



HAL
open science

Etude in situ et à long terme du devenir et des conséquences environnementales de la multipollution d'un sol

Corinne Leyval, Christophe Barnier, Thierry Beguiristain, Pascale Bauda, Philippe Bertin, Coralie Biache, Aurélie Cébron, Pierre Faure, Jean-François Masfaraud, Cécile Caupert, et al.

► **To cite this version:**

Corinne Leyval, Christophe Barnier, Thierry Beguiristain, Pascale Bauda, Philippe Bertin, et al.. Etude in situ et à long terme du devenir et des conséquences environnementales de la multipollution d'un sol. 10. Journées d'Etude des Sols, May 2009, Strasbourg, France. 400 p. <hal-02757364>

HAL Id: hal-02757364

<https://hal.inrae.fr/hal-02757364v1>

Submitted on 4 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.



HAL Authorization

Etude *in situ* et à long terme du devenir et des conséquences environnementales de la multipollution d'un sol

LEYVAL Corinne¹, BARNIER Christophe², BEGUIRISTAIN Thierry¹,
AUDA Pascale⁴, BERTIN Philippe⁶, BIACHE Coralie³, CEBRON Aurélie¹,
FAURE Pierre³, MASFARAUD Jean-François⁴, CAUPERT Cécile¹, OUVRARD
Stéphanie², RAOULT Noële⁷, SIMONNOT Marie-Odile⁵, VASSEUR Paule⁴

¹LIMOS, Laboratoire des Interactions Microorganismes-Minéraux-Matière Organique dans les Sols, CNRS, Nancy Université, Faculté des Sciences BP239 54506 Vandoeuvre-les-Nancy Cedex

²LSE: Laboratoire Sols et Environnement, UMR 1120 INPL (ENSAIA/INRA), 2, avenue de la Forêt de Haye 54505 Vandoeuvre les Nancy

³G2R : Géologie et Gestion des Ressources Minérales et Energétiques, UMR7566 CNRS-Nancy Université BP 239 54506 - Vandoeuvre-les-Nancy Cedex

⁴LIEBE : Laboratoire Interactions Ecotoxicologie, Biodiversité, Ecosystèmes UMR 7146 CNRS-Université de Metz ;

⁵LSGC : Laboratoire des Sciences du Génie Chimique CNRS UPR 6811 1, rue Grandville BP20451 54001 NANCY Cedex,

⁶GMGM, Strasbourg,

⁷GISFI-LSE

Contexte de l'étude

Les activités agricoles, urbaines ou industrielles, sont à l'origine de contaminations des sols, qui représentent un risque de toxicité et de transfert à l'homme. La contamination des sols est très souvent multiple, liée à des mélanges de contaminants organiques et métalliques. Bien qu'il ne s'agisse pas de polluants émergents, la présence de contaminations multiples, à la fois organiques et métalliques dans les sols, largement rencontrées sur des sites industriels comme par exemple des anciennes cockeries, pose un problème important en termes d'identification des polluants et de leur impact sur l'environnement ainsi qu'en termes de remédiation. Or, la problématique des **multipollutions** a été encore peu étudiée, et il est actuellement difficile d'évaluer l'évolution *in situ* de ces multipollutions et leurs interactions et les conséquences pour l'environnement et pour l'homme.

Pour aborder cette problématique complexe des multipollutions dans les sols, une approche multidisciplinaire associant la géochimie, la microbiologie, la toxicologie et la science du sol a été proposée dans le cadre du projet ANR Multipolsite (2008-2012).

Le projet a pour objectif **d'étudier à long terme et *in situ* le devenir de multipollutions organiques et métalliques dans un contexte d'atténuation naturelle et de phytoremédiation, avec une approche multidisciplinaire et intégrée** prenant en compte: l'analyse des polluants dans les sols, les solutions, les végétaux, la biodisponibilité et la toxicité des polluants, la colonisation végétale spontanée et la croissance des plantes introduites, la faune du sol et la diversité microbienne fonctionnelle, c'est-à-dire celle impliquée dans la biodégradation des polluants organiques, dans la tolérance aux éléments en traces métalliques et dans leur mobilité –biodisponibilité, et conduisant à des données pour une modélisation de l'écodynamique de ces polluants.

