

Houot S.¹, Mercier V.¹, Rampon J-N.¹, Peres G.², Dequiedt S.³, Villenave C.⁴....

1. INRA, UMR EGC, 78850 Thiverval-Grignon; 2. U. de Rennes, UMR ECOBIO, 35000 Rennes; 3. INRA – Genosol, 21000 Dijon; 4. IRD, ECO & SOL, 34000 Montpellier

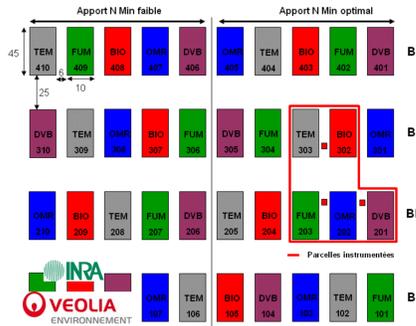
INTRODUCTION et OBJECTIFS

L'utilisation de produits résiduels organiques (PRO) en agriculture est encouragée dans un contexte de réduction des intrants de synthèse, de lutte contre le réchauffement climatique et de préservation des sols. En zone de grandes cultures, à proximité de centres urbains, les PRO d'origine urbaine représentent une source de matières amendantes et fertilisantes dont la qualité dépend de l'origine et du traitement. Après plusieurs épandages, respectant la réglementation, on constate couramment divers effets sur l'horizon travaillé, dont l'augmentation de la matière organique, l'enrichissement en phosphore et en certains métaux tels que le cuivre et le zinc. Le site QualiAgro, initié en 1998 par l'INRA et Véolia-Environnement, aujourd'hui partie d'un observatoire pour la recherche en environnement, est un des sites agricoles qui a servi à tester les bioindicateurs d'évaluation de la qualité des sols développés dans le cadre du programme ADEME BIO2. Le site est présenté ainsi que quelques uns des résultats des bioindicateurs les plus marquants.

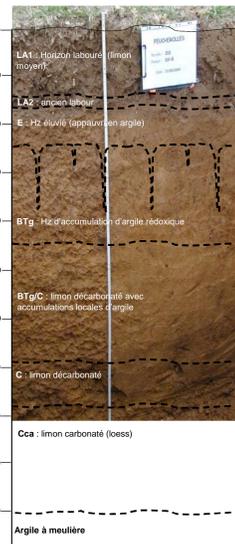


Site Expérimental

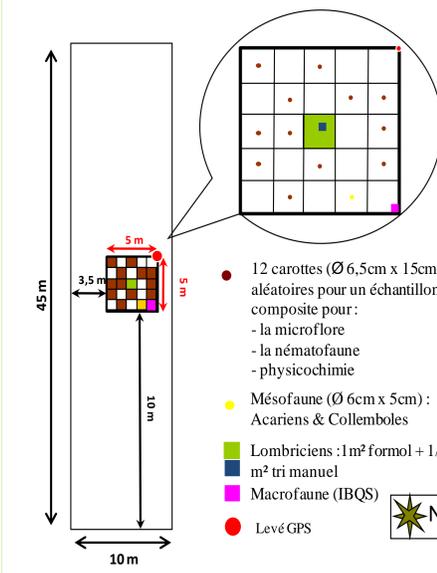
- Initié en 1998
- Plateau des Alluets (78), Luvisol décarbonaté sur loess
- 583 mm de pluie annuelle
- 2 niveaux de fertilisation azotée: optimale (utilisé ici) et minimale, soit "+N" et "-N".
- 4 blocs de répétition
- Succession blé-maïs
- 5 traitements organiques : apport tous les 2 ans (4 t C/ha)



- fumier de bovin (FUM),
- compost de biodéchets (fraction fermentescible de la collecte sélective des biodéchets) + déchets verts (BIO),
- compost d'ordures ménagères résiduelles (fraction fermentescible obtenue après collecte sélective des emballages et tri mécanique des inertes (OMR),
- compost de déchets verts + boues d'épuration (DVB),
- témoin sans apport (TEM).



