

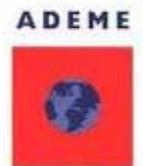
Effet d'apports répétés de produits résiduaux organiques sur la réponse de bioindicateurs: intérêt de dispositifs de longue durée

Houot S.*, Péres G., Hedde M., Dequiedt S., Chaussod R., Villenave C., Pauget B., Cortet J., Cheviron N., Le Guédart M., Gattin I., Béguiristain T., Bispo A., Sappin V.....

**INRA, Environnement et Grandes Cultures
78850 Thiverval Grignon*



Programme Bioindicateur II



SOERE-PRO

(Système d'Observation et d'Expérimentation pour la Recherche en Environnement)

Impacts environnementaux du recyclage de produits résiduels organiques sur les écosystèmes cultivés

SOERE :
DES INFRASTRUCTURES
DE RECHERCHE
LABELLISÉES PAR ALLENI



9. SOERE - PRO : IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU RECYCLAGE DES PRODUITS RÉSIDUAIRES ORGANIQUES SUR LES ÉCOSYSTÈMES CULTIVÉS



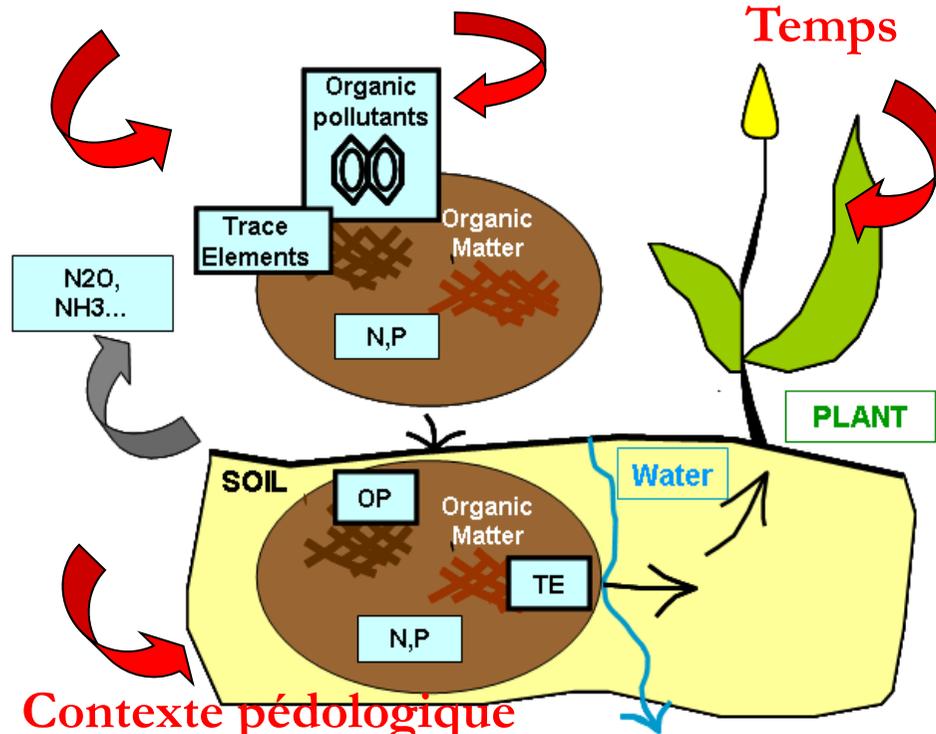
SOERE PRO: Impacts environnementaux du recyclage de produits résiduaux organiques

Origine: déchets + Traitement

Composts, digestats, Boues,
Effluents d'élevage,...

Climat

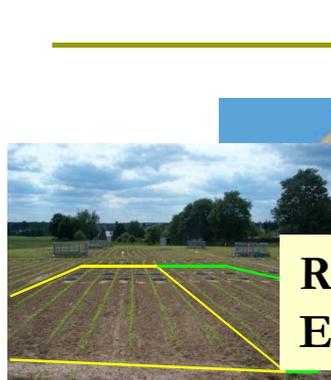
Temps



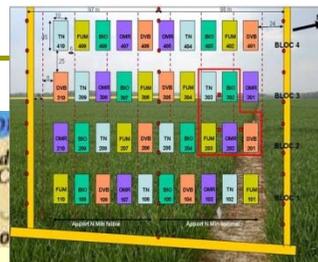
Contexte pédologique

- Décrire les effets des PRO sur les **caractéristiques et la dynamique des MO** dans les sols et leurs conséquences sur les propriétés des sols
- Comprendre et hiérarchiser les facteurs influençant le devenir des **polluants organiques, biologiques et minéraux** après apport des PRO aux sols
- Interpréter ces effets par rapport à **l'origine des PRO** et aux **caractéristiques de leur MO**

