

Approche physique de la décontamination des sols

Thierry Woignier^{1,2}, Luc Rangon^{1,2}, Florence Clostre³, Magalie Jeannoyer³

¹Aix Marseille Université, Univ Avignon, CNRS, IRD, IMBE, Marseille, France

²IRD, UMR IMBE, Campus Agro-environnemental Caraïbe, Le Lamentin, Martinique, France

³Cirad, UPR fonctionnement agroécologique et performances des systèmes de culture horticoles, Campus Agro Environnemental Caraïbes Le Lamentin, Martinique

thierry.woignier@imbe.fr

Résumé

Les sols contaminés par la chlordecone sont à l'origine des contaminations secondaires de produits entrants dans l'alimentation de la population antillaise (eau de consommation, fruits, légumes, viandes). Les sols sont donc le paramètre clé de ce problème sanitaire et différents travaux de recherche essayent de proposer des solutions pour décontaminer les sols. Cependant, les techniques de remédiation connues, comme l'excavation, la phytoremédiation, la biodégradation, la réduction chimique sont encore à l'étape d'études pour la chlordecone. D'autres part, tous les types de sols ne semblent pas réagir de la même manière avec ce pesticide et notamment leur capacité à retenir cette molécule est dépendante du type de sols. Des travaux précédents ont montré que les andosols (sols volcaniques jeunes) sont fortement pollués mais paradoxalement seraient moins contaminant pour l'eau de ruissellement et les légumes qui y sont cultivées.

Les andosols se différencient des autres types de sols parce qu'ils sont constitués d'une argile spécifique formée de nano matériaux : l'allophane. Nous nous intéressons à la structure physique particulière de cette argile (fractale de type labyrinthe) à des échelles comprises entre 5 et 100 nm. Nous calculons les propriétés de transport dans les argiles et montrons que les propriétés physiques (perméabilité, conductivité hydraulique, coefficient de diffusion) sont très faibles (diminution de 1 à 3 ordres de grandeur) à l'intérieur des agrégats d'allophane. Cette structure nano poreuse confère à l'argile des propriétés spécifiques : une forte tortuosité, des faibles capacités de transfert et le confinement des pesticides.

L'approche physique démontre que l'argile allophane est capable de piéger à long terme la chlordecone et ces caractéristiques de confinement et de piégeage nous ont conduit à :

- 1) poser la question de l'accessibilité de la chlordecone présente dans les sols à d'éventuelles techniques de décontamination,
- 2) conclure que pour certains sols il sera physiquement pratiquement impossible de décontaminer,
- 3) proposer une alternative à la décontamination : la séquestration accrue de la chlordecone dans les sols, par l'ajout de matière organique. Nous montrons que l'ajout de matières organiques dans les sols diminue notablement le transfert sol /légume et sol/eau (facteur 3 à 10).

Woignier T, Clostre F, Macarie H, Jannoyer M 2012 Chlordecone retention in the fractal structure of volcanic soil, 2012, *Journal of Hazardous Materials*, 241-242, 224–230

Woignier T, Soler A, Fernandes P, Jannoyer M, 2012 Chlordecone sequestration: an alternative way to soil decontamination *European Journal of Soil Science* doi : 10.1111/j.1365-2389.2012.01471.X

Clostre F, Woignier T, Rangon L, Fernandes P, Soler A, Lesueur-Jannoyer M, 2012 Field validation of chlordecone soil sequestration by organic matter addition. *J. Soils Sediments* 14 (1), 23- 33

Woignier T, Fernandes P, Soler A, Clostre F, Carles C, Rangon L, Lesueur Jannoyer M. 2013. Soil microstructure and organic matter: Keys for chlordecone sequestration, *Journal of Hazardous Materials* 262, 357-364.

Woignier T, Clostre F, Fernandes P, Rangon L, Soler A, Lesueur Jannoyer M. 2015 Compost addition reduces porosity and pesticide transfer in soil microstructure, *Environ Sci Pollut Res* DOI 10.1007/s11356-015-5111-5

Woignier T, Duffours L, Colombel P, Dieudonné P. 2015. Nanoporous clay with carbon sink and pesticide trapping properties. *The European Physical Journal Special Topics*, 224, 1945-1962.

Woignier T, Clostre F, Fernandes P, Soler A, Rangon L, Sastre-Conde MI, Jannoyer ML. 2017. The pesticide chlordecone is trapped in the tortuous mesoporosity of allophane clays. *Environmental Science and Pollution Research*, doi: 10.1007/s11356-017-9370-1