



CleanWast

Impacts quantitatifs et qualitatifs d'amendements d'un sol agricole par des composts issus d'OMR

Cas de la matière organique et des éléments traces métalliques

M. Dauthieu*, B. Coulomb*, C. Massiani*, R. Matta*, P. Prudent*, F. Théraulaz*

* LCE-FRE3416, Aix-Marseille Université-CNRS, 3 Place Victor Hugo, 13331 Marseille Cedex 3



Objectifs

- ◆ Contexte : valorisation des déchets
 - Fractions organiques des Ordures Ménagères Résiduelles (OMR)
- ◆ Politique d'utilisation durable des sols : apports raisonnés de matières organiques

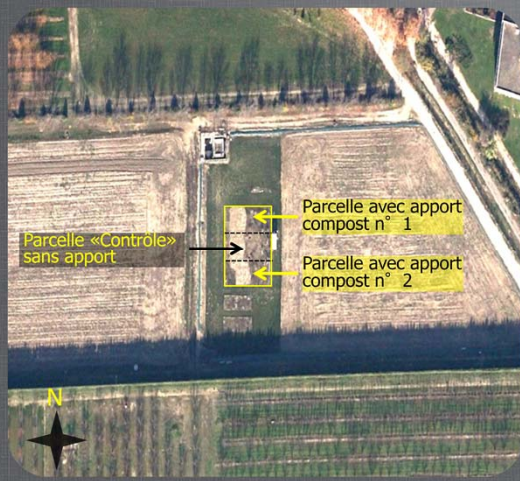


✓ Préservation de la quantité et de la qualité des sols

- ◆ Questionnement : Impact environnemental ?
 - Evolution et dynamique ?
 - Matières organiques
 - Contaminants (ETM)

Méthodologie

- ◆ Site expérimental : parcelle agricole (site INRA d'Avignon)



- ◆ Site expérimental : parcelle agricole (site INRA d'Avignon)
- ◆ Zone expérimentale : 3 parcelles de sols adjacentes
- ◆ 2 composts testés :
 - *Compost n° 1* : tri-compostage d'OMR (usine Launay-Lantic)
 - *Compost n° 2* : méthanisat composté d'OMR (usine Varennes-Jarcy)
- ◆ 2 séries d'expérimentations de 12 mois chacune



CleanWast

Impacts d'amendements par des composts issus d'OMR sur un sol agricole
Mise en place de l'expérimentation

D. Mohrath*, B. Coulobert**, M. Dauvrieu**, C. Massiani**, R. Mottat**, P. Prud'homme**, P. Renault**, F. Thévoz**

*INRA, UMRI 114 EMAMM, F-8414 Avignon, France ; Domaine St Paul site Agronomic
**CCRI REE 3416, Aix-Marseille Université - CNRS, 3 Place Victor Hugo, 13331 Marseille Cedex 3

De nombreuses études mettent en évidence une dégradation des sols par perte de matières organiques et d'azote. Dans un contexte d'agriculture durable, les sols des champs, dépourvus de matière organique, sont considérés comme vulnérables. Les expérimentations mises en place dans le cadre de CleanWast ont pour objectif de caractériser la composition des déchets de cuisine et d'évaluer leur impact sur la fertilité des sols.

Les installations de gas à effet de serre ont le double avantage de limiter les pertes de matière organique et de permettre d'observer les effets de la température sur la dégradation des matières organiques.