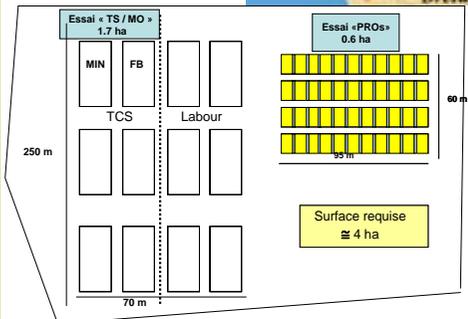
Le SOERE PRO aujourd'hui



Rennes (2011-2012) (EFFELE):
Effluents d'élevage



Nancy (1996) (La Bouzule):
Boues et composts

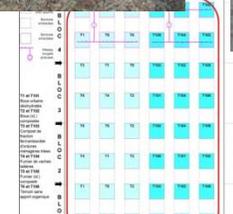


Grignon (QualiAgro, 1998):
Composts urbains, fumier

Colmar (2000):
Boue, composts, fumier



Bordeaux (1976) (Couhins):
Boues, Fumier, compost



Intérêt des sites pour évaluer des effets
d'apports répétés de PRO



Le programme ADEME “Bioindicateurs”

- Recherche de bioindicateurs d’effets de pratiques culturales ou de niveau de contamination de sites
- Suivi de sites naturels (4), cultivés (5) ou de sites contaminés (4)
- Différents bioindicateurs testés
- Interprétation intra-site (traitements), sols cultivés / sols contaminés, lien avec analyses chimiques des sols

47 Paramètres testés

1) Microorganismes



Paramètres quantitatifs

- Globaux (Bm, ADN)
- Plus spécifiques (Bact./Champ.)

Paramètres d'activités

- Activités enzymatiques
- Fonctions métaboliques (minéralisation)

Structure génétiques des populations

- PCR TTGE (Bact./Champ.)
- PCR Empreinte ARISA (Bact.)

2) Flore

Paramètres -> effets individuels

- Biomarqueurs lipidiques
- Bioaccumulations de métaux
- Teneurs en Ac. Aminés libres
- ...



3) Faune



Paramètres globaux

- Macrofaune totale

Paramètres : communautés

- Lombrics,
- Collemboles, mites
- Nématodes



Paramètres: individus

- Biomarqueurs moléculaires des lombrics (expression gene codant pour metallothioneine, sensibilité au Cd) 

- Bioaccumulation (escargots...)



