

## **Compostage et valorisation par l'agriculture des déchets urbains**

**S. Houot**, P. Cambier, M. Deschamps, P. Benoit, B. Nicolardot, C. Morel, Y. Le Bissonais, C. Steinberg, C. Leyval, T. Beguiristain, Y. Capowiez, M. Poitrenaud, C. Lhoutellier, C. Francou, V. Brochier, M. Annabi, T. Lebeau

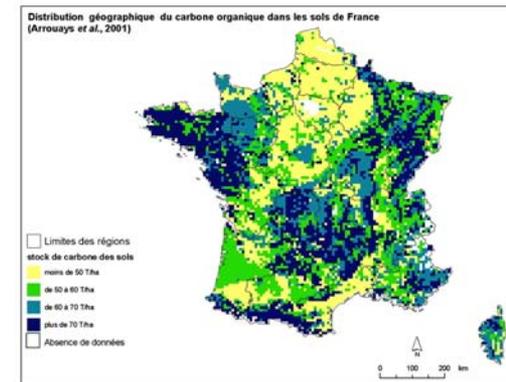


# Contexte

✓ Production et part recyclée en agriculture des déchets urbains (ADEME, 2007):

	Production (Millions de tonnes)	Part recyclée en agriculture
Ordures ménagères	22	6% compostés 30 à 40% potentiels
Déchets verts	12	33% compostés
Boues STEP	0,9 (MS)	60% 10% compostés

- ✓ Grenelle de l'Environnement : augmentation du recyclage, y compris organique
- ✓ UE: Directive Cadre Sols. Baisse des teneurs en MO, érosion, contamination: 3 des menaces vis-à-vis des sols
- ✓ Composts issus du traitement de déchets organiques: sources importantes de MO là où l'élevage a disparu



## Contexte (suite)

✓ **Le développement de la valorisation agricole des déchets urbains (et autres produits résiduaux organiques, PRO) passe par la garantie de leur innocuité et la maîtrise de leur valeur agronomique.**

✓ Mise en place de **réglementations**: Arrêté du 8 Janvier 1998 (boues), Normes 44 095 pour les composts de boue et 44 051 pour les autres amendements organiques

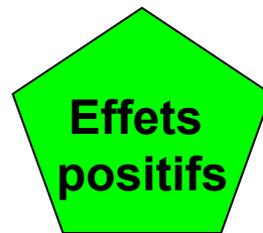
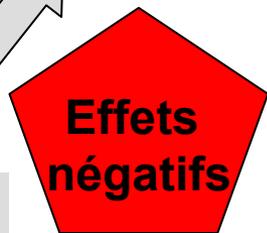
✓ **Critères d'innocuité**: concentrations et flux en éléments traces (ETM), en composés traces organiques (CTO), pathogènes et indicateurs de traitement, inertes. Suffisants pour garantir l'innocuité à moyen/long terme?

✓ **Quelle efficacité agronomique** de ces PRO? : valeur amendante, valeur fertilisante? Quels effets sur les propriétés des sols (stabilité de la structure, pH, activité biologique...)

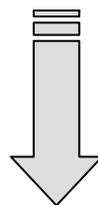
# Objectifs: Mesurer et prédire la valeur agronomique et les impacts environnementaux des PRO



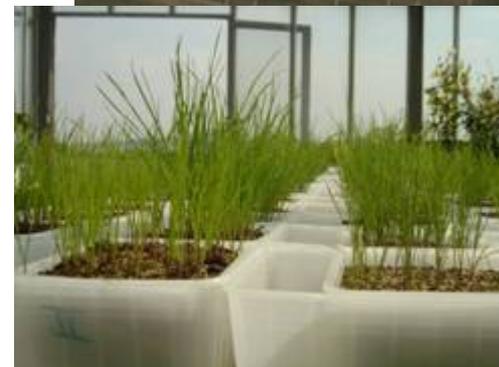
Mesurer



Origine des PRO:  
Améliorer les procédés  
de traitement



- Durabilité de la pratique
- Indicateurs pour évaluer
- Connaissances pour décider



ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT



# Présentation du dispositif Qualiagro

- Feucherolles (78), plateau des Alluets
- Sol limoneux représentatif, pratiques culturales proches des pratiques « agriculteurs », 1998-2012.



