HAL
open science

Connaître les sols pour mieux valoriser les MOA : cas de la Guadeloupe

Jorge J. Sierra

To cite this version:

Jorge J. Sierra. Connaître les sols pour mieux valoriser les MOA : cas de la Guadeloupe. Atelier de formation sur la valorisation agricole des ressources organiques locales : destiné aux agents du développement agricole, du 3 au 9 décembre 2009, Guadeloupe, 2009, 31 p. hal-02817126

HAL Id: hal-02817126

https://hal.inrae.fr/hal-02817126v1

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Connaître les sols pour mieux valoriser les apports de MO. Cas de la Guadeloupe

Jorge Sierra
Unité Agropédoclimatique de la zone Caraïbe
INRA Antilles-Guyane

jorge.sierra@antilles.inra.fr

Atelier sur la Valorisation agricole des ressources organiques locales Guadeloupe, Décembre 2009

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

INRA

Adresses sur le web

Sur les déchets en général :

www.ademe.fr

Sur les déchets en Guadeloupe :

www.guidedesdechets-gpe.fr
www.verde.fr

Pour trouver la bibliographie sur les travaux de l'INRA :

www.inra.fr/prodinra

Rapports INRA

Panon, G. 2001. Recyclage agricole de la vinasse méthanisée à la Guadeloupe. Rapport annuel du programme Canne à Sucre. 46 p.

Cabidoche, Y.M; Desfontaines, L.; Palmier, C. 2001. Analyse de l'intérêt agronomique et des conditions d'innocuité pour les sols des cendres de bagasse produites par la centrale thermique du Moule (Guadeloupe). Rapport final d'une expertise commandée par la société RCMI. 23 p.

Sierra, J. 2004. L'épandage agricole des boues de STEP dans le contexte antillais. Rapport final d'une expertise commandée par la Mission Inter Services de l'Eau Elargie en pôle de compétence (MISEE Martinique). 27 p.

Plan de la présentation

1) Généralités sur les déchets et les sols en Guadeloupe

2) Cendres de bagasse
3) Vinasse méthanisée de distillerie
4) Boues de station d'épuration
5) Composts

- origine
- caractéristiques
- dégradation dans le sol
- réponse des cultures et des sols
- situation en Guadeloupe

6) Relation sol / MO apportée
7) Conclusions

Généralités sur les déchets

Situation générale en Guadeloupe

1) Demande
   * tradition de recyclage
   * besoin objectif de recyclage, notamment en Basse-Terre

2) Offre
   * diverse et de bonne qualité

3) Réglementation
   * principale contrainte pour certains déchets (p.ex. boues de STEP)

4) Subventions
   * contrainte pour certaines cultures (p.ex. maraîchères et vivrières)

5) Suivi du sol
   * ?

Généralités sur les déchets

Comparaison

déchet ou compost vs. engrais minéral

	déchet ou compost	engrais (NPK)
quantité	tonnes / ha	kg / ha
libération des nutriments	* instantanée (cendres) * progressive	instantanée
hétérogénéité	dépend du déchet	homogène
ETM (métaux)	très faible	?
risque sanitaire	faible	pas de risque
risque environnem.	faible	faible à forte
contraintes réglem.	fortes	faibles
apport MO	effet positif	effet faible ou nul
apport micronutriments		
hygiénisation		
effet microflore sol		
effet sur pH sol	amendement calcique	acidification