Un programme multi-partenaires



Laboratoire de
BIOGENÈSE MEMBRANAIRE



UNIVERSITÉ
D'AUVERGNE
CLERMONT - FOI

lateforme
GenSol

Laboratoire Sols et Environnement



Ecole Nationale
Supérieure des Mines
SAINT-ETIENNE

Groupe
ISA

the microbial world
is our environment



Clermont-Ferrand Aurillac Le Puy-en-Velay



Nancy-Université
Université
Henri Poincaré

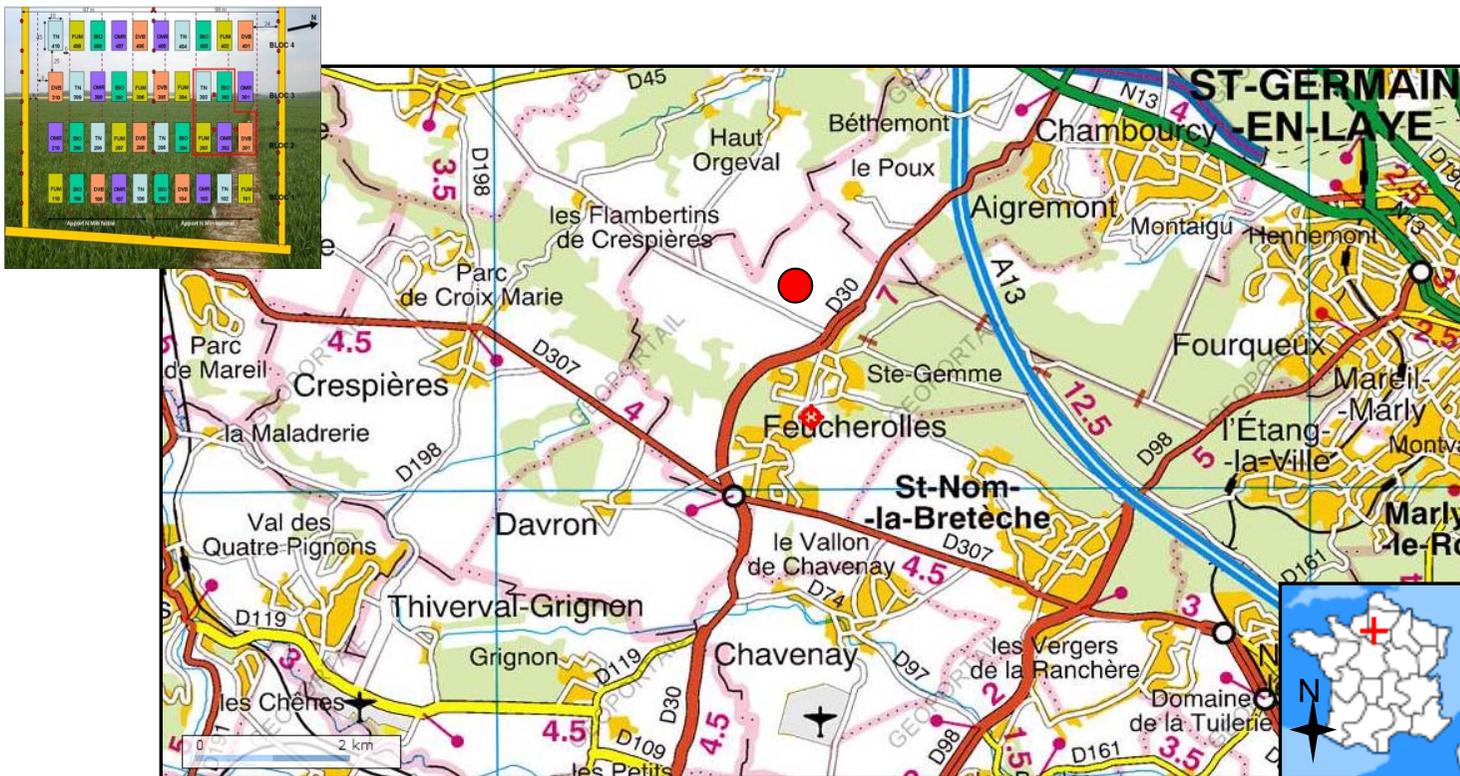