6ha: 4 blocs de 10 parcelles (450 m<sup>2</sup>)

- **4 amendements organiques:**

- c. ordures ménagères résiduelles (OMR)
- c. biodéchets (BIO)
- c. déchets verts et boue (DVB)
- Fumier de bovins
- témoin

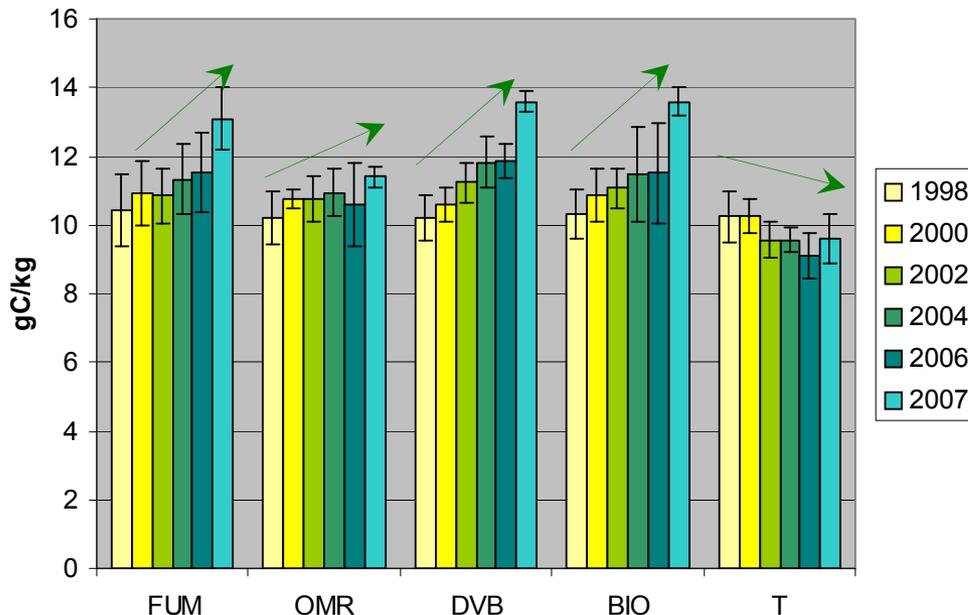
- **2 niveaux de fertilisation azotée**

- **Succession blé – maïs**

- **Épandage tous les 2ans, 4 t C/ha**

# Valeur amendante organique: Mise en évidence d'une efficacité variable

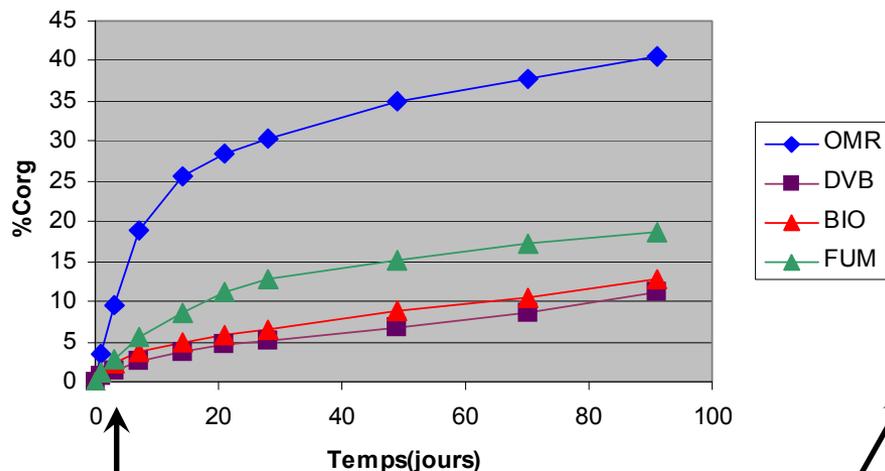
- Augmentation des teneurs en C variable en fonction des apports
- Besoin d'outils pour évaluer l'efficacité des apports et prévoir les évolutions de C



	Apports (t/ha.épandage)		Rdt humus
	MS	C	t Csol/tC apporté
<b>FUM</b>	<b>14</b>	<b>4,5</b>	<b>0,6</b>
<b>OMR</b>	<b>13</b>	<b>3,9</b>	<b>0,4</b>
<b>DVB</b>	<b>17</b>	<b>4,5</b>	<b>0,7</b>
<b>BIO</b>	<b>21</b>	<b>3,7</b>	<b>0,8</b>

# Outils diagnostics analytiques pour évaluer l'efficacité des matières organiques

- Biodégradabilité en conditions contrôlées (XPU44-163)



- Fractionnement biochimique MO (XPU 44-162) : soluble (SOL), Hémicellulose (HEM), cellulose (CEL) et lignine et cutines (LIC)