Généralités sur les déchets

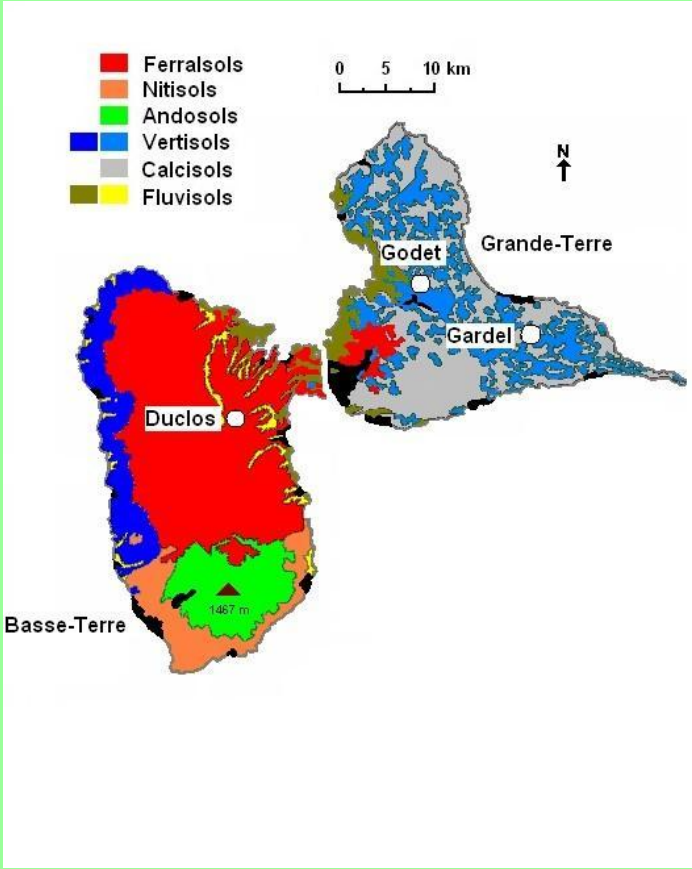
Détermination de la dose à appliquer

1) Seuil réglementaire d'apport
   p.ex. tous déchets, p.ex. boues de STEP 10 tonnes MS / ha / 10 ans

2) Existence d'une subvention
   p.ex. compost en Guadeloupe 15 tonnes MF / ha / 4 ans

3) Besoins des cultures et/ou des sols
   ➲ travail de l'agronome

Généralités sur les sols



Ferrallitiques	**Vertisols**
Acidité (toxicité Al)	Alcalinité
Pauvre fertilité chimique MO: *quantité variable* qualité récalcitrante	Bonne fertilité chimique MO: quantité moyenne à élevée qualité variable
Fixation P Lessivage NO_3	Fixation P & Fe Faible lessivage NO_3 Volatilisation NH_3
Bonne perméabilité Bonne structuration	Faible perméabilité Forte structuration
Faible activité biologique	Bonne activité biologique

Cendres de bagasse

Travaux de Y.M. Cabidoche et collaborateurs (INRA-APC)

Origine

produit issu de la combustion à 1400°C de la bagasse

bagasse : résidu solide des tiges de canne à sucre après les pressages et dilacérations successifs lors de l'extraction du sucre

Cendres de bagasse

Caractéristiques : VF (Valeur Fertilisante)