Prélèvements et mesures



Bioindicateurs testés :

- **Fonctionnels** : Activités enzymatiques, dynamique de minéralisation d'azote dans les sols, fonctionnement de la nématofaune, biomarqueurs lipidiques de végétaux...
- **Structuraux** : Diversité, richesse de communautés lombriciennes, microbiennes, ...
- **Bioaccumulation** d'éléments traces par une espèce d'escargot

Analyses physico-chimiques des sols

RESULTATS

Résultats physico-chimiques

Paramètres agronomiques. Effets liés aux caractéristiques des amendements (Figure 1) : augmentation C et N organique dans le sol plus marquée pour les amendements dont la matière organique est bien stabilisée (DVB, BIO). Certains produits augmentent le pH du sol (BIO, OMR). L'apport de compost de boue (DVB) augmente la disponibilité du phosphore (extractible Joret-Hebert).

Éléments traces : Après 6 apports répétés d'amendements, les teneurs en certains éléments traces augmentent significativement par rapport au traitement témoin : Cu, Zn (Figure 1) et Mo pour tous les amendements ; Hg dans les traitements OMR et DVB, et Pb dans le traitement OMR. Les quantités épandues étant 3 à 4 fois celles apportées par les agriculteurs classiquement, ces augmentations seraient sans doute observées après des temps beaucoup plus longs (30 à 40 ans). Les concentrations en éléments traces sont similaires à celles de sols de même type dans la région et le niveau de contamination est faible.

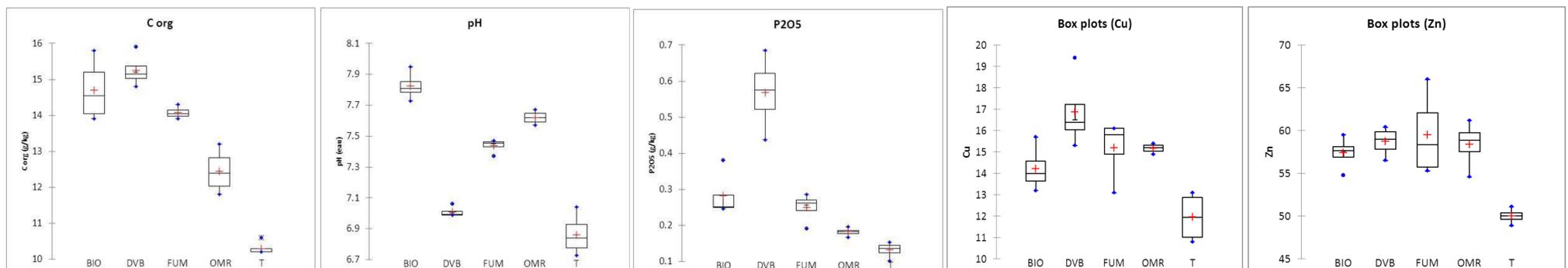


Figure 1 : Effet des différents traitements sur les concentrations en C organique (g/kg), phosphore extractible (g/kg), pH et concentration en éléments traces (mg/kg) de l'horizon labouré du sol

Bioindicateurs

Indicateurs microbiens :

- Augmentation significative du rendement d'extraction d'ADN (OMR, DVB et BIO) → augmentation de la biomasse microbienne (Figure 2).
- Différenciation de la structure des communautés fongiques : OMR ≠ autres traitements, peut-être en lien avec l'importante fraction cellulosique dans ce compost (Figure 3).

Indicateurs liés à la faune :

- Indicateurs lombriciens : traitement FUMIER > Composts DVB et OMR > BIO = témoin (abondance totale, biomasse totale, abondance des anéciques) (Figure 4).
- Nématofaune → microfaune simplifiée avec une micro-chaîne trophique très courte → milieu enrichi et perturbé, classique pour les grandes cultures en mode conventionnel.
 - Le compost DVB tend à favoriser les nématodes phytoparasites par rapport aux nématodes phytophages facultatifs (PPI plus élevé).
 - Traitement FUMIER : enrichissement important, décomposition fongique < microbienne (faible indice de maturité, MI et « channel-index », CI) (Figure 5).
 - Channel-index supérieur dans le traitement BIO : voie de décomposition fongique plus importante.