Institut de recherche
pour le développement

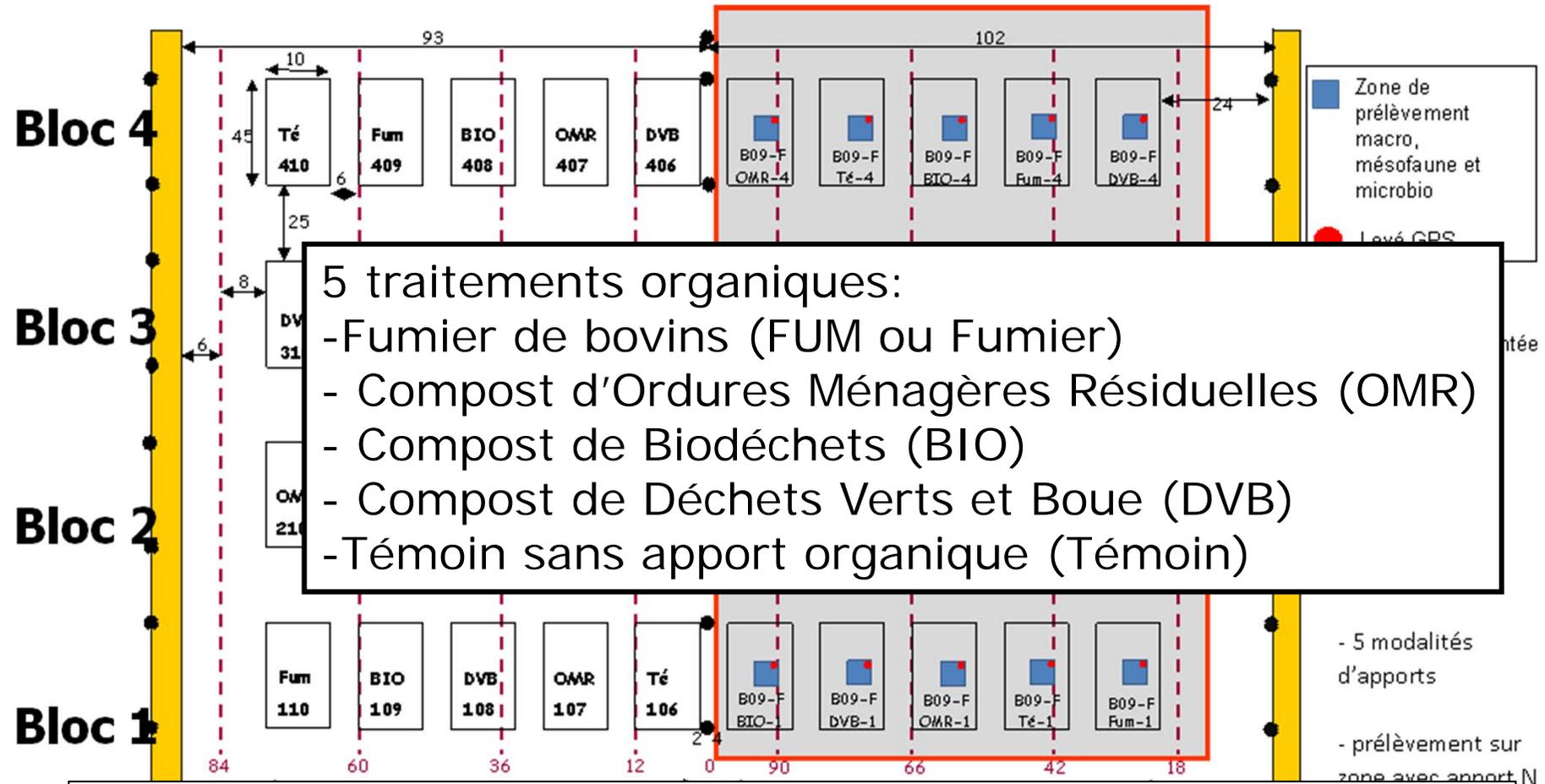


Quelques résultats sur le site Qualiagro

Ile de France, Yvelines, Plateau des Alluets



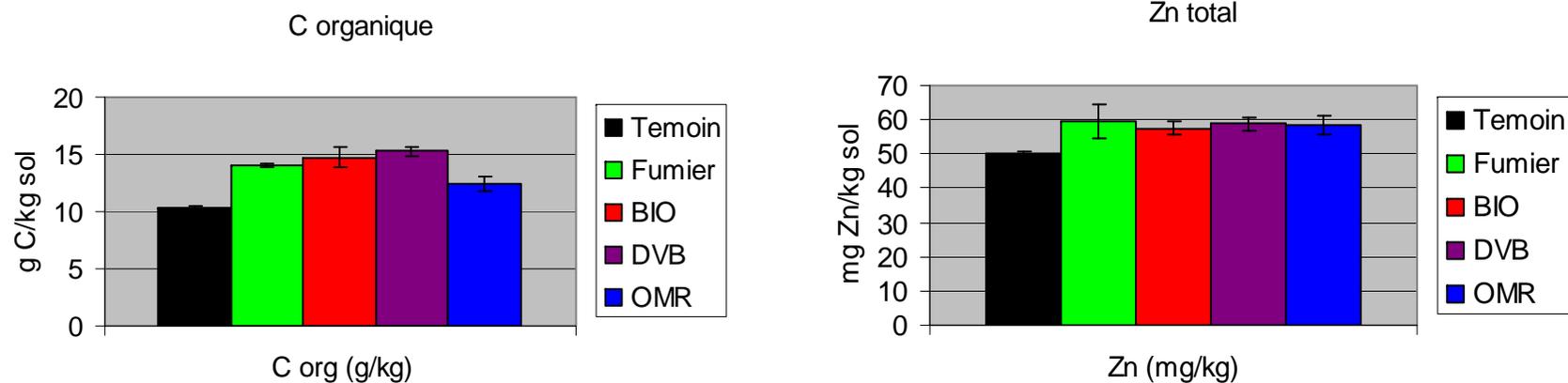
Prélèvements : 23-24 Mars 2009



- 6 apports de PRO (4 tonnes C/ha à chaque apport)
- Prélèvement 18 mois après le dernier apport (Septembre 2007)
- Culture en place: Blé