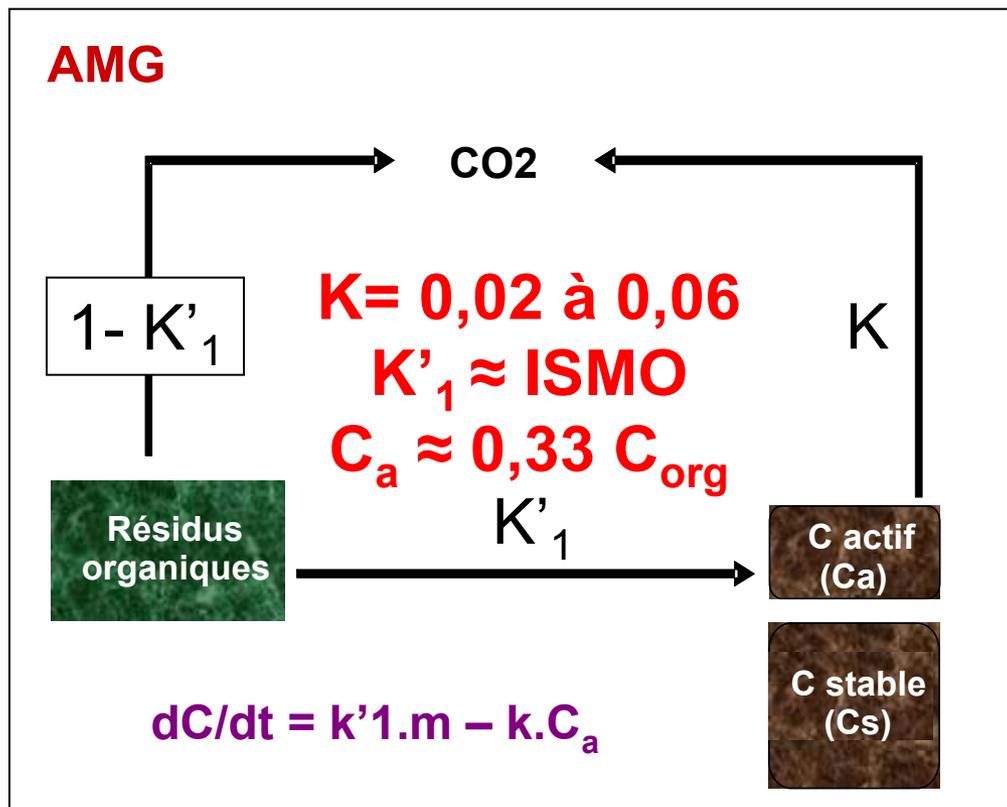
- Calcul de l'Indice de Stabilité de la Matière organique (**ISMO**) :

$$\text{ISMO} = 44.5 + 0.5 \text{ SOL} - 0.2 \text{ CEL} + 0.7 \text{ LIC} - 2.3 \text{ MinC3}$$

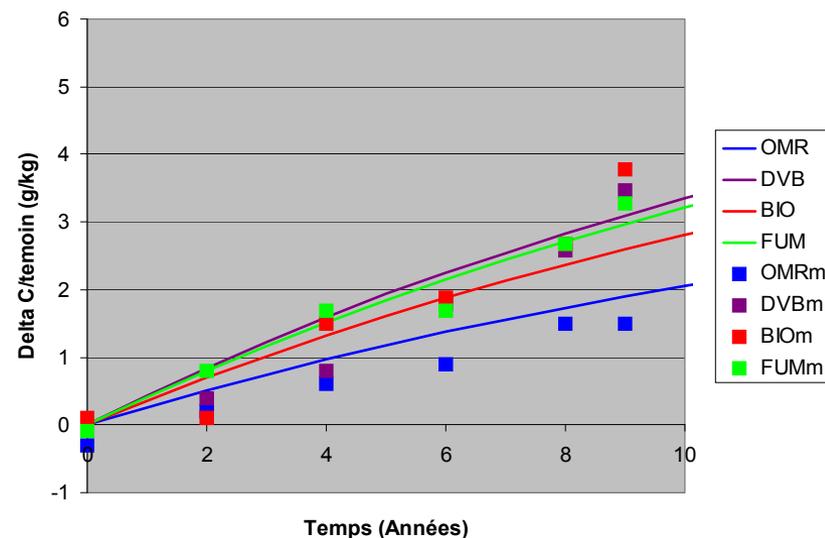
- Proportion de MO susceptible d'entretenir le stock de MO du sol: estimation du coefficient isohumique K'1 dans le modèle AMG

