

Relation entre la structure fractale des sols volcaniques et leur pouvoir de fixation de la chlordécone

Thierry Woignier ^(1,2), Alain Soler ⁽³⁾, Paula Fernandes ⁽³⁾, Laurent Duffours ⁽⁴⁾, Marc Lebrun ⁽⁵⁾

¹ IRD-Eco&sol, PRAM, BP 213, Petit Morne, 97232 Le Lamentin (Martinique).

² CNRS-Université de Montpellier.

³ CIRAD, PRAM, BP 213, Petit Morne, 97232 Le Lamentin (Martinique)

alain.soler@cirad.fr

⁴ Prime Verre, parc Technologique du Millénaire Montpellier

⁵ CIRAD/PERSYST, UMR "QualiSud", Food Processing Research Unit, TA B-95/16, 73, Rue J.-F. Breton, F-34398 Montpellier Cedex 5, France

Position du problème

Les filières agricoles de la Martinique et de la Guadeloupe font face à un problème de pollution du sol et des ressources en eau par de pesticides organochlorés (chlordécone). La capacité à retenir la chlordécone dans la structure poreuse peut être très différente en fonction du type de sol. Les andosols sont des sols fortement pollués mais, paradoxalement, ils sont moins contaminants pour l'eau de ruissellement et les plantes qui y sont cultivées que dans d'autres sols contenant moins de chlordécone.

Les Andosols aussi appelés "sols à allophanes" contiennent une argile particulière (allophane) qui présentent une structure poreuse très ouverte et une grande surface interne (surface spécifique)

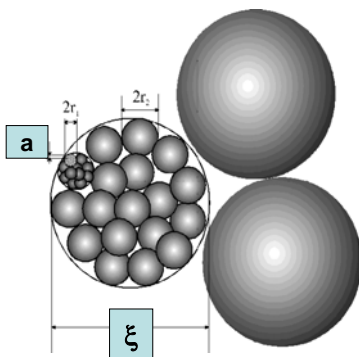
La concentration en allophane dans les andosols favorise le piégeage de la chlordécone.

La connaissance de la structure de cette argile allophane devrait nous aider à comprendre les facteurs du milieu à prendre en compte dans le problème général du piégeage de pesticides dans ces sols particuliers.

Structure fractale des agrégats d'allophane



← 600 nm →
Microscopie électronique (TEM) des agrégats d'allophane.



Modélisation de la structure fractale des agrégats d'allophane (Df= 2,7)

Modélisation

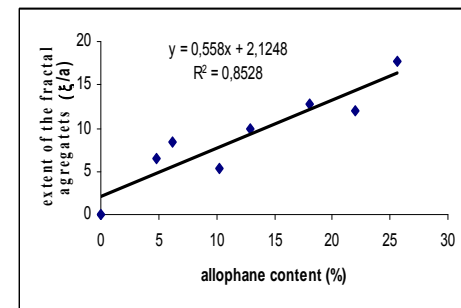
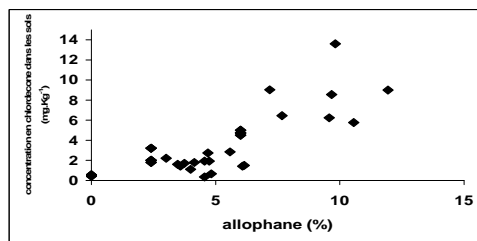
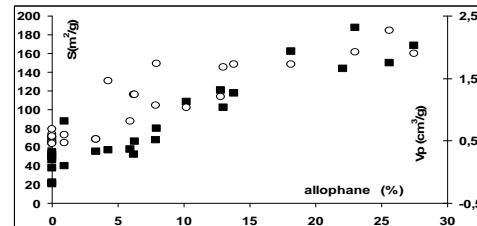
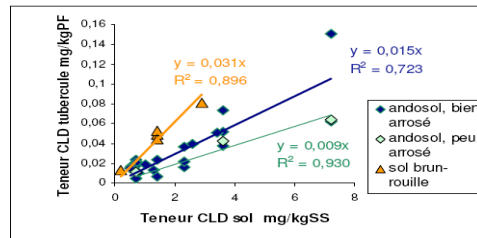
Le transport d'espèces chimiques à l'intérieur de milieux poreux dépend de 2 types de paramètres : la perméabilité **K** et la diffusivité **D**. la perméabilité **K** dépend de sa densité relative, ρ_r et de la taille moyenne de pores d : $K \propto (1 - \rho_r) d^2$; la diffusivité **D**, dépend de **P** la porosité et t la tortuosité: $D \propto P/t$

Dans le cas d'agrégats fractal, **K(l)** et **D(l)** diminuent de plusieurs ordre de grandeurs lorsque la longueur d'échelle diminue.

Les espèces chimiques à l'intérieur des agrégats fractals sont peu accessibles et donc piégées par confinement

Conclusion

La mise en évidence de la structure fractale des agrégats d'allophane dans les andosols permet de calculer simplement à l'échelle nanométrique perméabilité **K** et la diffusivité **D** à l'intérieur des agrégats. **K** et **D** décroissent fortement ce qui expliquerait pourquoi la chlordécone piégée à l'intérieur de ces milieux poreux sera difficile à extraire Ces résultats pourraient expliquer pourquoi les andosols sont fortement contaminés et sont paradoxalement moins contaminants



Evolution de la taille du labyrinthe ξ/a en fonction de allophane % (SAXS \rightarrow Df= 2,7)