- engrais K
- amendement calcique

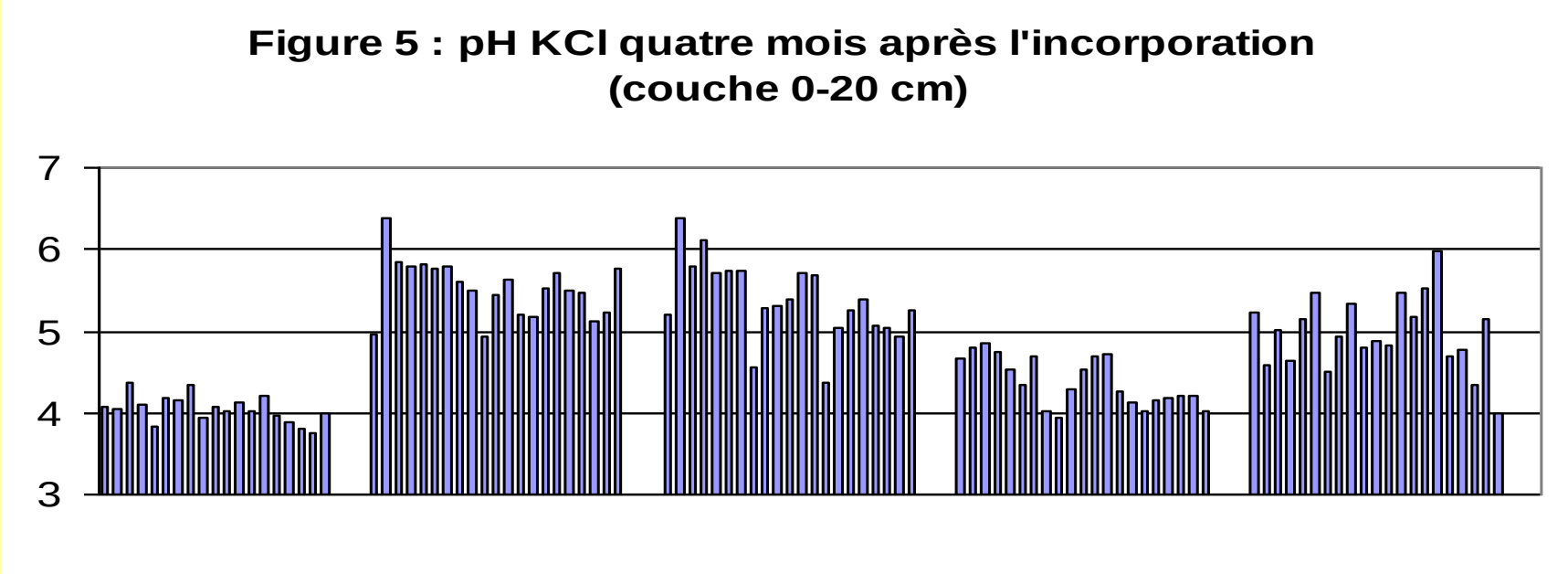
Dose 7.5 t/ha/an

C	0 kg
N	0 kg
P	15 kg
K	225 kg
Ca	350 kg

Elément	Unité	Teneur	Limite
pH		11.5	
Ca	g/kg	45	
K	g/kg	30	
P	g/kg	2	
Na	g/kg	0.9	
Zn	mg/kg	159	250
Cr	mg/kg	40	50
Ni	mg/kg	10	50
Pb	mg/kg	8	50
As	mg/kg	3	5
Cd	mg/kg	0.2	25
Hg	mg/kg	0.03	5

Cendres de bagasse

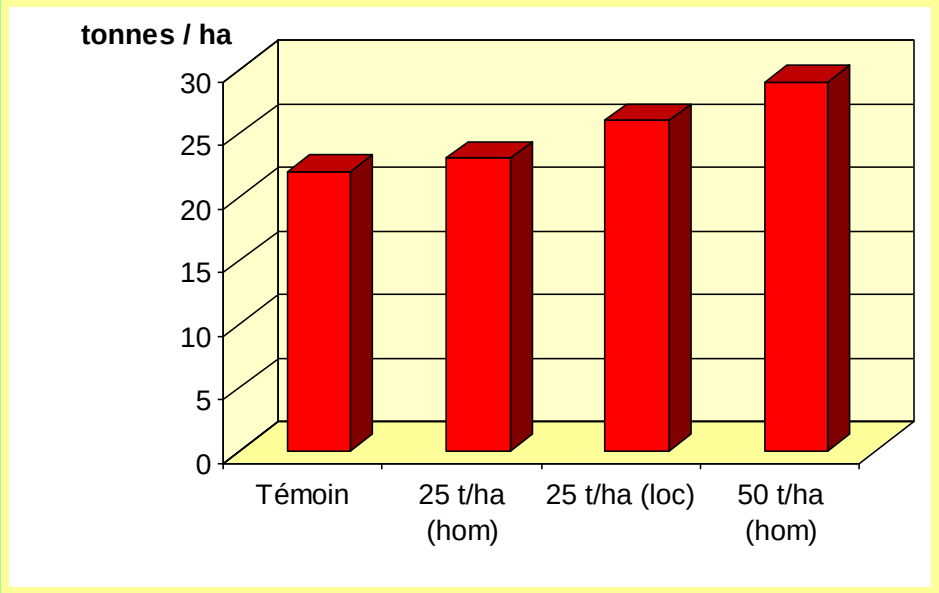
Réponse du sol : amendement calcique



Témoin	50 t/ha hom.	25 t/ha loc.	25 t/ha hom.

Cendres de bagasse

Réponse des cultures : igname et maïs



maïs 2 ans après

*** bonne réponse**
*** effet résiduel**

Cendres de bagasse

Situation en Guadeloupe

* culture principale : banane (Basse-Terre)

* transport assuré par le gestionnaire

* précaution 1 : produit caustique (vêtements, etc.)