# Utilisation d'ISMO pour simuler l'évolution de la MO dans l'essai QualiAgro avec AMG

\*AMG, du nom de ses auteurs:Andriulo, Mary, Guérif - INRA de LAON



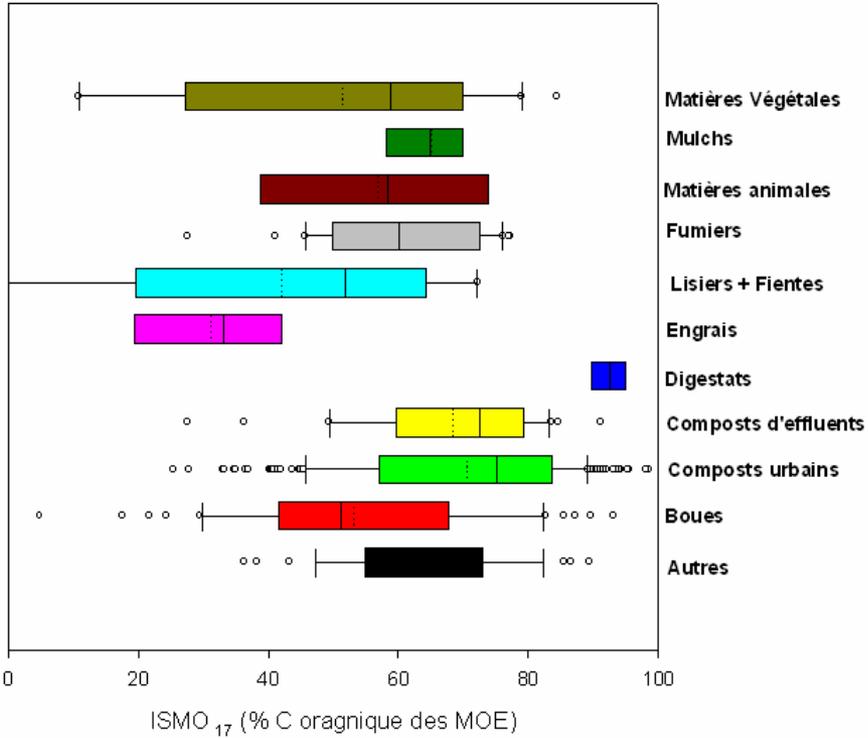
## Résultats prometteurs



# Valeurs d'ISMO pour différents types de matières organiques

## BaseMOE

Boues	54
Composts urbains	70
Composts d'effluents	27
Digestats	6
Fumiers	44
Lisiers + Fientes	14
Matières animales	6
Matières végétales	14
Mulchs	5
Engrais	7
Autres	26
<b>total</b>	<b>273</b>



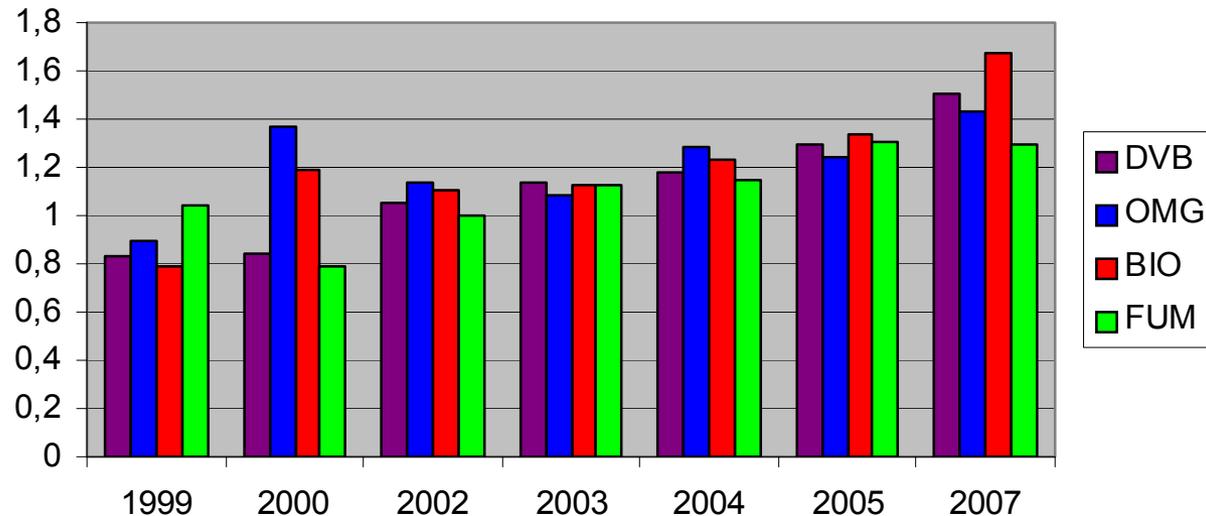
(Lashermes et al., 2008)