Objectifs

INRA Aix-Marseille

Epanouissement

Essais de composts

Deux traitements ont été réalisés :

- 1) 18 octobre 2010 (jour 0) : épanouissement d'un compost d'effluents ménagers (composté dans la ferme)
- 2) 28 octobre 2010 (jour 18) : épanouissement d'un méthanisat composté dans la ferme

Colloque CleanWast - Aix en Provence 8 Juin 2012

Méthodologie

- ◆ Site expérimental : parcelle agricole (site INRA d'Avignon)
- ◆ Zone expérimentale : 3 parcelles de sols adjacentes
- ◆ 2 composts testés :
 - *Compost n° 1* : tri-compostage d'OMR (usine Launay-Lantic)
 - *Compost n° 2* : méthanisat composté d'OMR (usine Varennes-Jarcy)
- ◆ 2 séries d'expérimentations de 12 mois chacune

◆ **Intégration de la matière organique au sol**

- *Apport du compost ?*
 - Apport en Carbone & substances humiques (SH)
- *Composés de même nature dans le compost et le sol ?*
 - Caractérisation de la matière organique (Fractionnement)



- ✓ *COT*
- ✓ *Fractionnement Soude & Pyrophosphate*
 - *SH_{totales} ; Fraction Fulvique (FF) ; Acides Humiques (AH)*
- ✓ *Spectres UV & fluorescence*

◆ **Evolution de la matière organique dans la solution du sol**

- *Apport du compost ?*
 - Apport en Carbone, Azote & éléments nutritifs



- ✓ *COD*
- ✓ *N_{total}*
- ✓ *Acides organiques*
- ✓ *Spectres UV & fluorescence*

- ◆ **Soude & Pyrophosphate : extraction de 2 catégories de substances humiques aux propriétés et rôles différents dans les sols**
 - ◆ SH extraits par NaOH = composés humiques moins stabilisés
 - ◆ SH extraits par Pyro = composés humiques + stabilisés souvent associés aux argiles → complexe argilo-humique → participe à la stabilité des sols

◆ Accumulation des ETM

- *Apport du compost en éléments traces essentiels et non-essentiels ?*
 - Concentrations pseudo-totales en Cr, Cu, Ni, Pb, Zn



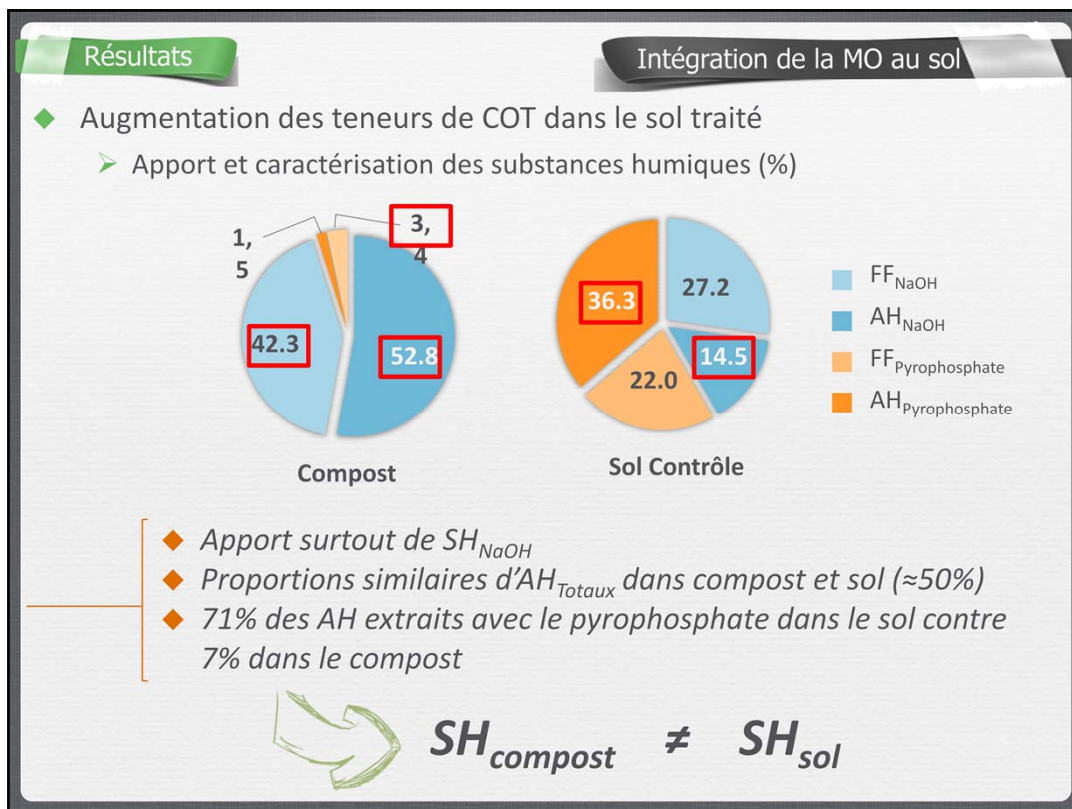
- ✓ *Minéralisation*
- ✓ *Analyses ICP-AES*