Modification des caractéristiques physico-chimiques des sols

Résultats conformes à ceux obtenus précédemment

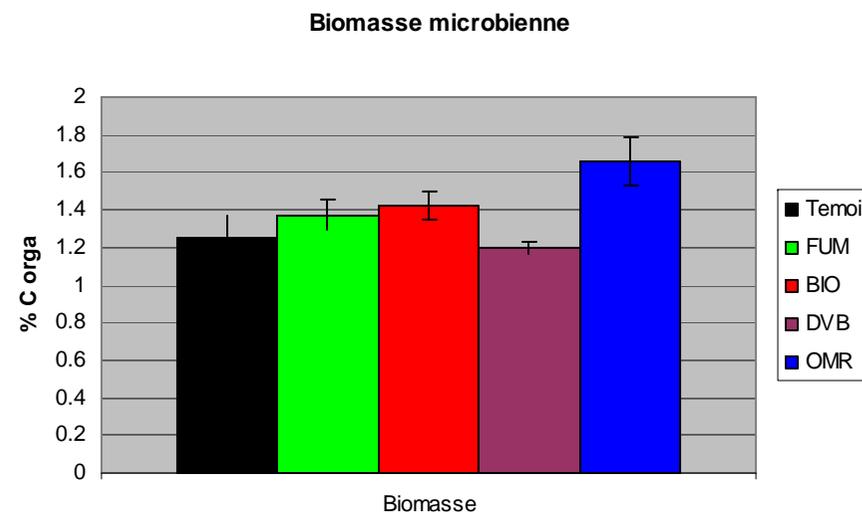
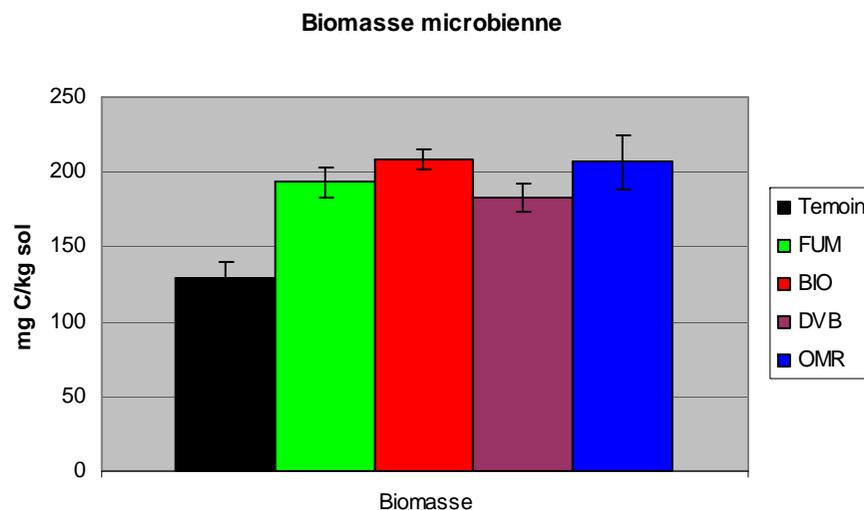


- Augmentation du C organique: DVB, BIO, FUM
- Augmentation pH: OMR, BIO
- Augmentation CEC et cations échangeables: K (Fum et BIO), Ca (BIO), Mg (DVB et FUM), Na (OMR et FUM)
- Augmentation P (DVB)
- Augmentation des ETM: Zn, Cu (tous), Pb (OMR)
- Degrés de contamination restent très faibles: concentrations ETM similaires aux sols de la région

Microflore

Indicateurs microbiens: Biomasse microbienne

- Augmentation de la biomasse microbienne dans tous les traitements organiques (en lien avec augmentation C organique sol)
- Augmentation en valeur relative seulement dans le traitement OMR: différenciation du traitement OMR