* précaution 2 : ne pas dépasser la dose conseillée

* ne pas confondre avec les cendres de charbon !

Vinasse méthanisée de distillerie

Travaux de G. Panon et collaborateurs (INRA-URTPV)

Vinasse

Méthaniseur

Origine

résidu liquide issu de la méthanisation des vinasses de mélasse

Vinasse méthanisée de distillerie

Caractéristiques : VF

- engrais K
- épuration sol

Dose 30 m³ / ha

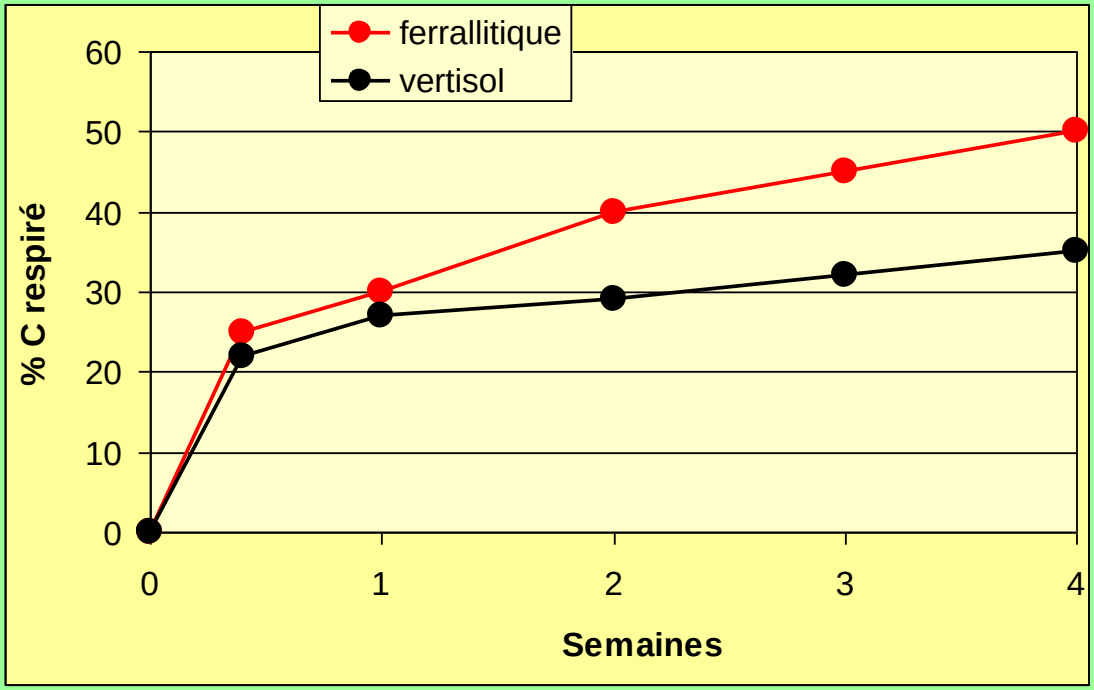
N 30 kg
P 2 kg
K 200 kg

Analyse des micro-polluants organiques et bactériologique : OK !

Elément	Unité	Teneur	Limite
pH		7	
MO	g/L	23	
N	g/L	1	
C	g/L	13	
K	g/L	7	
P	mg/L	80	
Cu	mg/kg MS	9	1000
Zn	mg/kg MS	9.8	3000
Cr	mg/kg MS	1.7	1000
Ni	mg/kg MS	<1.1	200
Pb	mg/kg MS	3.3	800
Cd	mg/kg MS	<0.02	10
Hg	mg/kg MS	<0.002	10

Vinasse méthanisée de distillerie

Dégradation



- **dégradation relativement rapide**
- **pouvoir épurateur majeur en sol ferrallitique**
- **apport MO majeur en vertisol ??**

Vinasse méthanisée de distillerie

Réponse des cultures et situation en Guadeloupe

* culture principale : canne

* bonne réponse, élimination d'engrais (K)

* utilisée dans le voisinage de distilleries

* épandage assuré par le gestionnaire

* précaution : ne pas dépasser la dose conseillée

Boues de STEP

Travaux de M. Clairon & J. Sierra (INRA-APC)

Origine

Les boues d'épuration urbaines sont les principaux déchets produits par une station d'épuration à partir des eaux usées.