◆ Disponibilité et mobilité des ETM

- Différents pools & différentes mobilités ?
 - Formes échangeables et mobilisables
- Capacité des ETM à être transférés de la phase solide vers la solution du sol
 - Approches statique et cinétique

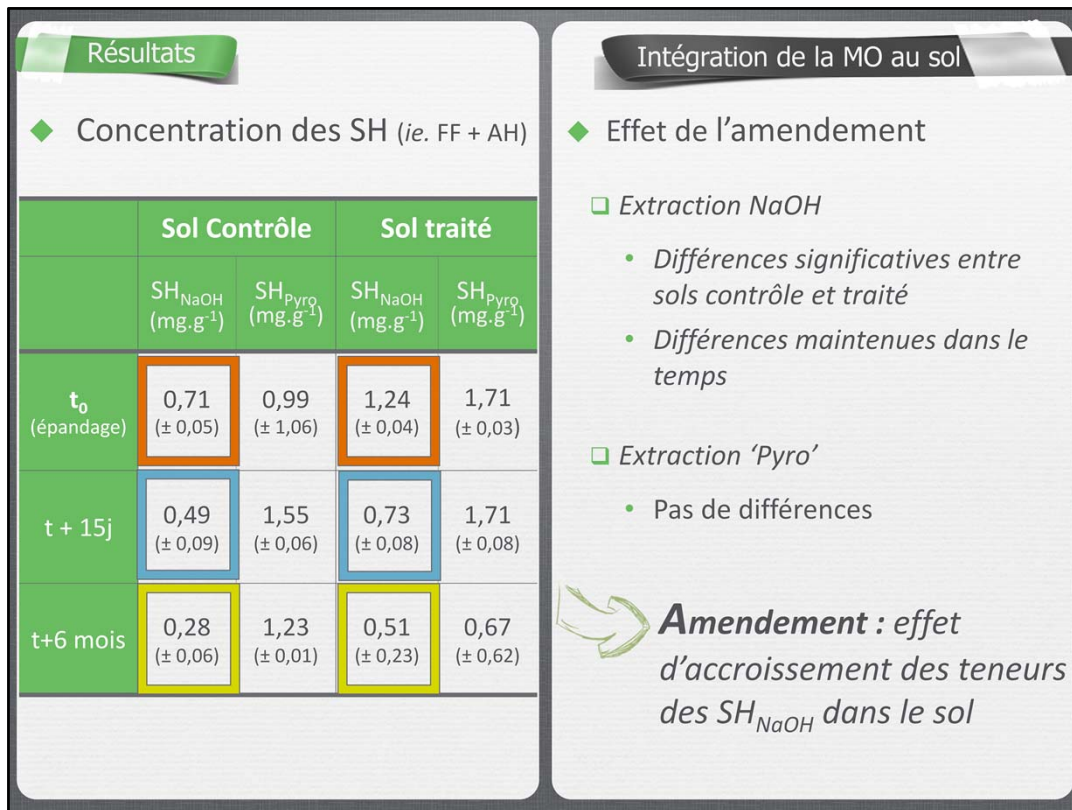


- ✓ *Extractions $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ & EDTA*
- ✓ *Analyses ICP-AES*