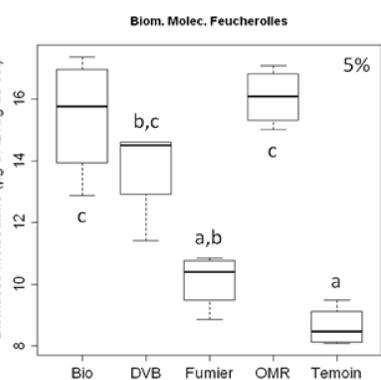


Figure 2 : rendement d'extraction d'ADN en fonction du traitement (Dequiedt et al.)

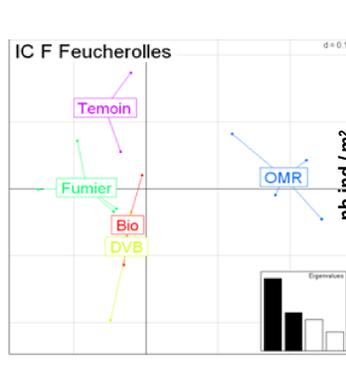


Figure 3 : Plan factoriel de l'ACP des structures génétiques des communautés fongiques (p value < 0.001) (Dequiedt et al., Bioindicateurs)

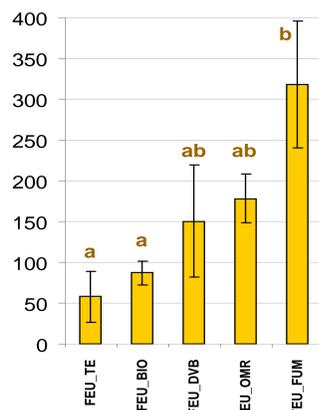


Figure 4 : Abondance lombricienne dans les différents traitements (Peres et al., programme Bioindicateurs)

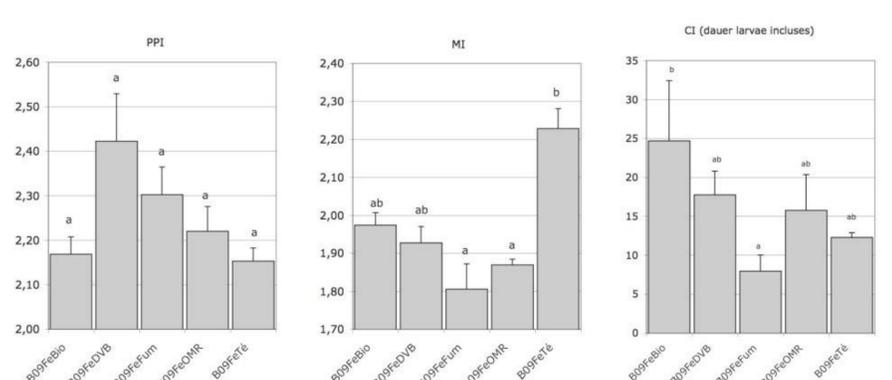


Figure 5 : Trois indices nématofauniques : l'indice des nématodes phytophages (PPI), l'indice de maturité (MI), le « channel index » (CI) (comparaison statistique des traitements par test de Kruskal-Wallis) (Villenave et al., programme Bioindicateurs)

SYNTHESE

- Effet « enrichissement en matière organique » dominant → différenciation du traitement témoin par rapport aux traitements amendés.
- Différence de composition et dynamique de dégradation des amendements dans le sol après apport → quelques indicateurs différencient les traitements organiques entre eux.
- Pas de réponse aux différences de concentrations en métaux → résultats négatifs des 2 indicateurs: biomarqueur lipidique des plantes et bioaccumulation dans un escargot
- Résultats apparemment contradictoires entre indicateurs?