



HAL
open science

Traitements des sols contaminés par des composés aromatiques polycycliques

Coralie Biache

► **To cite this version:**

Coralie Biache. Traitements des sols contaminés par des composés aromatiques polycycliques : Impact de traitements par oxydations chimiques de sols contaminés aux composés aromatiques polycycliques sur la chimie, le transfert et l'écotoxicité de la pollution. Les cahiers de la Recherche : Santé, Environnement, Travail, 2021, Les contaminants chimiques seuls ou en mélange, 16. anses-03209588

HAL Id: anses-03209588

<https://anses.hal.science/anses-03209588>

Submitted on 27 Apr 2021

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.

Traitements des sols contaminés par des composés aromatiques polycycliques

Impact de traitements par oxydations chimiques de sols contaminés aux composés aromatiques polycycliques sur la chimie, le transfert et l'écotoxicité de la pollution

Coralie BIACHE, LIEC (UMR 7360 CNRS/UL)

Les partenaires : **Catherine Lorgeoux**, GeoRessources (UMR 7359 CNRS/UL) – **Maria Larsson**, MTM Reseach Center (Örebro University)

Projet de recherche (en cours depuis 2020) – Financement ADEME : 222.679 € – Contact : coralie.biache@univ-lorraine.fr

Mots-clés : composés aromatiques polycycliques, hydrocarbures aromatiques polycycliques, pollution du sol, goudron houille, créosote, traitement sol, remédiation environnementale, réhabilitation, oxydation chimique, permanganate, réaction fenton, mélange complexe, macromolécules, interaction, toxicité, écotoxicité, produits de dégradation, transfert en phase aqueuse

L'Agence européenne pour l'environnement⁶⁸ (EEA) a recensé plus de 2,5 millions de sites potentiellement pollués en Europe⁶⁹ dont la plupart, située près des grandes villes, résulte d'anciennes activités industrielles. Afin de limiter les risques de pollution et remédier à la pression immobilière près des centres urbains, la mise en sécurité et la réhabilitation de ces sites représentent un enjeu majeur, à la fois environnemental, économique et social.

Près de 200.000 sites sont contaminés par des composés aromatiques, dont des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Certains de ces composés proviennent d'anciennes activités sidérurgiques, d'usines à gaz ou de traitement du bois et se retrouvent dans des sous-produits issus de ces activités comme le

goudron de houille (sous-produits de cokéfaction et gazéification) et la créosote, (huile extraite du goudron de bois ou de charbon). Seize d'entre eux⁷⁰ sont considérés comme « prioritaires » (néfastes pour la santé) et certains⁷¹ (qui ne sont pas nécessairement réglementés) sont connus pour avoir des propriétés cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques (CMR).

Selon le niveau de pollution et les nouveaux projets d'aménagement, des travaux d'assainissement et de dépollution peuvent être nécessaires pour la réhabilitation de ces sites et sols pollués.



Illustration 8 : Sites et sols pollués (Source : Fotolia)

Le traitement des sols

Depuis une quinzaine d'années, on recourt à l'oxydation chimique *in situ* (ISCO) pour dépolluer les sols. Cette technique consiste à injecter un agent oxydant (ex. réactif puissant, liquide, solide ou gazeux) dans le sol pour dégrader les polluants en substances moins nocives ou plus rapidement biodégradables. Parmi les oxydants les plus utilisés, figurent le

⁷⁰ Présentation des 16 HAP classés prioritaires par l'US EPA :

https://www.researchgate.net/figure/Presentation-des-16-HAP-classes-prioritaires-par-IUSEPA_fig1_41308506

⁷¹ Origines et risques sanitaires liés à la présence d'antraquinone dans les eaux destinées à la consommation humaine, Anses, Édition scientifique, juil. 2011, <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2010sa0184Ra.pdf>

⁶⁸ Site internet : <https://www.eea.europa.eu/fr>

⁶⁹ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/progress-in-management-of-contaminated-sites-3/assessment>

permanganate, le persulfate et le réactif de Fenton (péroxyde d'hydrogène combiné au fer).

En ce qui concerne les HAP, le traitement et la phase de suivi (observation de la contamination résiduelle) sont basés uniquement sur la quantification des composés réglementés, c'est-à-dire les seize HAP mentionnés ci-dessus, sans autre considération. Or, ces composés n'apparaissent jamais seuls mais au sein de mélanges complexes, dont l'impact sur l'écosystème et l'évolution pendant le traitement sont méconnus. De plus, si la dose d'oxydant appliquée n'est pas adaptée au niveau de contamination et aux caractéristiques du sol, le traitement peut conduire à la formation de sous-produits (CAP oxygénés) pouvant être tout aussi, voire plus toxique que les HAP parents.

Les tests de toxicités, utilisés sur des composés seuls, sont donc loin d'être représentatifs de la contamination réelle car ils ne prennent pas en compte les effets dits « cocktail » ou multi-stress.

Il est donc important d'améliorer la caractérisation de ces différentes familles moléculaires, en particulier des macromolécules issues de la contamination (sous-produits). En effet, il est nécessaire de les identifier et de connaître leur évolution (transformation, altération, redistribution, stabilisation) dans l'environnement selon les différents traitements appliqués. Le couplage de ces données chimiques avec des indicateurs biologiques permettra d'évaluer l'impact potentiel de chacune de ces familles moléculaires sur l'écosystème.

Le projet de recherche : ImOTEP

L'objectif principal du projet ImOTEP est d'améliorer les connaissances sur la contamination des sols par les composés aromatiques polycycliques (CAP), qui se limitent exclusivement aujourd'hui aux seuls HAP. Il s'agira de déterminer l'impact des

traitements par oxydation chimique appliqués sur des sols contaminés par des CAP sur :

- La chimie de leurs fractions moléculaires ;
- Le potentiel écotoxique de ces mêmes fractions dans les sols et l'eau (ex. liquide résiduel et lixiviats) ;
- Le mode d'action de ces contaminants.

Méthodologie

Pour atteindre ces objectifs, il est nécessaire de combiner approches chimique et biologique. Les sites et sols pollués seront sélectionnés en fonction du niveau de disponibilité et de leur teneur en CAP. Dans un premier temps, ils seront caractérisés d'un point de vue chimique et écotoxicologique. Ils seront modifiés (i) selon différents pré-traitements permettant de prendre en compte les fractions disponibles et résiduelles de la contamination et (ii) par l'application de différents oxydants. L'impact de ces traitements/prétraitements sur les réponses biologiques et chimiques sera étudié. Une deuxième phase permettra d'investiguer plus précisément les mécanismes impliqués dans les réponses observées en ciblant des fractions spécifiques de la contamination.