# Valeur amendante des composts: conséquence sur la stabilité de la structure

**Teneur en MO des sols: paramètre clé de la stabilité de la structure, à son tour déterminant de la résistance à l'érosion**

- ✓ Variabilité de la stabilité inter annuelle (climat, culture...)
- ✓ Effet positif des composts sur la stabilité des agrégats
- ✓ Effet relatif croissant
- ✓ Efficacité variable des composts entre les années

Effet relatif par rapport au témoin

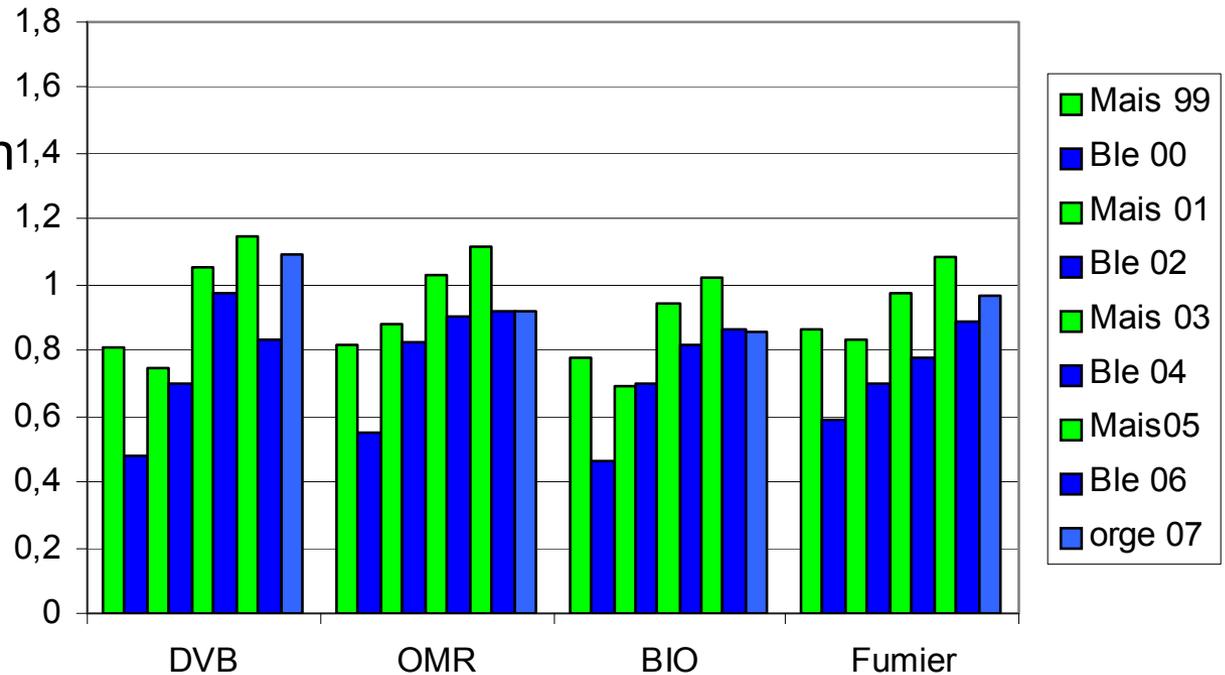


(Annabi et al., 2007)

