La valeur amendante des produits résiduaires organiques



Sabine Houot¹, C.Peltre¹, G. Lashermes¹, B. Marv², A. Duparque³, V.Tomis³

- 1. INRA Grignon, Unité EGC
- 2. INRA Laon, AgroImpacts
- 3. Agrotransfert















En partenariat avec









Définition et quantités disponibles

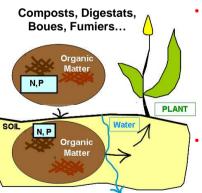
- Produits résiduaires organiques (PRO):
 - matières organiques d'origine résiduaire: déchets organiques ayant subi des traitements ou non d'origine urbaine, industrielle, agricole (boues, composts, effluents agro-industriels, effluents d'élevage...)
- Production annuelle de PRO: 330 millions de tonnes

Source	Quantités (106 t MB)
Effluents d'élevage	300
Boue, composts, digestats d'origine urbaine	7
Effluents industriels	23
Total	330

• SAU totale: 30 millions d'hectare: 10 t/ha an en moyenne. **Forte pression**



Quelle valeur agronomique des PRO?



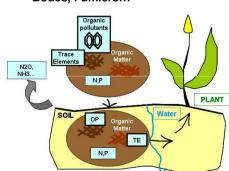
- Sources d'éléments nutritifs pour remplacer les engrais
 - 2 400 000 t N Ordre de grandeur • 632 000 t P₂O₅ similaire • 794 000 t K₂O dans les **PRO** (Unifa, 2007-2008)
- Sources de matière organique pour restaurer la qualité des sols

En Europe: stratégie pour la protection des sols. Différentes menaces ont été définies (diminution de la MO, érosion, contamination...)



Impacts environnementaux potentiels

Composts, Digestats, Boues, Fumiers...



- Entrée de contaminants:
 - ETM; CTOs, pathogènes
 - Critères de qualité...

Impacts liés aux éléments **fertilisants**

- Contamination des eaux en raison des excès de N et P
- Emission of GES (N₂O) volatilisation de NH,



Définitions (suite)

- Produits résiduaires organiques (PRO)
- Amendement organique:
 - capacité à entretenir ou reconstituer le stock de C organique des sols, et à améliorer ses propriétés physiques et/ou chimiques et/ou biologiques
 - Produits normalisés: NFU 44-051, NFU 44-095; dénominations et spécifications
 - Autres sources de matières organiques : déchets organiques, effluents d'élevage...
- Quelles valeurs amendantes des PRO?



Mise en évidence de la valeur amendante des PRO

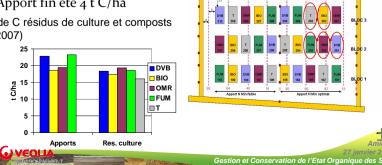
- Essai Qualiagro (1998-2012; Feucherolles, Yvelines)
 - 5 traitements organiques: 3 composts (ordures ménagères résiduelles, OMR; co-compost boue-déchets verts, DVB; biodéchets, BIO), fumier bovins (FUM), T

• 2 niveaux N minéral

Succession blé-maïs

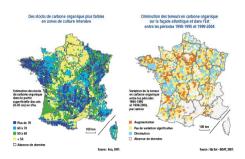
• Apport fin été 4 t C/ha

• Flux de C résidus de culture et composts (1998-2007)



Besoins des sols en Corganique?

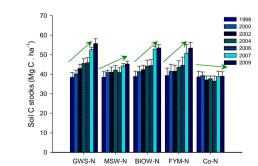
• Discordance géographique entre les zones à faible teneur en MO et celles à forte production de PRO



- PRO d'origine urbaine et industrielle importants là où l'élevage a disparu.
- Quelle efficacité de ces matières organiques?
- Quels outils pour piloter les apports?



Mise en évidence de la valeur amendante des PRO



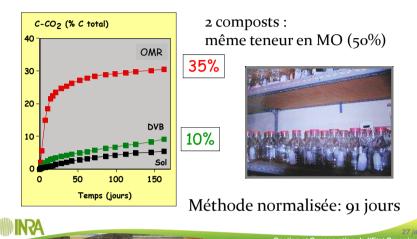
	C appliqué	Rendement en MO	
	(t/ha. application)	t Csoil/tC applied	
FUM	3.8	0.5	
OMR	3.3	0.3	
DVB	3.8	0.6	
BIO	3.2	0.6	

Efficacités différentes



Outils diagnostics analytiques pour évaluer l'efficacité des PRO

> Mesure de la biodégradabilité en conditions contrôlées (XPU44-163): Effet à court terme, associe C et N



Outils diagnostics analytiques pour évaluer l'efficacité des matières organiques

- Fractionnement biochimique de la matière organique (XPU 44-162):
 - substances solubles (SOL)
 - hémicellulose (HEM)
 - cellulose (CEL)
 - lignines et cutines (LIC)

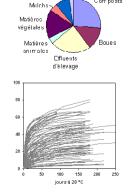


- Indicateurs de stabilité de la MO des PRO (proportions de MO)
- Historiquement 2 indicateurs : ISB et Tr-CBM
 - 2 indices qui ne concordent pas toujours
 - Définis tous les 2 sur la base de peu de produits
 - Valeurs aberrantes pour certains produits (>100%, négative...)



