



**HAL**  
open science

## Changement d'échelle: de la parcelle au microcosme - Distribution verticale de Cuivre en microcosmes dans un sol limoneux de Haute-Normandie

J.-C. Thoisy-Dur, Caroline Bailleul, Isabelle Lamy, Christian Mougin, Marc  
Legras

### ► To cite this version:

J.-C. Thoisy-Dur, Caroline Bailleul, Isabelle Lamy, Christian Mougin, Marc Legras. Changement d'échelle: de la parcelle au microcosme - Distribution verticale de Cuivre en microcosmes dans un sol limoneux de Haute-Normandie. 2èmes Rencontres Nationales de la Recherche sur les Sites & Sols Pollués, Oct 2009, Paris, France. 2009. hal-02811865

**HAL Id: hal-02811865**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02811865>**

Submitted on 19 Mar 2023

**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.

## Changement d'échelle : de la parcelle au microcosme

### Distribution verticale de Cuivre en microcosmes dans un sol limoneux de Haute-Normandie.

#### Introduction / Objectif

Cette étude s'inscrit dans un projet qui vise à développer un index de caractérisation de l'état microbiologique du sol. Parmi les facteurs affectant le statut biologique du sol, le cuivre, un contaminant chimique, a été pris en compte. Un ensemble de 28 variables physico-chimiques et microbiologiques d'abord a été mesuré au champ (3 campagnes sur une année). Les variables ont montré une grande variabilité spatio-temporelles au champ. Dans un second temps, le sol maintenu en cosmes (dans des conditions proches de celles du plein champ) a été contaminé par du cuivre et les mêmes paramètres mesurés.

◆ Notre objectif est d'étudier l'impact de l'usage du sol sur la distribution du cuivre et sur les variables microbiologiques.

#### Expérimentation / Modalités

Cette étude a été menée sur un sol limoneux (18% argile, 62% limon et 20% sable) du site expérimental d'Yvetot en Haute-Normandie (76), incluant une prairie permanente et une culture intensive. Le plan d'expérience a été défini pour mesurer l'impact du cuivre sur la structure et l'expression des communautés microbiennes (bactéries et champignons) du sol. L'expérimentation a eu lieu à l'air libre, du printemps au milieu de l'été, à l'identique de l'étude au champ. Le cuivre a été mesuré après soit une mise en solution totale par HF, soit une extraction à l'EDTA. Les teneurs totales et extraites ont été mesurées par ICP-AES au LAS de l'INRA d'Arras. Nous avons testés les modalités suivantes :

##### 1-Mise en place



Deux pratiques culturales contrastées (MO, N, pH...): culture céréalière ou prairie permanente.



Deux états d'organisation du sol : sol non remanié et sol tamisé à 2mm

##### 2-Mode de contamination

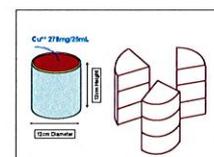


Cinq répétitions par modalité et par date *in situ* (0, 7, 35 et 70 jours).



Contamination du sol par 200 ppm de Cu<sup>2+</sup> à l'éprouvette

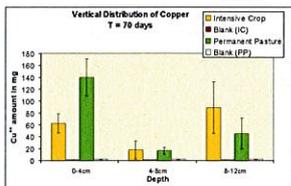
##### 3-Analyses



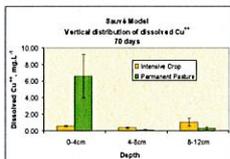
Test de distribution horizontale du cuivre (dessin)

#### Impact de l'usage du sol sur la distribution verticale du cuivre.

Estimation du cuivre dissous par le modèle de Sauvé, 2000.



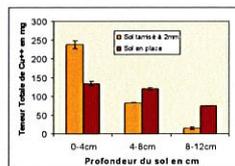
**Expérimental**  
-60% du cuivre migre au-delà de 5 cm dans le sol cultivé, seulement 30% du cuivre migre au-delà de 5 cm dans la prairie.



**Modèle semi-mécanistique**  
-Le modèle montre l'écart entre les deux pratiques culturales sur la distribution de cuivre en surface.

#### Impact de l'état d'organisation du sol sur la distribution du cuivre.

Distribution horizontale de Cu.



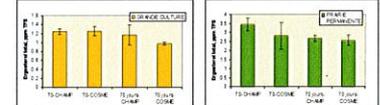
Le tamisage du sol induit une concentration du cuivre dans la couche 0-4 cm du microcosme. Le sol en place représente le processus réel de contamination.

◆ **Modalité d'application de la solution de cuivre :**  
Le mode de contamination en éprouvette ou en pluie n'a pas d'impact sur la distribution. La distribution horizontale est homogène dans le microcosme.

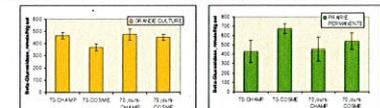
#### Impact de la durée de l'expérimentation sur les variables microbiologiques

Témoins Parcelle et Microcosmes

Ergostérol total : abondance des champignons du sol



B-Glucosidase : expression des communautés de la microflore



Au cours de l'expérimentation en microcosmes, le niveau de la majorité des variables microbiologiques se maintient à leur niveau initial T0, mesuré au champ et dans les microcosmes.

## Conclusion

Les microcosmes en tant qu'« écosystèmes terrestres miniaturisés » peuvent être un modèle expérimental réaliste pour étudier les propriétés biologiques des sols. Certaines modalités telles que l'usage du sol doivent être prises en compte avant la mise en place de l'expérimentation. Par ailleurs, 70 jours après l'ajout du cuivre dans le sol, le métal reste très localisé en surface, indiquant que l'impact potentiel du cuivre sur les microorganismes est restreint aux cinq premiers centimètres de la colonne de sol.

J.C. Dur <sup>(1)</sup>, C.Bailleul <sup>(2)</sup>, I.Lamy <sup>(1)</sup>, C.Mougin <sup>(1)</sup>, M.Legras <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> INRA UR251 : PESSAC – Physicochimie et Ecotoxicologie des Sols d'Agrosystèmes Contaminés, RD 10, 78026 Versailles Cedex.

<sup>(2)</sup> ESITPA Ecole d'Ingénieurs en Agriculture, Laboratoire Biosol, BP 40118, 76143 Mont-Saint-Aignan.

Remerciements : Cette étude s'inscrit dans le programme « Elaboration et validation d'un indice d'état biologique des sols » sur des agrosystèmes de sols limoneux. Elle fait partie de la programmation nationale des recherches financées par l'ADEME « Bioindicateurs de la qualité des sols » (Grant n° 0475C0071), 2005-2007. Nous remercions le lycée agricole d'Yvetot pour son concours.