Ces sédiments résiduaires sont surtout constitués de bactéries mortes et de matière organique minéralisée.

Boues de STEP

Caractéristiques : VF

pH	7.0	Phosphore total (P)	1.6%
Carbone organique (C)	36 %	Potassium total (K)	0.3%
Azote organique (N)	6%	Calcium total (Ca)	5%
C/N	6	Magnésium total (Mg)	1.5%
N - NH_4	3 g / kg		

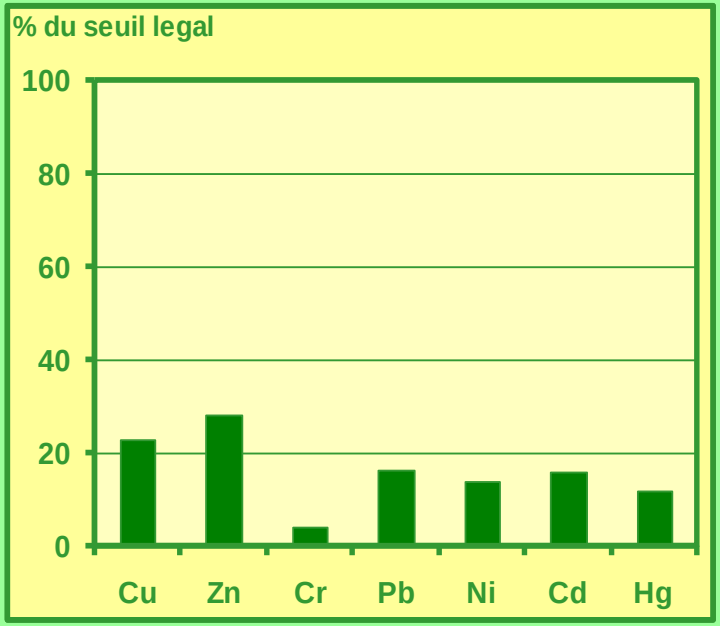
- **engrais organique N, P**
- **+ Ca**

Dose 3 tonnes MS/ha

N	**200 kg**
P	**50 kg**
K	**10 kg**

Boues de STEP

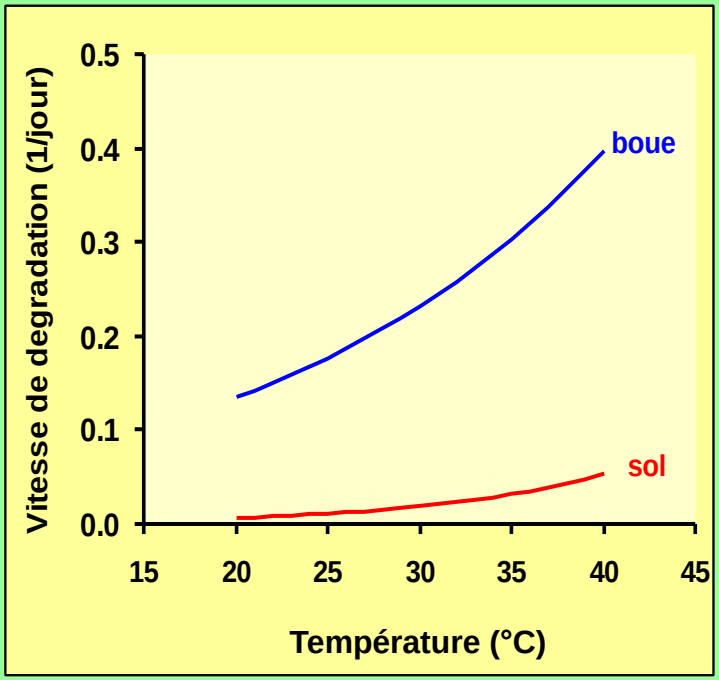
Caractéristiques : éléments traces métalliques (ETM)

