

Cambier P¹, Benoit P¹, Bodineau G¹, Rampon JN¹, Jaulin A², Trouvé A², Guérin A³, Proix N³, Le Villio-Poitrenaud M⁴, Houot S¹

¹ UMR INRA – Agro-ParisTech Environnement et Grandes Cultures, 78850 Thiverval-Grignon, France

² PESSAC, UR251, INRA, RD 10, 78000 Versailles, France

³ Laboratoire d'Analyse des Sols, INRA, 62000, Arras, France

⁴ Centre de Recherche sur la Propreté, Véolia-Environnement R & D, 78520, Limay, France

INTRODUCTION et OBJECTIF

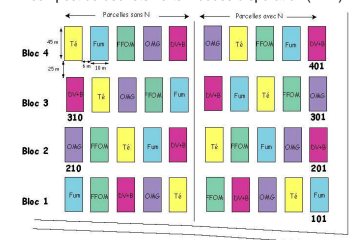
Le recyclage de composts de déchets organiques urbains en agriculture permet dans certaines conditions d'améliorer les sols et la production végétale (Annabi et al, 2007; Hargreaves, 2008). Cependant, il peut augmenter le stock de certains contaminants dans le sol. La question des effets à long terme sur les organismes, l'eau et la qualité des récoltes se pose, l'apport de MO (matières organiques) aux sols pouvant favoriser la mobilité de contaminants ou augmenter leur rétention. Cette question est ici abordée par le suivi de la composition chimique de l'eau du sol, prélevée *in situ* dans des parcelles d'un essai de longue durée mené dans des conditions proches de celles des pratiques actuelles du recyclage agricole (Houot et al, 2002).

L'objectif de l'étude est donc l'évaluation et l'interprétation de l'impact des apports de composts d'origine urbaine sur les concentrations dans l'eau issue de l'horizon labouré de parcelles de grandes cultures de certains solutés majeurs, éléments-traces métalliques (ETM) et pesticides appliqués sur les cultures.

Site Expérimental

Un essai agronomique reçoit tous les 2 ans depuis 1998 des doses de divers amendements équivalentes à 4 t/ha de C organique, sauf les 4 sous parcelles "Témoin". Ces amendements incluent :

- > 1 fumier (amendement de référence)
- > 1 compost de biodéchets, ou fraction fermentescible d'ordures ménagères (FFOM)
- > 1 compost d'ordures ménagères résiduelles (OMR), obtenues après collecte sélective des emballages propres)
- > 1 compost de déchets verts + boues d'épuration (DVB)



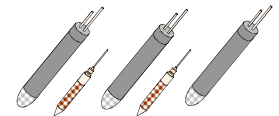
Les 5 traitements sont croisés avec 2 niveaux de fertilisation azotée (optimale et minimale, soit "avec et sans" N). L'essai présente 4 répétitions, d'où 40 sous parcelles, cultivées d'un seul tenant (rotation blé-mais). Le maïs a dû être remplacé en 2007 par de l'orge du fait d'une invasion de chrysomèle dans la région. Des épandages ont eu lieu en septembre 2004 et 2006.

Les parcelles équipées en juillet 2004 de dispositifs de collecte des eaux *in situ* sont 3 parcelles "avec N" : Témoin, DVB et OMR (303, 201, 202 sur le plan).

Collecteurs *in situ* et analyses de l'eau du sol



Installation de lysimètres à mèches (avant recouvrement)



3 bougies poreuses céramique et 2 bougies PTFE

L'équipement comprend pour chacune de ces 3 parcelles : 2 plaques lysimétriques à mèches en fibre de verre (restant en place, à 40 cm) ; 3 bougies en céramique + 2 bougies PTFE en surface (25 cm). D'autres bougies plus profondes et d'autres équipements ne sont pas considérés ici. Les 2 types de bougies testées au laboratoire, semblent convenir pour le suivi de certains pesticides (céramique), et de plusieurs ETM (bougies PTFE). Les eaux des lysimètres servent à toutes les déterminations.

Les eaux récoltées durant 3 campagnes de drainage sont partagées en aliquotes, filtrés ou non à 0,2 µm, pour la mesure du pH, les analyses de C organique et inorganique dissous, des majeurs, de 5 ETM et 2 herbicides.

PRINCIPAUX RESULTATS

Concentrations en solutés majeurs et en ETM des eaux récoltées par lysimétrie

Les concentrations en C organique dissous, en cations et anions majeurs (Ca, Mg, Na, K, NO₃⁻ etc.), sont influencées par des facteurs hors sol (climat, plante) mais sont généralement plus élevées dans les eaux des parcelles recevant des composts par rapport au Témoin. Cet impact, très net en début d'hiver, dure bien au-delà de l'épandage.

Les concentrations en ETM montrent une assez grande variabilité. Parmi les métaux suivis, **Cu et Zn** donnent en moyenne des valeurs plus fortes dans les eaux des parcelles OMR, puis DVB, puis Témoin (figure 1).

Enfin, les eaux récoltées dans la parcelle OMR sont en moyenne à un pH légèrement plus élevé que dans les autres parcelles.

Cependant, l'amélioration des propriétés physiques et du rendement due aux apports de composts entraîne moins de drainage par rapport au témoin, ce qui compense en partie, en terme de flux, l'effet concentration (cas du cuivre illustré par les figures 1 et 2).

