



Fév.
2020

OPTIMISATION DE LA GESTION DES SITES ET SOLS POLLUES PAR UNE MESURE SIMPLE DE BIOACCESSIBILITE

Projet ODESSA

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

En partenariat avec :



REMERCIEMENTS

Les partenaires remercient très sincèrement les membres du comité de suivi ainsi que ceux du séminaire pour les avoir accompagnés dans la réalisation du projet et plus spécifiquement :

Corinne Hulot (INERIS), Sébastien Denys représenté par Marie-Laure Bidondo (Santé Publique France), Benjamin Pauget (TESORA), Christian Cornet (CETIM), Philippe Derouet (Recylex), Hubert Léprond (BRGM), Aline Coftier (BRGM), Julien Caboche (Tauw), Cyril Feidt (Université de Lorraine), Matthieu Delannoy (Université de Lorraine), Nolwenn Le Meur (EHESP) et Karin Sahmer (LGCgE-ISA).

CITATION DE CE RAPPORT

Aurélié PELFRENE, Barbara LE BOT, Christophe WATERLOT, Philippe GLORENNEC, Francis DOUAY. 2020. Optimisation de la gestion des sites et sols pollués par une mesure simple de bioaccessibilité – Projet ODESSA. 60 p.

Cet ouvrage est disponible en ligne www.ademe.fr/mediatheque

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 1472C0046

**Étude réalisée par Aurélié PELFRENE, Christophe WATERLOT,
Barbara LE BOT, Philippe GLORENNEC et Francis DOUAY
pour ce projet financé par l'ADEME**

**Projet de recherche coordonné par : Aurélié PELFRENE
Appel à projet de recherche : GESIPOL 2014**

**Coordination technique - ADEME : ROUSSEL Hélène
Direction/Service : Friches Urbaines et Sites Pollués, ADEME
Angers**

Résumé

Dans le contexte actuel de la gestion des sites et sols pollués, l'évaluation des risques pour l'Homme, en lien avec l'ingestion de particules de sols contaminés, reste un domaine qui est soumis à incertitudes dans les démarches de protection sanitaire des populations. Les pratiques courantes reposent sur les concentrations totales en polluants mesurées dans les sols. Or, il est connu que seule une fraction des polluants, la fraction biodisponible, est réellement assimilée par l'organisme et est susceptible d'induire un effet toxique. L'estimation de l'exposition basée sur la concentration totale des polluants conduit donc à surestimer le risque et éventuellement à classer à tort des sites comme étant à risque. Cette surestimation des risques engendre des mesures et des coûts excessifs en termes de gestion et de remédiation de ces sites.

Prendre en compte la biodisponibilité des polluants métalliques dans les sols permet de mieux évaluer les expositions et risques et donc d'optimiser la gestion des sites associés. La biodisponibilité pour l'Homme est en pratique estimée par la mesure *in vitro* de la bioaccessibilité, c'est-à-dire la fraction soluble pouvant être libérée dans le tractus gastro-intestinal et susceptible d'atteindre la circulation sanguine. Le test UBM (Unified Bioaccessibility Method) est considéré comme la méthode de référence pour évaluer la bioaccessibilité orale de l'As, Cd et Pb mais n'est pas ou peu mis en œuvre par les gestionnaires de sites et sols pollués pour des raisons de temps, de coûts et de complexité.

L'objectif de cette étude était de proposer une démarche exploratoire visant à estimer la bioaccessibilité, par une méthode rapide, simple, reproductible, peu coûteuse et qu'il conviendrait de prolonger par des investigations complémentaires dans le cas d'une présomption. Plusieurs méthodes d'extractions chimiques simples (acide acétique, acide citrique, EDTA et acide chlorhydrique) ont été évaluées sur une population d'échantillons représentative de différents contextes de sites et sols pollués en France. Il est préconisé de travailler sur la fraction de terre < à 250 µm sans avoir recours à un broyage mécanique au préalable. Les résultats ont montré que le test à l'acide chlorhydrique dilué est approprié en première approche pour évaluer la bioaccessibilité de As, Cd et Pb. Le test UBM permet sur quelques échantillons de valider les résultats obtenus avec la méthode HCl.

Abstract

In the current context of the management of polluted sites and soils, the human risk assessment through the ingestion of contaminated soil particles remains an area that is subject to uncertainties in the approaches to protecting the health of populations. Current practices are based on total pollutant concentrations measured in soils. However, it is known that only a fraction of the pollutants, i.e. the bioavailable fraction, is actually assimilated by the body and is likely to induce a toxic effect. Estimating exposure based on the total concentration of pollutants therefore leads to overestimating the risk and possibly misclassifying sites as being at risk. This overestimation of risks leads to excessive measures and costs in terms of management and remediation of these sites.

Taking into account the bioavailability of metal pollutants in soils makes it possible to better assess exposures and risks and thus optimize the management of associated sites. Bioavailability is in practice estimated by the *in vitro* measurement of bioaccessibility, i.e. the soluble fraction that can be released into the gastrointestinal tract and that can reach the bloodstream. The UBM (Unified Bioaccessibility Method) is considered the reference method for assessing the oral bioaccessibility of As, Cd and Pb but is not or only rarely used by managers of contaminated sites and soils for reasons of time, cost and complexity.

The objective of this study was to propose an exploratory approach to estimating bioaccessibility, which is rapid, simple, reproducible, inexpensive and should be extended by further investigations in the case of confirmed presumption. Several simple chemical extraction methods (acetic acid, citric acid, EDTA and hydrochloric acid) were evaluated on a sample population representative of the different national contaminated site and soil contexts. It is recommended to work on the soil fraction < 250 µm without prior mechanical grinding. The results showed that the dilute hydrochloric acid test is appropriate as a first approach to assess the bioaccessibility of As, Cd and Pb. The UBM test allows validating the results obtained with the HCl method on a few samples.