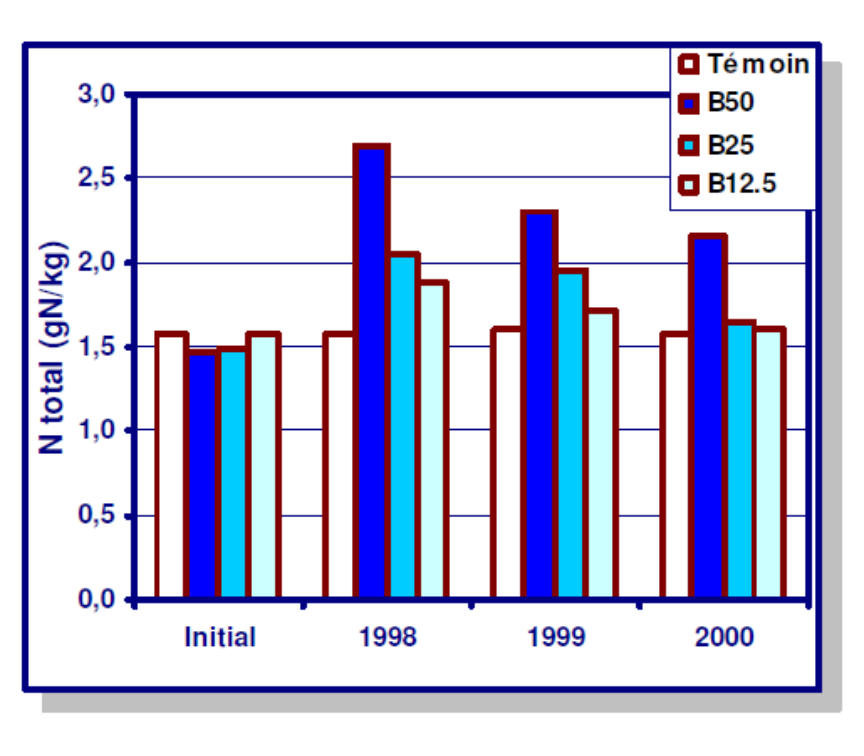


- **excellente qualité**

Boues de STEP

Dégradation





- dégradation très rapide
- très bon engrais organique
- pas d'effet durable sur la MO

Boues de STEP

Réponse des cultures et situation en Guadeloupe

* bonne qualité mais beaucoup des contraintes réglementaires

* pas de plan d'épandage validé

* très utilisé : cultures maraîchères, igname, …

* … de moins en moins chez la banane et la canne

* problème : pas de suivi chez l'agriculteur

* précautions liées à l'hygiène

* solution : hygiénisation et notamment compostage

Composts

Travaux de J. Sierra et collaborateurs (INRA-APC)

Origine

Le compost est issu d'un procédé biologique de conversion des matières organiques en un produit stabilisé, hygiénique et riche en composés humiques.

Composts

Déchets principaux utilisés en Guadeloupe pour le compostage :

* déchets verts
* boues de STEP
* fientes de poule
* bagasse
* écumes de sucrerie

écume :
résidu de filtration de la boue issue de la décantation du jus de canne chaulé.

Composts

Caractéristiques : VF

Dose 15 t MF/ha

N	75 kg
P	25 kg
K	35 kg

+ MO
+ mycorhizes (?)