# Valeur fertilisante des composts: Augmentation des rendements

**DVB > OMR > Fumier > BIO**

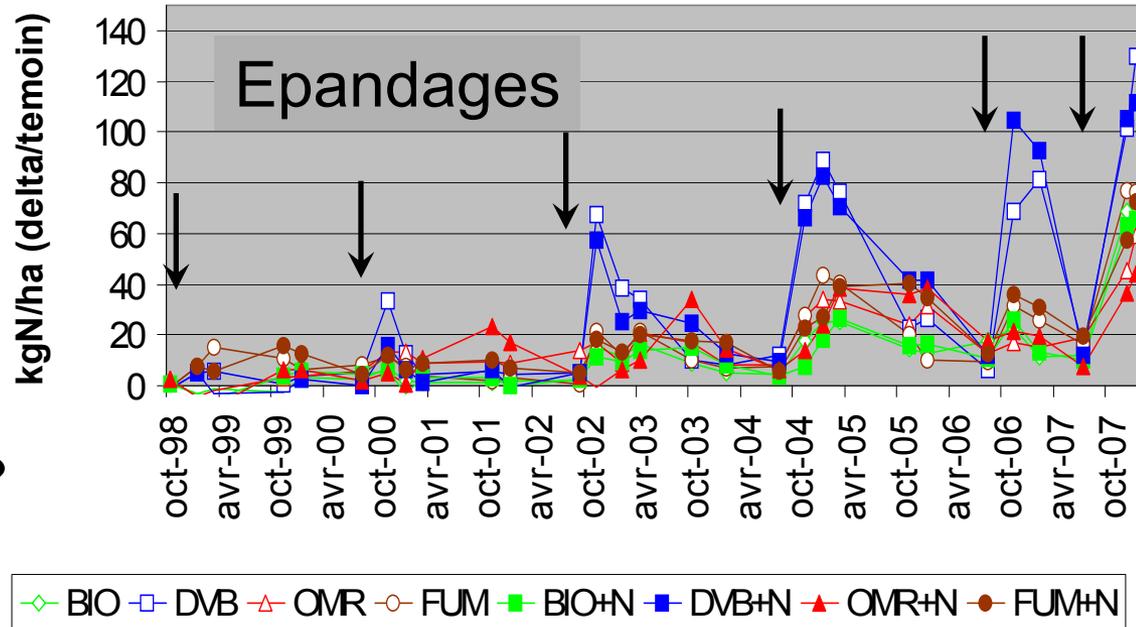
Rendement relatif par rapport à une fertilisation minérale classique



- Effet lié aux éléments fertilisants apportés: 200 à 300 kg N/ épandage (disponibilité: 8 à 12% par an au cours des premières années)
- Effet cumulatif au fur et à mesure des apports

# Valeur fertilisante des composts: à maîtriser pour éviter les pertes

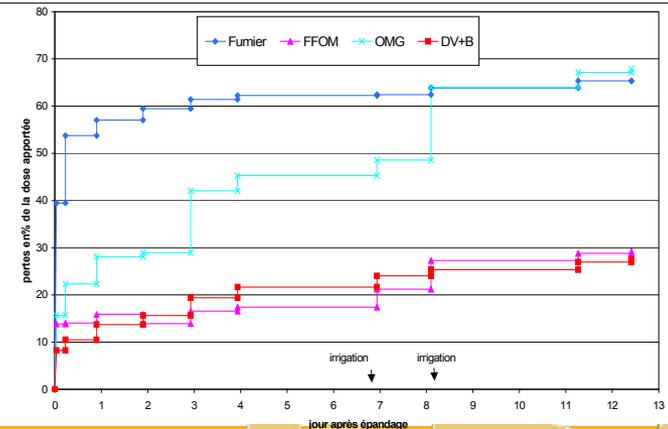
- Augmentation N minéral dans les sols par rapport au témoin:
  - après chaque épandage
  - plus marquée pour DVB
- Epandage au printemps?
- Cultures intermédiaires?



- Perte par volatilisation du N-NH3 (% N-NH3 apporté)