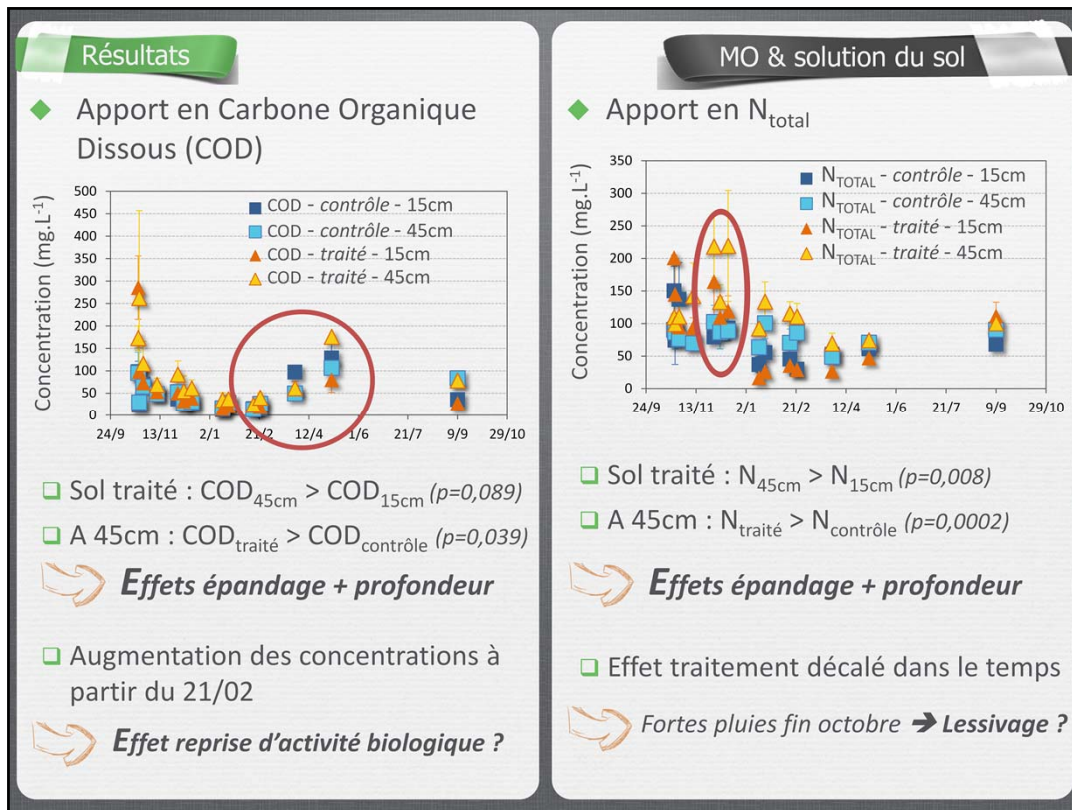


INTRO : « Comme on pouvait s'y attendre, l'apport de compost a contribué à l'augmentation des teneurs en COT dans le sol traité comparé au sol contrôle sans apport. On s'est donc attaché dans un 2nd temps à regarder l'apport et à caractériser les SH. »

Normal qu'on extrait plus de AH avec le pyro dans le sol que dans le compost car Pyrophosphate extrait AH associés aux complexes argilo-humiques



INTRO : « En terme de proportion, entre le sol contrôle et le sol traité, on a noté un faible impact de l'amendement. On a donc regarder cet effet à l'échelle des concentrations en Substances Humiques Totales »



COD : carbone organique contenue dans l'eau du sol

COD & Ntotal : Impact du traitement sur la profondeur 45 cm uniquement d'où une influence de la profondeur sur le site traité, ce qui n'est pas le cas du contrôle.