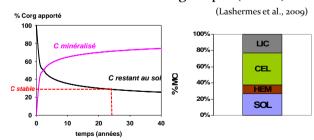
Outils diagnostics analytiques pour évaluer l'efficacité des matières organiques

• Calcul de l'Indice de Stabilité de la Matière organique (ISMO)



Amendements |

83 PRO



Analyse statistique de la relation entre C_{stable} et fractions biochimiques

ISMO = 44.5 + 0.5 SOL - 0.2 CEL + 0.7 LIC - 2.3 MinC3

Proportion de matière organique susceptible d'entretenir le stock de matière organique du sol

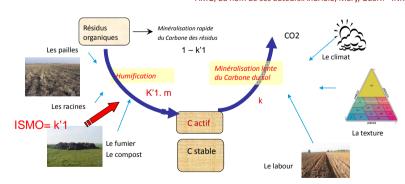


k= 0.02 à 0.06 fonction teneur argile, calcaire, travail du sol

Les principes du calcul: Ca = 33% Corq

Application d'ISMO dans le modèle AMG de calcul de bilan humique à la parcelle

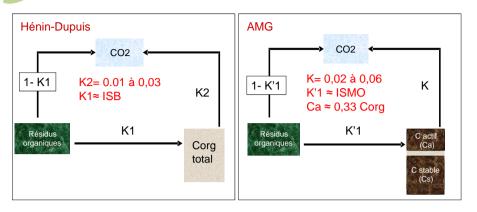
*AMG, du nom de ses auteurs: Andriulo, Mary, Guérif - INRA de LAON





dC/dt = k'1.m - k.Ca

Comparaison des modèles Hénin&Dupuis et AMG



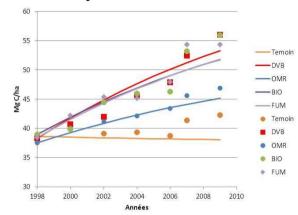
ISMO = 44.5 + 0.5 SOL - 0.2 CEL + 0.7 LIC - 2.3 MinC3

ISB = 2.112-(0.02009* SOL)-(0.02378*HEM)-(0.02216*CEW)+(0.00840*LIC)

Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Sols

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

• Résultats prometteurs





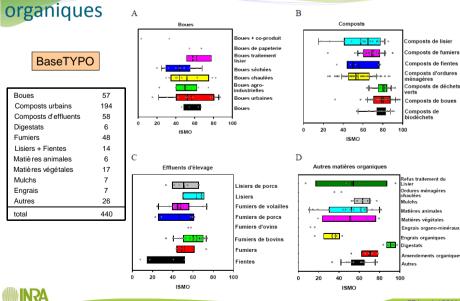
Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Sols

Utilisation test d'ISMO pour simuler l'évolution de la MO dans plusieurs essais de longue durée avec AMG

		Moyenne observé MgC ha-1	RMSE MgC ha-1	r	EF	CV %
Askov	Fumier	13.5	3.0	0.96	0.83	22.1
	Paille	10.8	2.6	0.96	0.79	24.1
	Tourbe	27.6	12.6	0.91	0.42	45.6
	Sciure	14.3	3.0	0.90	0.81	20.9
Qualiagro	DVB +/- N	7.4	2.3	0.97	0.79	31.5
	OMR +/- N	3.4	1.5	0.96	0.36	44.1
	BIO +/- N	7.3	1.9	0.95	0.83	26.5
	FUM +/-N	7.6	2.1	0.94	0.78	27.7
SERAIL	Algoforestier EqC	13.6	5.2	0.68	0.45	38.4
	Fumeterre EqC	6.3	3.0	0.82	0.63	47.9
	Fumier EqC	7.3	4.7	0.71	0.35	65.1
	Végéthumus EqC	9.4	6.5	0.28	-0.36	68.8
	Compost déchets verts EqC	17.5	6.9	0.87	0.61	39.3

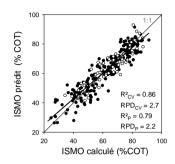
Amiens 27 janvier 2011 Organique des Sols

Valeurs d'ISMO pour différents types de matières



Vers la détermination rapide et peu chère d'ISMO: calibration SPIR





(Peltre et al., 2011)





Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Sols





Conclusion

- Valeur amendante des PRO: capacité à augmenter la MO d'un sol
- Outil prometteur de caractérisation de la valeur amendante des PRO : ISMO
- ISMO: basé sur fractionnement biochimique MO et C minéralisable en 3 jours (Afnor XPU 44-162)
- ISMO: évaluation du k'1, coefficient isohumique des PRO dans le modèle AMG
- Premiers résultats prometteurs, tests à poursuivre, PRO pour lesquels peu de reférences, autres valeurs au champ...
- Finalisation des travaux dans le cadre du programme ITA-AMG



Gestion et Conservation de l'Etat Organique des S