Compost à base de bagasse + écumes

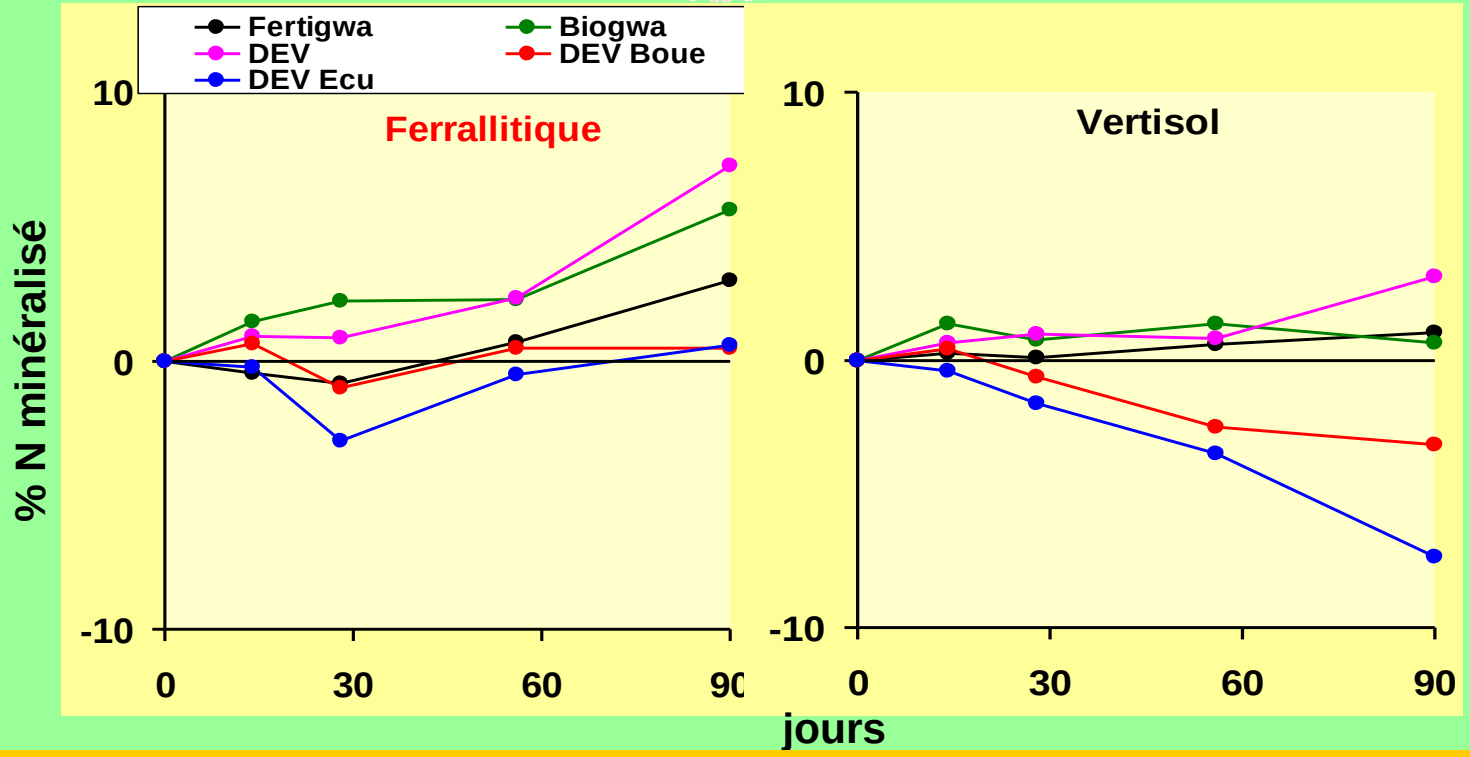
Analyse	Résultat sur le brut			Méthode d'Analyse
Masse Volumique compactée	0.45	Kg/l		NF EN 13040
Azote Ammoniacal soluble dans l'eau (N-NH4)	< 20	mg/l		NF EN 13652 (Extr.eau 1/5 + colorimétrie)
Azote Ammoniacal soluble dans l'eau (N-NH4)	< 0.04	o/oo	P/P	NF EN 13652 (Extr.eau 1/5 + colorimétrie)
Azote Nitrique soluble dans l'eau (N-NO3)	< 15	mg/l		NF EN 13652 (Extr.eau 1/5 + colorimétrie)
Azote Nitrique soluble dans l'eau (N-NO3)	< 0.03	o/oo	P/P	NF EN 13652 (Extr.eau 1/5 + colorimétrie)
Matière Sèche	43.9	%		NF EN 13040

	Analyse	Résultat	/sec	/ brut		Méthode d'Analyse
	Matière Organique par Perte au Feu	353		154	o/oo	NF EN 13039
	Azote Total (N)	9.9		4.3	o/oo	Méthode Dumas NF EN 13654-2
[1]	Carbone Organique (C)	176		77.4	o/oo	Calculé à partir de la perte au feu (MO/2)
	Rapport C/N	17		17		Calcul : C organique / N total
	Azote Organique (N)	9.9		4.3	o/oo	Calcul (N total - N minéral)
[1]	Azote Uréique (N)	< 1		< 1	o/oo	Colorimétrie PDAB
	Phosphore Total (P2O5)	7.87		3.45	o/oo	Miné. par Voie Sèche + HCl, Dosage ICP ou AAS
	Potassium Total (K2O)	7.10		3.11	o/oo	Miné. par Voie Sèche + HCl, Dosage ICP ou AAS
	Calcium Total (CaO)	227		99.6	o/oo	Miné. par Voie Sèche + HCl, Dosage ICP ou AAS
	Magnésium Total (MgO)	8.66		3.80	o/oo	Miné. par Voie Sèche + HCl, Dosage ICP ou AAS