◆ Compositions du compost n° 1 et du sol

	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Compost 1 (mg.kg ⁻¹ MS)	48,0 (± 0,1)	70,0 (± 2,0)	21,0 (± 0,1)	45,0 (± 7,0)	247,0 (± 14,0)
NFU 44-051 (mg.kg ⁻¹ MS)	120	300	60	180	600
Sol contrôle [0-15 cm] (mg.kg ⁻¹ MS)	77 (± 8)	93 (± 1)	58 (± 6)	22 (± 3)	66 (± 2)
Sol français [D. Baize, 2000] (mg.kg ⁻¹ MS)	75,0	14,9	41,3	64,8	149

- ◆ Teneurs du compost en dessous des limites préconisées
- ◆ Teneur Cu supérieure à la moyenne des sols français



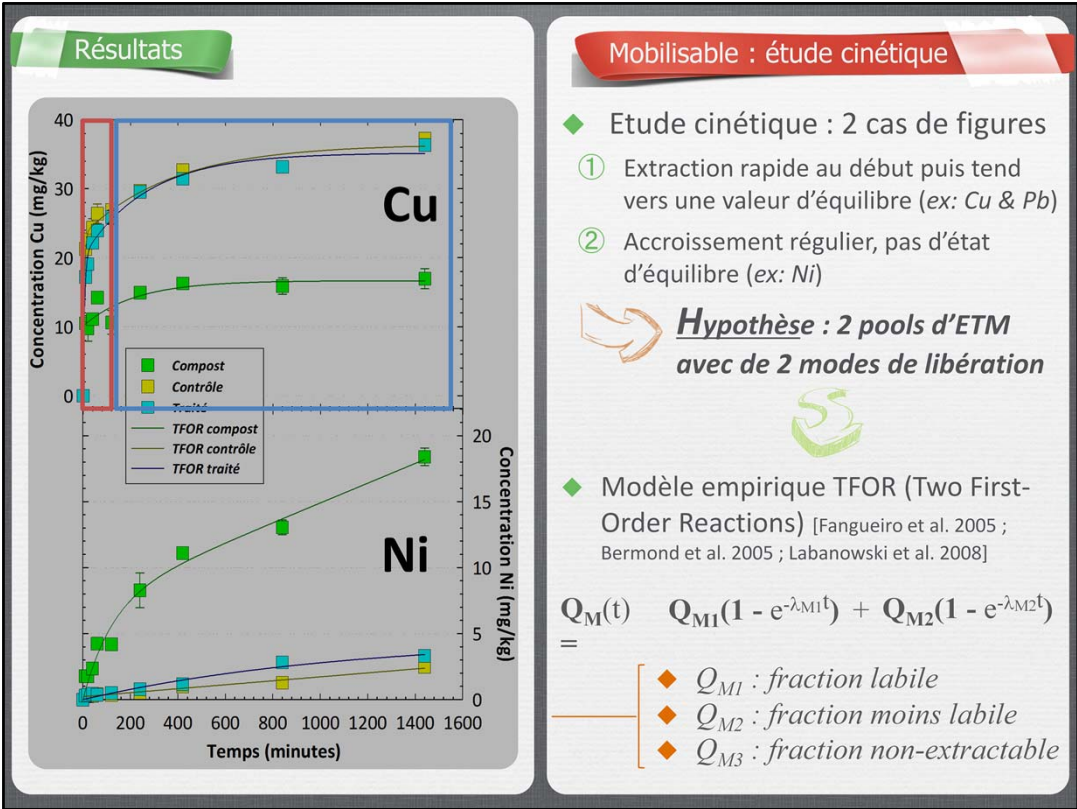
Historique des usages du sol

- ◆ Sol = matrice complexe → ETM sous différentes formes

 **Spéciation opérationnelle**

	Ca(NO ₃) ₂ 0,05 mol.L ⁻¹		EDTA 0,05 mol.L ⁻¹ pH=7		Pseudo total	
	Sol Contrôle 0-15cm (mg.kg ⁻¹)	Compost (mg.kg ⁻¹)	Sol Contrôle 0-15cm (mg.kg ⁻¹)	Compost (mg.kg ⁻¹)	Sol Contrôle 0-15cm (mg.kg ⁻¹)	Compost (mg.kg ⁻¹)
Cr	<LQ	0,2 ± 0,0	<LQ	1,0 ± 0,0	77,0 ± 8,0	48,0 ± 0,1
Cu	<LQ	2,2 ± 0,1	41,7 ± 0,3	16,9 ± 1,6	92,8 ± 1,4	70,0 ± 2,0
Ni	<LQ	1,4 ± 0,1	2,8 ± 0,1	18,4 ± 0,8	58,0 ± 6,0	20,8 ± 0,9
Pb	<LQ	<LQ	4,0 ± 0,2	23,1 ± 0,6	21,7 ± 2,7	45,0 ± 7,0
Zn	<LQ	2,0 ± 0,1	2,7 ± 0,1	101,0 ± 2,0	66,2 ± 2,0	247 ± 14

- ◆ *Compost : apporte des formes échangeables et mobilisables*
- ◆ *Fractions échangeables : faibles pourcentages ETM pseudo-totaux*
- ◆ *Fractions mobilisables : pourcentages variables du pseudo-total*
 - 88% Ni_{compost} pseudo total sous forme mobilisable
 - 45% Cu_{sol} pseudo total sous forme mobilisable