Fumier et OMR > BIO et DVB

Génermont et al., 2007

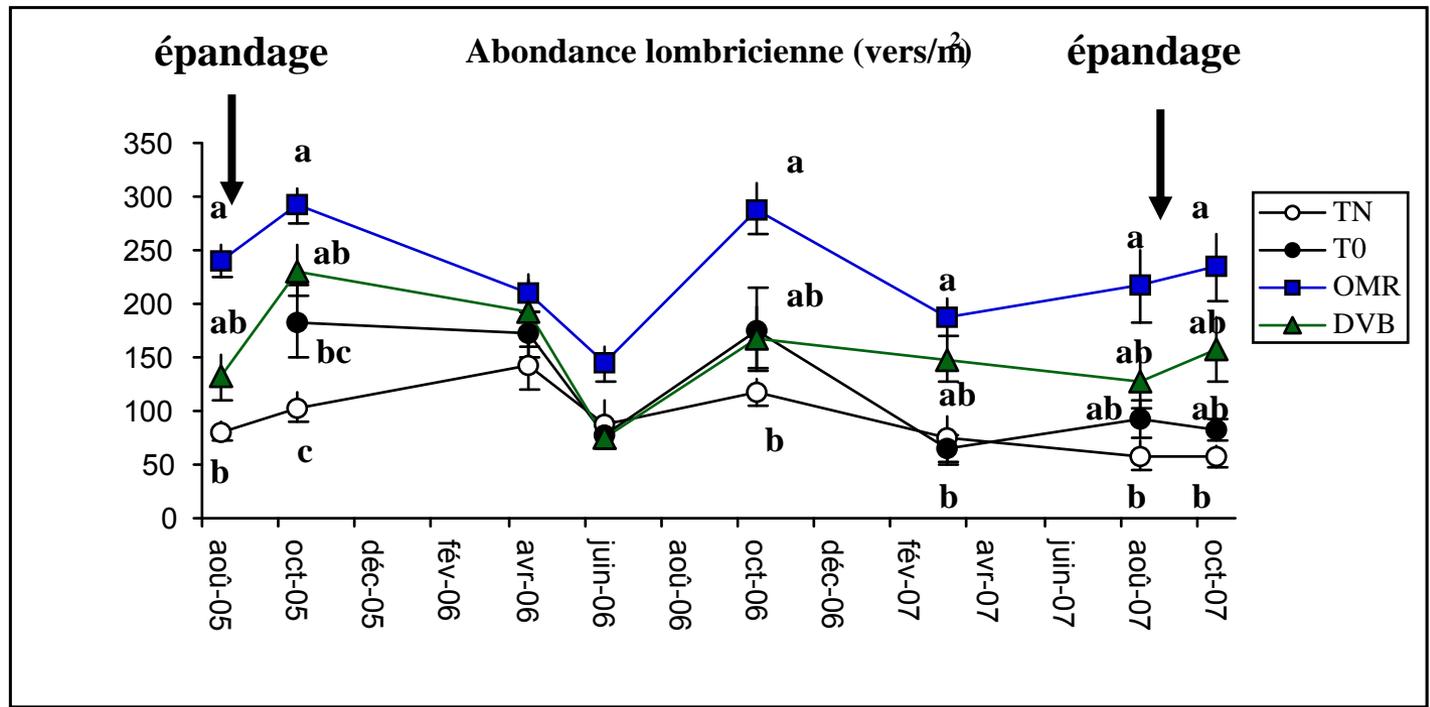


# Effet des composts sur l'activité biologique des sols

Ex des **vers de terre** (Y. Capowiez et al., 2007)

\* augmentation significative et durable pour OMR

\* Augmentation significative et transitoire pour DVB



ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

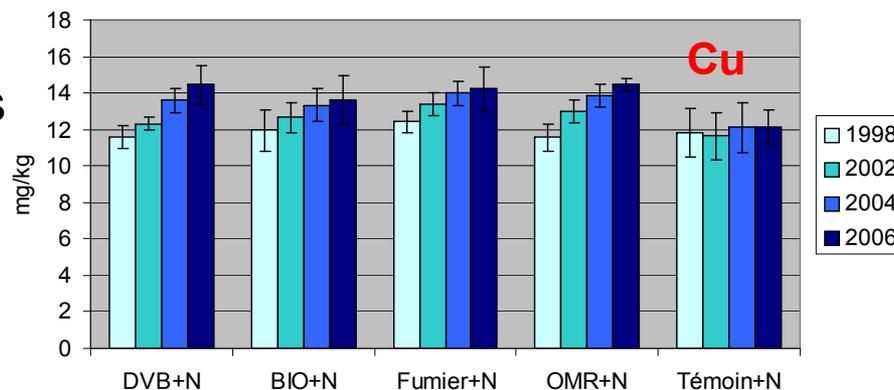


# Impacts environnementaux potentiels : Effet sur les concentrations en ETM dans le sol

- Un apport conforme à NFU 44-051 génère des flux d'ETM  $\approx 1$  à 5% des quantités « naturellement » présentes dans les sols
- Les métaux (ETM) restent dans l'horizon d'apport.

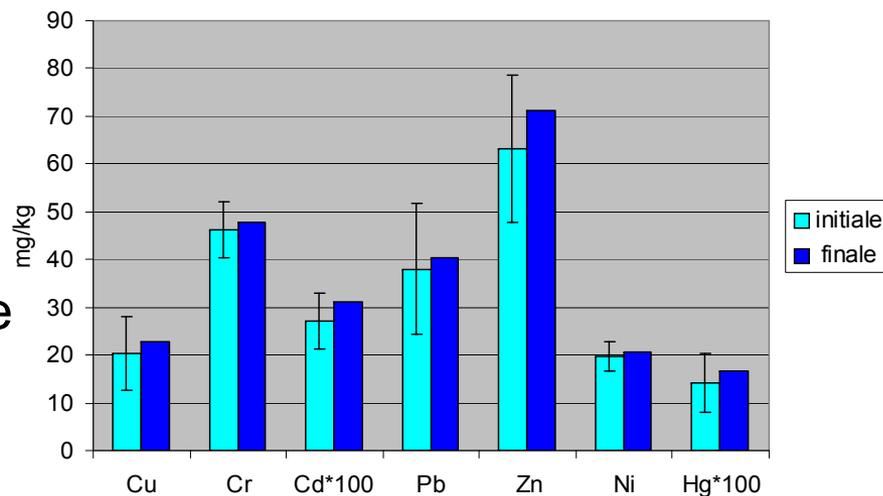
## Qualiagro

- Augmentation Zn et Cu dans tous les traitements
- Pas de différenciation pour les autres ETM