Matériels et méthodes

Ce projet s'appuie sur la plate-forme expérimentale du GISFI (GIS sur les Friches Industrielles) à Homécourt (54), avec un dispositif de 24 parcelles expérimentales (2x3x0,4m, lxlxH) mis en place en 2005 et des lysimètres de grande taille (1m² de section x 2m de haut). Les travaux sont réalisés avec le sol d'une ancienne cokerie contaminé en hydrocarbures

aromatiques polycycliques (HAP) et en métaux (Zn, Cd, As). Ces parcelles sont constituées de cuves en inox et permettent de récupérer et d'analyser les effluents de chaque parcelle. Des prélèvements de terre et de végétaux sont effectués depuis la mise en place des parcelles deux fois par an, ainsi qu'un suivi des effluents, pour analyser le devenir des polluants et leur toxicité au cours du temps et en fonction des traitements. Le dispositif de parcelles comporte 5 traitements, avec 4 parcelles par traitement :

Non plantées non désherbées (végétation spontanée)

Non plantées désherbées (désherbage manuel)

Plantées (*Noccaea caerulea*)

Plantées (*Medicago sativa*)

Plantées et mycorhizées (*Medicago sativa* + *Glomus intraradices*)

Enfin, quatre parcelles plantées (*Medicago sativa* + *Glomus intraradices*) sont réalisées avec la même terre après traitement par désorption thermique.

Résultats

L'analyse des 16 HAP dans les échantillons de terre prélevés montre une diminution significative de leur concentration au cours du temps, mais pas de différence significative entre les traitements. Les analyses des hydrocarbures saturés, aromatiques, des résines et asphaltènes ne montrent pas non plus de différence entre les traitements. Ces résultats suggèrent une faible disponibilité des HAP dans le sol, qui est confirmée par les faibles valeurs d'extractibilité au Tenax. La plante hyperaccumulatrice initialement plantée sur le site ne s'est pas bien développée et n'a pu être analysée. Pour la luzerne, le taux de colonisation mycorhizienne a été très faible les deux premières années, et est plus élevé dans les parcelles traitées par désorption thermique indiquant une toxicité vis à vis des champignons mycorhiziens. Les analyses des teneurs en métaux dans la luzerne montrent des teneurs en Zn et en As non négligeables dans les parties aériennes des luzernes. Pour les parcelles colonisées par la végétation spontanée, la richesse et la diversité des espèces varient entre les parcelles de sol non traité et traité par désorption thermique. Des analyses de métaux dans certaines de ces plantes devraient être effectuées. La densité et la diversité bactérienne ont augmenté la première année, puis se sont stabilisées, mais la diversité bactérienne semble peu influencée par le type de végétation. En revanche, la recherche de gènes fonctionnels impliqués dans la dégradation des HAP (gènes de HAP-dioxygénase) par PCR en temps réel montre une évolution des communautés dégradantes au cours du temps qui diffère en présence et en absence de végétation. Parmi les tests de toxicité utilisés sur les percolats et sur les terres prélevées, une toxicité élevée des percolats des parcelles a été observée sur la reproduction des céridaphnies et sur la division algale, qui n'est pas encore expliquée.

Conclusions et perspectives

Le suivi de ces parcelles a montré que le système évolue peu d'un point de vue chimique et entre les modalités. Cependant, la prise en compte des paramètres biologiques a mis en évidence des résultats différents, notamment une toxicité des terres et des percolats vis à vis des organismes, et la présence de bactéries portant les gènes de dégradation des HAP en plus grand nombre dans les parcelles plantées.

La poursuite de ces travaux abordera l'écodynamique des polluants et leurs conséquences à long terme sur les organismes du sol (microorganismes, faune, flore), leur diversité et sur les communautés microbiennes fonctionnelles à différentes échelles (génétique, transcriptomique et protéomique). Ce projet doit permettre également de relier la teneur en polluants et leur biodisponibilité, avec le devenir des polluants, leur toxicité et leur transfert aux organismes vivants.