		λ_{M1} (min ⁻¹)	Q_{M1} (mg.kg ⁻¹)	λ_{M2} (min ⁻¹)	Q_{M2} (mg.kg ⁻¹)	Q_{M1} / Q_{M2}
Cu	Compost	2,6.10 ⁶	10,1	4,6.10 ⁻³	6,6	1,54
	Contrôle	0,22	23,3	2,6.10 ⁻³	13,1	1,78
	Traité	0,16	20,2	3,7.10 ⁻³	15,0	1,35
Ni	Compost	1,9.10 ⁻²	11,9	1,4.10 ⁻³	11,3	1,05
	Contrôle	4,3.10 ⁻²	0,39	0,9.10 ⁻³	2,0	0,19
	Traité	0,9.10 ⁻³	2,3	0,9.10 ⁻³	2,4	0,96
Pb	Compost	2,3.10 ⁵	15,0	1,5.10 ⁻³	9,4	1,59
	Contrôle	0,19	1,5	1,9.10 ⁻³	1,9	0,80
	Traité	0,23	1,7	2,2.10 ⁻³	2,3	0,71
Zn	Compost	0,48	86,4	4,7.10 ⁻³	12,6	6,87
	Contrôle	7,3.10 ³	2,1	0,9.10 ⁻³	1,1	1,96
	Traité	0,21	3,2	1,6.10 ⁻³	1,3	2,56

- ◆ Compost apporte surtout des ETM labiles
- ◆ Fraction labile (Q_{M1}) : apport du compost non significatif hormis pour Ni et Zn

◆ **Compost & Matière organique**

- Apport de matières organiques (substances humiques...)



**Suivi à plus long terme de leurs intégrations
au complexe argilo-humique**

- Enrichissement de la solution du sol (45 cm) en matières organiques solubles



Favoriser l'activité biologique

- Prise en compte de la cinétique de libération de l'azote dans les plans de fertilisation selon le sol et les conditions climatiques

◆ **Compost & ETM**

□ *Dans le sol...*

- Impact de l'amendement sur les formes mobilisables des ETM visible uniquement sur certains éléments (Zn, Ni)

□ *Dans la solution du sol...*

- Pas d'augmentation des concentrations des ETM (sauf Cu à 45cm)
- Augmentation des teneurs de COD à 45 cm
- Augmentation de la salinité



Hypothèse : favorisation de la solubilisation des ETM sur plus long-terme ?