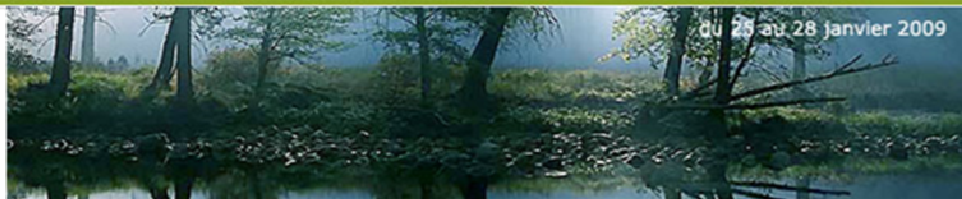


Réseau
« Dynamique et
fonctions des matières
organiques des sols et
des eaux »



du 25 au 28 janvier 2009

Actes du séminaire



Evaluation de l'impact environnemental de l'épandage de lisier de porc par une approche multi-échelle.

S. Legros¹, E. Doelsch^{2*}, P. Chaurand³, A. Masion³, J. Rose³, F. Feder¹, J. Sansoulet¹, J-P. Gaudet⁴, O. Proux⁵, J-L. Hazemann⁶, V. Briois⁷, H. Saint-Macary¹ and J-Y. Bottero³

¹CIRAD, Environmental Risks of Recycling Research Unit, Station de la Bretagne, BP 20, Saint-Denis Messagerie Cedex 9, La Réunion, F-97408 France.

²CIRAD, Environmental Risks of Recycling Research Unit, Europôle Méditerranéen de l'Arbois, BP 80, Aix-en-Provence Cedex 04, F-13545 France.

³CEREGE, CNRS, Université Aix Marseille, IRD, Collège de France, Europôle Méditerranéen de l'Arbois, BP 80, Aix-en-Provence Cedex 04, F-13545 France.

⁴LTHE, Maison des géosciences, Domaine Universitaire, 1381 rue de la Piscine, Saint Martin d'Hères F-38400 France.

⁵CNRS, OSUG, 414 rue de la piscine 38400 St Martin d'Hères, France.

⁶ Institut Néel, CNRS et Université Joseph Fourier, BP 166, F-38042 Grenoble Cedex 9, France.

⁷Synchrotron SOLEIL, L'Orme des Merisiers, Saint-Aubin - BP 48, Gif-sur-Yvette F-91192.

Selon la FAO, la production mondiale de porcs est en 2003 d'environ 955,5 millions d'animaux et l'on estime sa progression à +15 % à l'échéance de 2012. Un élevage naisseur-engraisseur de 100 truies présentes produit entre 1656 et 2032 m³ de lisier par an. Ainsi, le lisier de porc est un déchet agricole produit en grande quantité pour lequel il convient de trouver des solutions de recyclage. L'épandage de lisier de porc sur les terres cultivées est la pratique la plus courante. En effet, le lisier de porc constitue une source d'éléments fertilisants avec notamment de forte concentration en azote, phosphates, et potassium. Cependant, le lisier de porc est également riche en éléments traces métalliques cuivre (Cu) et zinc (Zn) qui sont ajoutés aux rations alimentaires pour leurs propriétés vétérinaires. Bien qu'ils peuvent contribuer utilement à la fertilisation des cultures, ils présentent également des risques pour l'environnement. En effet, les éléments traces métalliques peuvent être toxiques pour les animaux et les végétaux et l'apport d'éléments traces métalliques dans le sol entraîne des risques de contamination des végétaux et des risques de lessivage vers les nappes phréatiques.

Afin d'étudier le comportement de Cu et Zn suite à l'épandage de lisier de porc, nous avons adopté une approche multi-échelle. A l'échelle de la parcelle expérimentale, nous avons choisi : (i) de suivre au cours du temps la composition de la solution du sol afin de quantifier les flux de Cu et Zn solubles, (ii) de quantifier l'accumulation de Cu et Zn dans le sol suite à l'épandage de lisier de porc, (iii) de quantifier le prélèvement de Cu et Zn par le couvert végétal (trainasse *Osterdamia pungens*). A l'échelle moléculaire, nous avons étudié la spéciation de Cu et Zn en couplant plusieurs techniques analytiques (MEB, μ -XRF, EXAFS-XANES, etc.)

Les concentrations en Cu et Zn de la solution du sol ont été mesurées pendant 2 ans suite à l'épandage intensif de lisier de porc. Ces concentrations sont toujours restées très faibles (50 and 240 $\mu\text{g.l}^{-1}$ respectivement) et comparables à celles mesurées sur la parcelle témoin. Ceci souligne la très faible mobilité de ces deux éléments. Cette observation a été confirmée par l'accumulation de Cu et Zn dans le sol de la parcelle Lisier par rapport aux concentrations mesurées dans la parcelle témoin. Par ailleurs, le prélèvement de Cu et Zn par la trainasse est négligeable.

Afin de comprendre les facteurs qui gouvernent l'accumulation de Cu et Zn dans le sol, nous nous sommes orientés vers l'étude de la spéciation de ces deux éléments dans le lisier de porc. Comme le lisier de porc est une matrice complexe, nous avons réalisé un fractionnement granulométrique préalablement aux analyses. La majorité de Cu et Zn (respectivement 78 et 75 % de la concentration totale) est retrouvée dans la fraction granulométrique comprise entre 0,45 et 20 μm . Le premier résultat inattendu a concerné le degré d'oxydation du cuivre dans le lisier : Cu(I). De plus, grâce à la similitude entre le signal enregistré pour un lisier de porc et certaines références minérales sulfurées, nous avons pu montrer que Cu est localement entouré par des atomes de S. La spéciation de Zn dans un lisier de porc peut-être décrite sur la base de 3 composantes : 41% de Zn lié à la matière organique, 39% d'hydroxyde de Zn et 20% de sulfure de Zn. Nous montrerons enfin que l'étude fine de la spéciation de Cu et Zn dans les lisiers de porc permet de comprendre les résultats obtenus à l'échelle de la parcelle expérimentale.