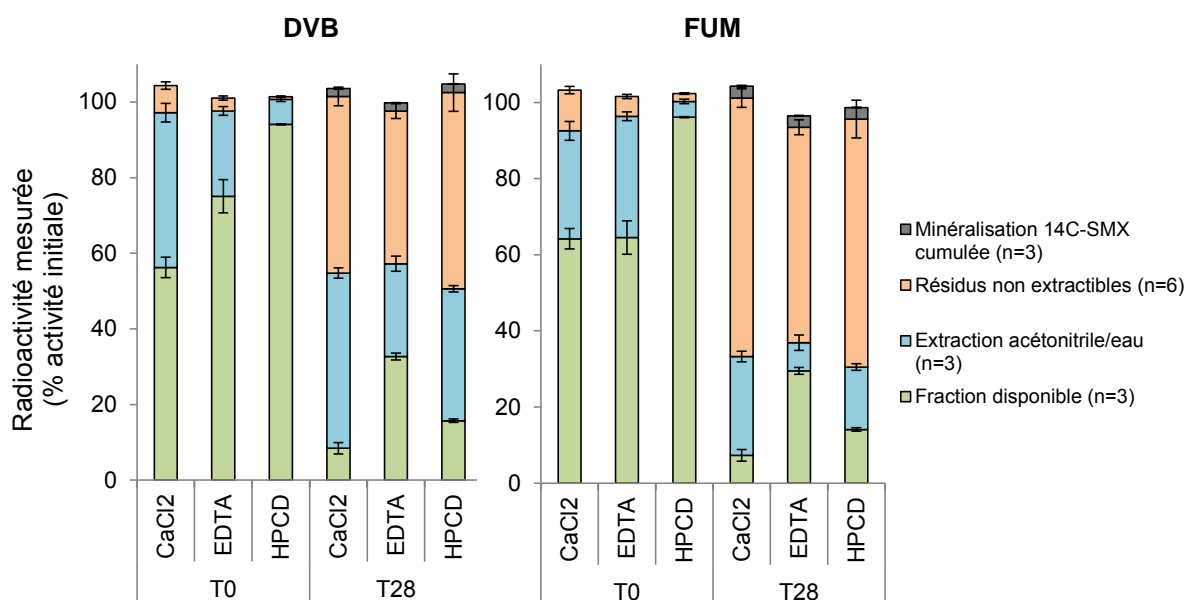


Figure 1. Répartition de la radioactivité du ^{14}C -SMX en fonction du temps dans les modalités DVB et FUM.

Perspectives

Des produits de dégradation des antibiotiques seront recherchés dans les différents extraits afin de suivre leur évolution au cours du temps et ainsi caractériser les transformations possibles de l'antibiotique considéré. Parallèlement, des tests biologiques mis en place dans des conditions d'incubation proches permettront d'estimer la relation dose d'antibiotique - réponse des micro-organismes et de confronter les effets à la (bio)disponibilité des antibiotiques et de leurs dérivés dans les mélanges sol/PRO.