## Simulation (10 ans)

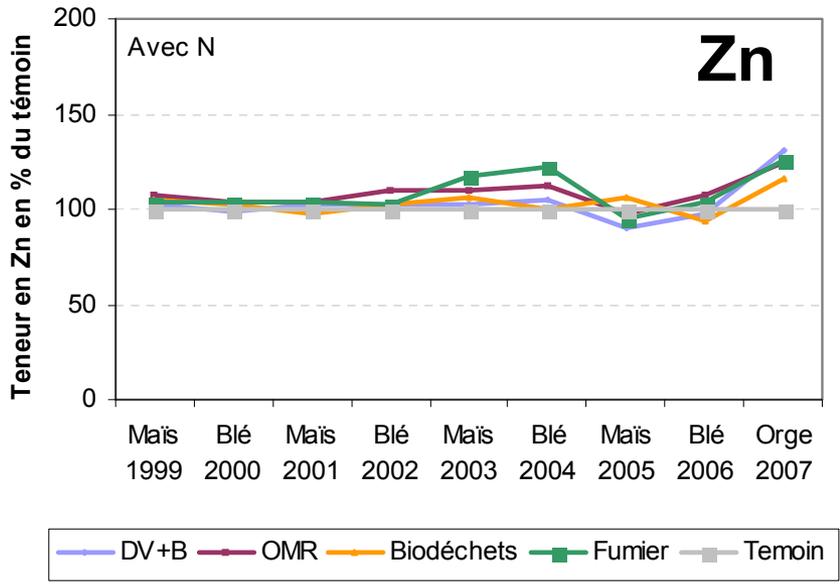
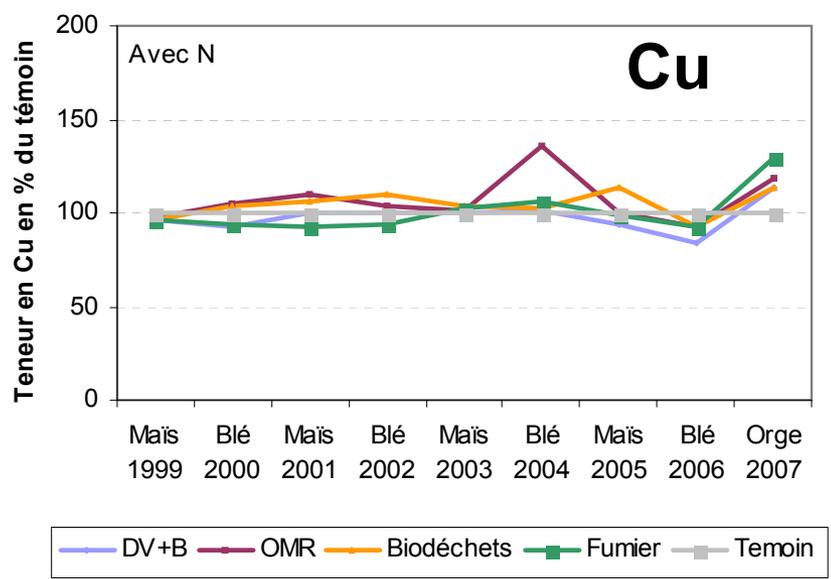
- Les flux max réglementaires génèrent des augmentations qui sont inférieures à la variabilité des teneurs d'un type de sol dans une région



# Impacts environnementaux potentiels : Passage des ETM dans les grains récoltés

## Pas de dégradation de la qualité des récoltes

### Concentration relative en ETM / témoin: ex Cu et Zn



# Conclusion

- Effets positifs apparaissent dès les premiers apports
- Des apports à prendre en compte dans le raisonnement de la fertilisation: calibration d'outils de pilotage
- Epannage conforme à la réglementation: pas de risque à court/moyen terme
- Des questions restent posées sur CTO
- Observations à moyen terme: modèles pour simuler les effets à long terme