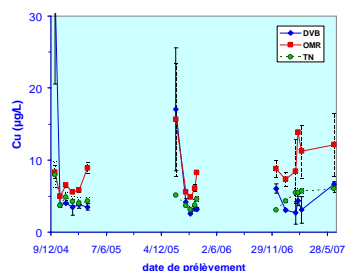


Fig. 1. Suivi de [Cu] (µg/L) dans les eaux des lysimètres

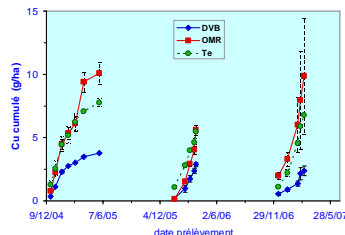


Fig.2. Quantités de Cu lessivé estimées à partir des données lysimètres

Aperçu du suivi cultural, de l'application et des pertes d'un herbicide (Isoproturon)

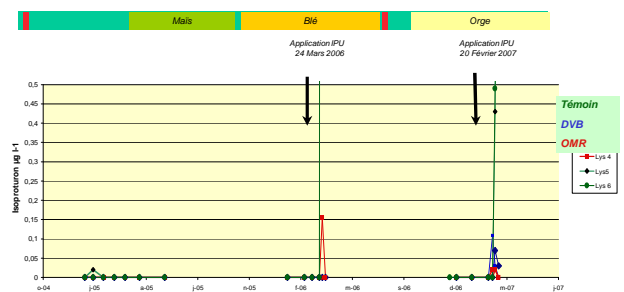


Fig. 3. Suivi des concentrations d'isoproturon dans les eaux des lysimètres en relation avec son application

La figure 3 présente les pics de pertes d'isoproturon se produisant peu après son application (sur blé ou orge), beaucoup plus importants dans le Témoin que dans les parcelles composts, ce qui est attribuable aux changements liés aux apports de MO. En effet d'autres expériences montrent que les horizons cultivés recevant des composts présentent un "Kd" caractérisant la rétention de l'isoproturon et une activité dégradante plus élevée que le Témoin.

Les quantités lessivées estimées à partir des concentrations et des volumes récoltés restent très faibles, soit par exemple en 2007 de l'ordre de 0,05% de la dose appliquée sur le Témoin, 0,001% pour la parcelle OMR et non quantifiable pour la parcelle DVB.

DISCUSSION, CONCLUSIONS et PERSPECTIVES

Des écarts sont observés entre les concentrations dans les eaux de bougies PTFE et celles récoltées par les lysimètres à mèche. Les résultats vont cependant dans le même sens d'une augmentation des concentrations en solutés majeurs et en certains ETM dans les eaux du sol des parcelles composts par rapport au Témoin, et à une moindre lixiviation d'isoproturon dans les parcelles composts. Des apports de composts d'origine urbaine conformes à la réglementation peuvent à moyen terme accroître la teneur en MO du sol, modifier ses propriétés physicochimiques, augmenter les rendements, mais peut aussi entraîner une contamination mesurable, notamment en Cu et Zn dans le cas présenté (Schaub et al, 2007). Les horizons amendés par les composts sont plus riches en MO, de pH plus élevé dans le cas du compost d'OMR, ce qui pourrait favoriser la rétention des métaux-traces dans le sol. Par contre, l'augmentation de la MO dissoute et de la salinité sont des facteurs pouvant accroître la mobilité des ETM. Les résultats obtenus sur les eaux recueillies au niveau de l'horizon cultivé de 3 parcelles de cet essai vont dans ce sens pour les éléments Cu et Zn. Cette étude se poursuit avec le suivi *in situ* durant une 4^e année, des expériences en conditions plus contrôlées et l'utilisation de modèles prenant en compte les effets des facteurs sol et solution. L'impact correcteur des apports de composts vis-à-vis du lessivage de pesticides demande également à être confirmé et mieux compris.

REMERCIEMENTS et REFERENCES

Ce travail a bénéficié du soutien de l'INSU (programme ECCO-ECODYN 2004-2007), et depuis 1998 de celui de Veolia R&D dans le cadre d'un programme de recherche sur les impacts environnementaux du recyclage en agriculture de composts d'origine urbaine (QUALIAGRO).

Annabi M, Houot S, Francou C, Poitrenaud M, Le Bissonnais Y, 2007. Soil aggregate stability improvement with urban composts of different maturities. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 71, 413-423

Hargreaves JC, Adl MS and Warman PR, 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 123, 1-14

Houot S, Clergeot D, Michelin L, Francou C, Bourgeois S, Caria G, Ciesielski H, 2002. Agronomic value and environmental impacts of urban composts used in agriculture. In: "Microbiology of composting", Insam H, Riddech N, Klammer S (eds.), Springer, Berlin, 457-472

Schaub A, Imhoff M, Valentin N, Montenach D, Le Villio-Poitrenaud M, Houot S, 2007. Bilan des éléments traces sur des parcelles de grande culture recevant des produits résiduels organiques. *Journée Technique Retour au Sol de Produits Résiduels*, 27 novembre 2007, Actes 80-94, Inra, MRA, Colmar