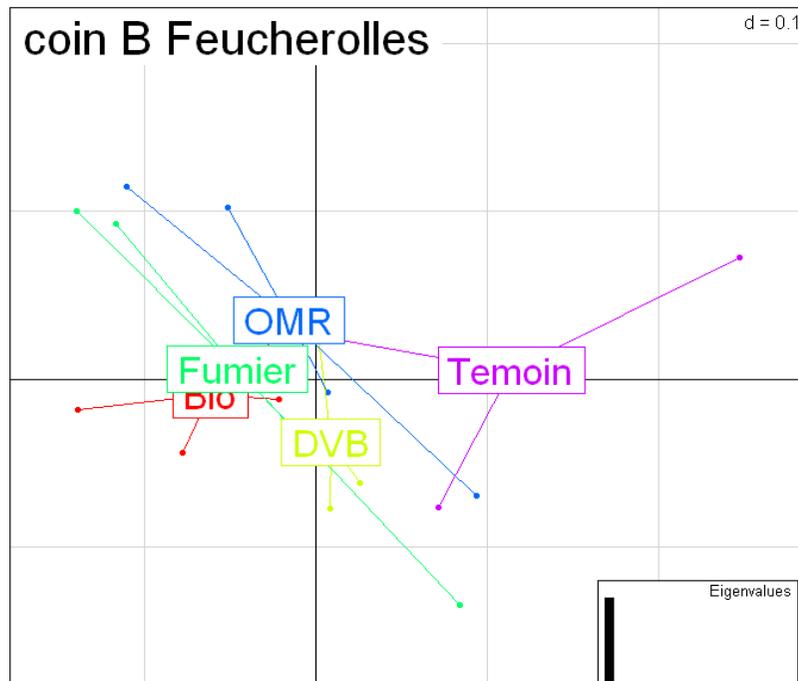


Biomasse: +35% ; C Sol: +12 à +35%

Structure génétique des communautés microbiennes

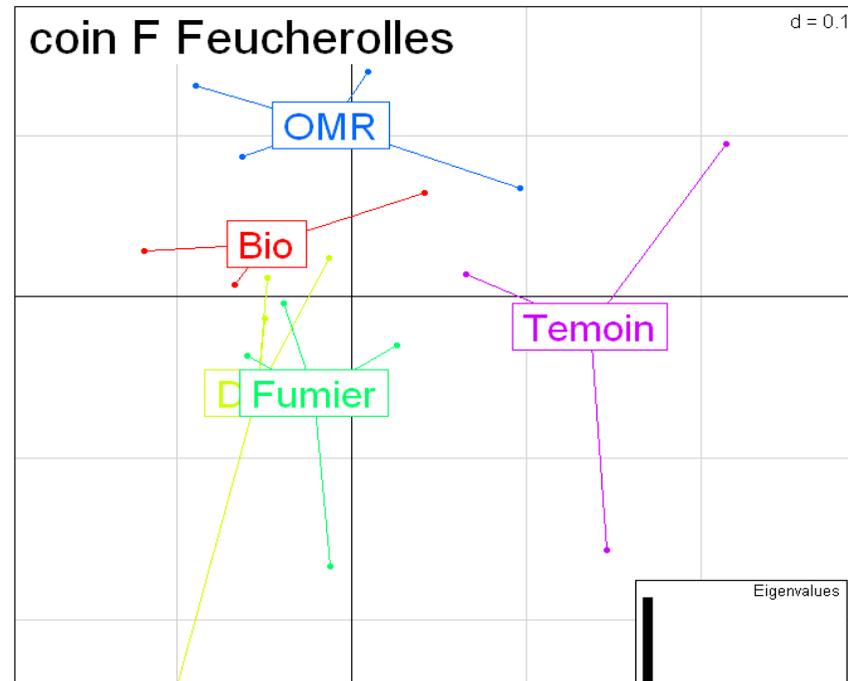
Analyse en co-inertie des données de structures génétiques avec les données analytiques des sols

communautés bactériennes (B-ARISA)



regroupement des traitements organiques et différenciation par rapport au témoin.

communautés fongiques (F-ARISA)



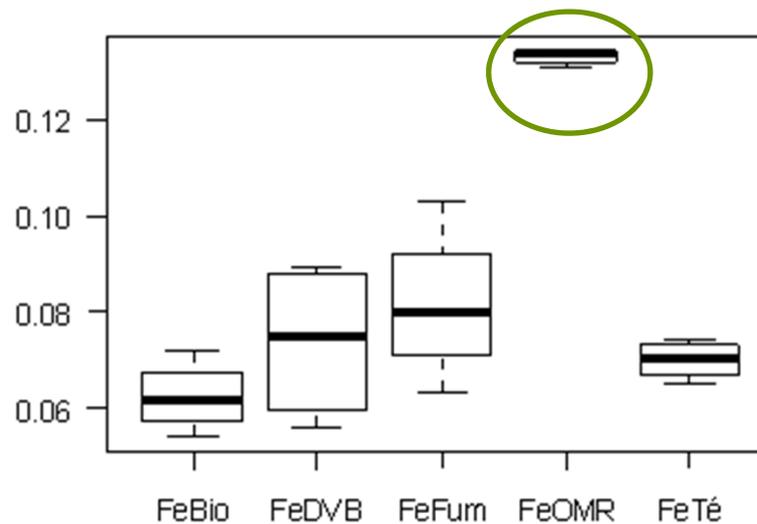
différenciation des traitements OMR et Bio de DVB et Fum et par rapport au témoin.



PLFA : Communautés microbiennes, biomasse fongique

- Les acides gras phospholipidiques (PLFA) sont des composants essentiels des cellules vivantes.
- Différenciation du traitement OMR/ autres traitements organiques

Fongiques / Bactéries



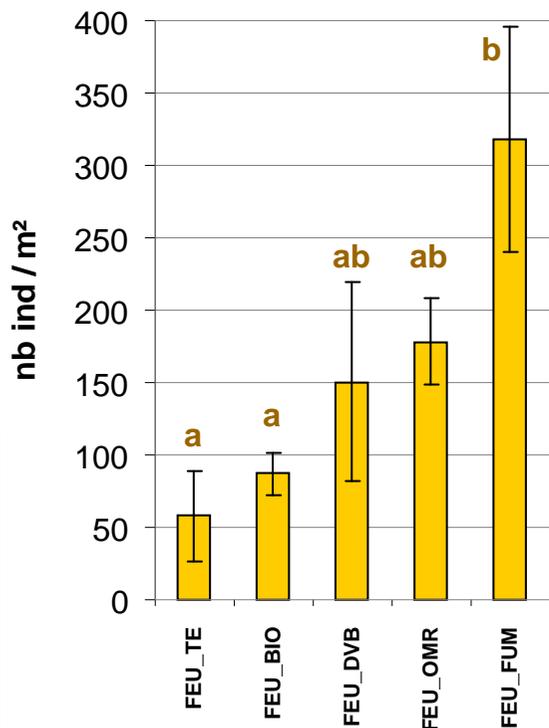
n=4, Multiple comparison test after Kruskal-Wallis *p.value*: 0.05

Faune

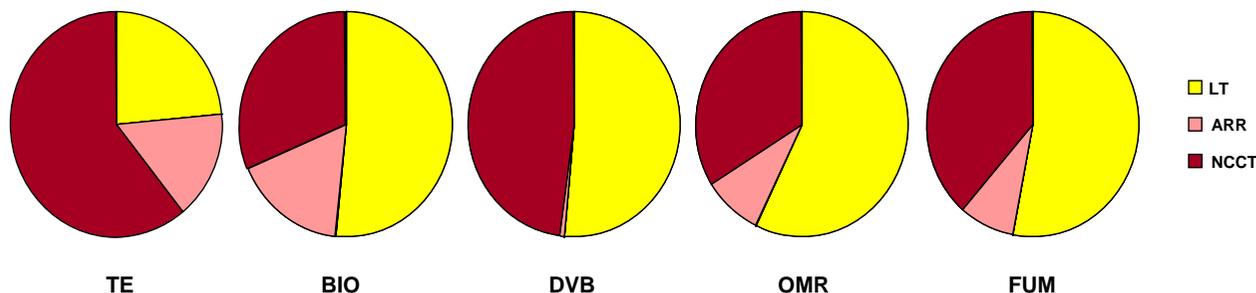
Caractérisation du peuplement lombricien

- Effet significatif des apports sur l'abondance et la biomasse:
FUM > DVB – OMR > T - BIO

Abondance lombricienne sur Feucherolles



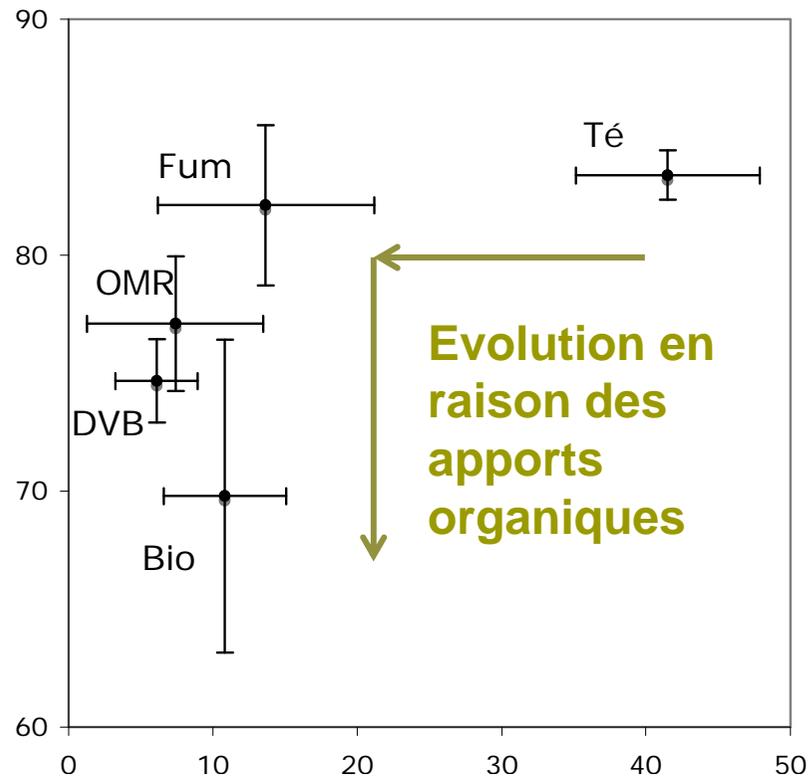
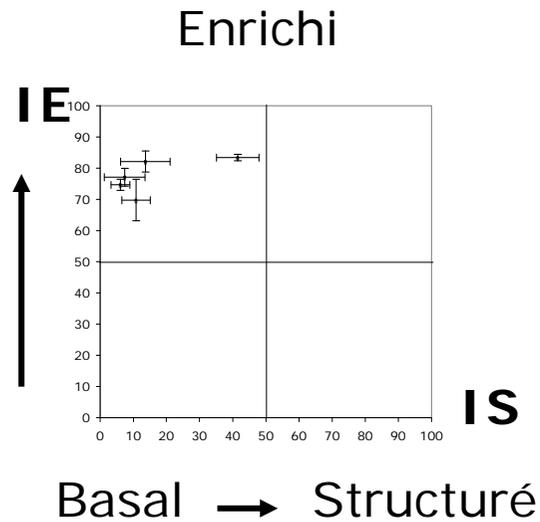
- *Lumbricus terrestris* > *Nicodrilus caliginosus caliginosus typica* > *Allolobophora rosea rosea*



Les apports organiques favorisent LT; DVB altère ARR

Tt BIO: meilleur indice de diversité et d'équitabilité entre espèces

Nématofaune: Diagnostic du réseau trophique



Résultat classique pour un sol cultivé: microfaune simplifiée; milieu enrichi et perturbé



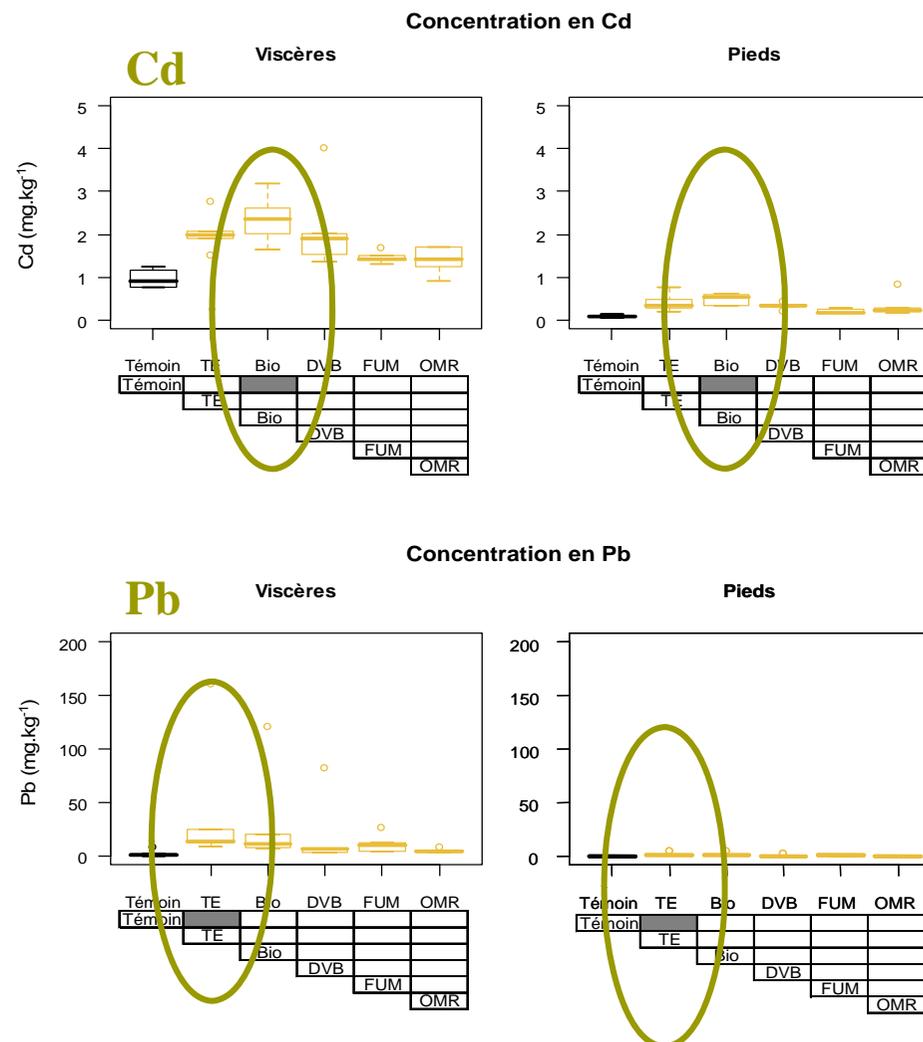
Escargots

- ❑ 28j sur le terrain
- ❑ 1 modalité/tt

- ❑ Très peu d'effets

- ❑ Augmentation Cd ds BIO (moins de Cd extractible CaCl_2 mais pH plus élevé)

- ❑ Augmentation Pb ds TEM (ccion Pb total plus faible)



Conclusion

- Microbiologie:
 - Effet apport MO, biodégradabilité des MO apportées (ordre différent de l'augmentation des teneurs en MO)
 - Différences de réponses des biomarqueurs
 - Effets communautés Bactéries/champignons

- Faune:
 - Effet apport MO : lombrics, escargots

- Marqueurs de la qualité des MO

- Plante: Pas de différences dans les résultats du biomarqueur lipidique

- Pas d'effet "sentinelle" des contaminations

- Effets liés aux modifications cycles biogéochimiques du C et N, aux caractéristiques du sol (pH)