	Eléments Traces Métalliques et Organiques	Résultat sur sec (MS à 105°C)					Méthode d'Analyse
	Cuivre Total (Cu)	val. limite : 300	C	35.0	+-5.1	mg/Kg	NF EN 13650, Dosage ICP AES NF EN ISO 11885
	Zinc Total (Zn)	val. limite : 600	C	91.0	+-14.6	mg/Kg	NF EN 13650, Dosage ICP AES NF EN ISO 11885
	Arsenic (As)	val. limite : 18	C	2.69	+-1.07	mg/Kg	NFX 31-151 Dosage AAS Hydrures
	Cadmium (Cd)	val. limite : 3	C	0.2[illegible]	+-0.1	mg/Kg	NF EN 13650, Dosage ET AAS NF EN ISO 5961
	Chrome (Cr)	val. limite : 120	C	19.[illegible]	+-7.4	mg/Kg	NF EN 13650, Dosage ICP AES NF EN ISO 11885
[1	Mercure (Hg)	val. limite : 2	C	0.0[illegible]2	+-0.034	mg/Kg	Combustion sous O2 & dos AAS Vapeurs Froides
	Nickel (Ni)	val. limite : 60	C	8.5[illegible]	+-2.92	mg/Kg	NF EN 13650, Dosage ICP AES NF EN ISO 11885
	Plomb (Pb)	val. limite : 180	C	15.[illegible]	+-6.7	mg/Kg	NF EN 13650, Dosage ICP AES NF EN ISO 11885
[1	Sélénium (Se)	val. limite : 12	C	0.7[illegible]		mg/Kg	Miné HNO3 HClO4 Dosage AAS Hydrures ISO 9965

Composts

Dégradation

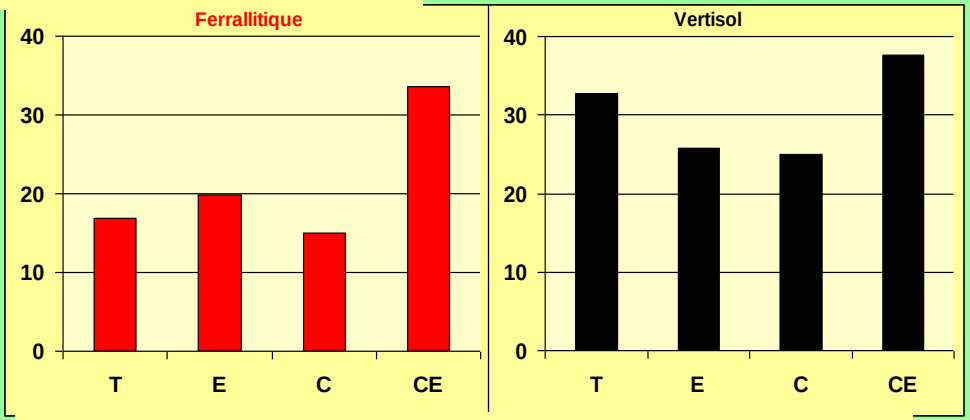


- dégradation relativement lente ➔ fonction du % cellulose
- dégradation majeur en sol ferrallitique, apport MO majeur en vertisol ? ➔ <u>objectif de l'apport</u>
- conséquences sur le <u>moment</u> de l'apport

Composts

Réponse de la plante : igname

tonnes tubercules / ha



T : témoin, E : engrais minéral, C : compost, CE : compost + engrais

- **faible réponse à l'engrais et au compost individuellement**
- **interaction compost x engrais ➔ mycorhizes ?**

Composts

Situation en Guadeloupe

* filière en expansion ➔ bonne qualité

* cultures : banane et canne

* recyclage de déchets important

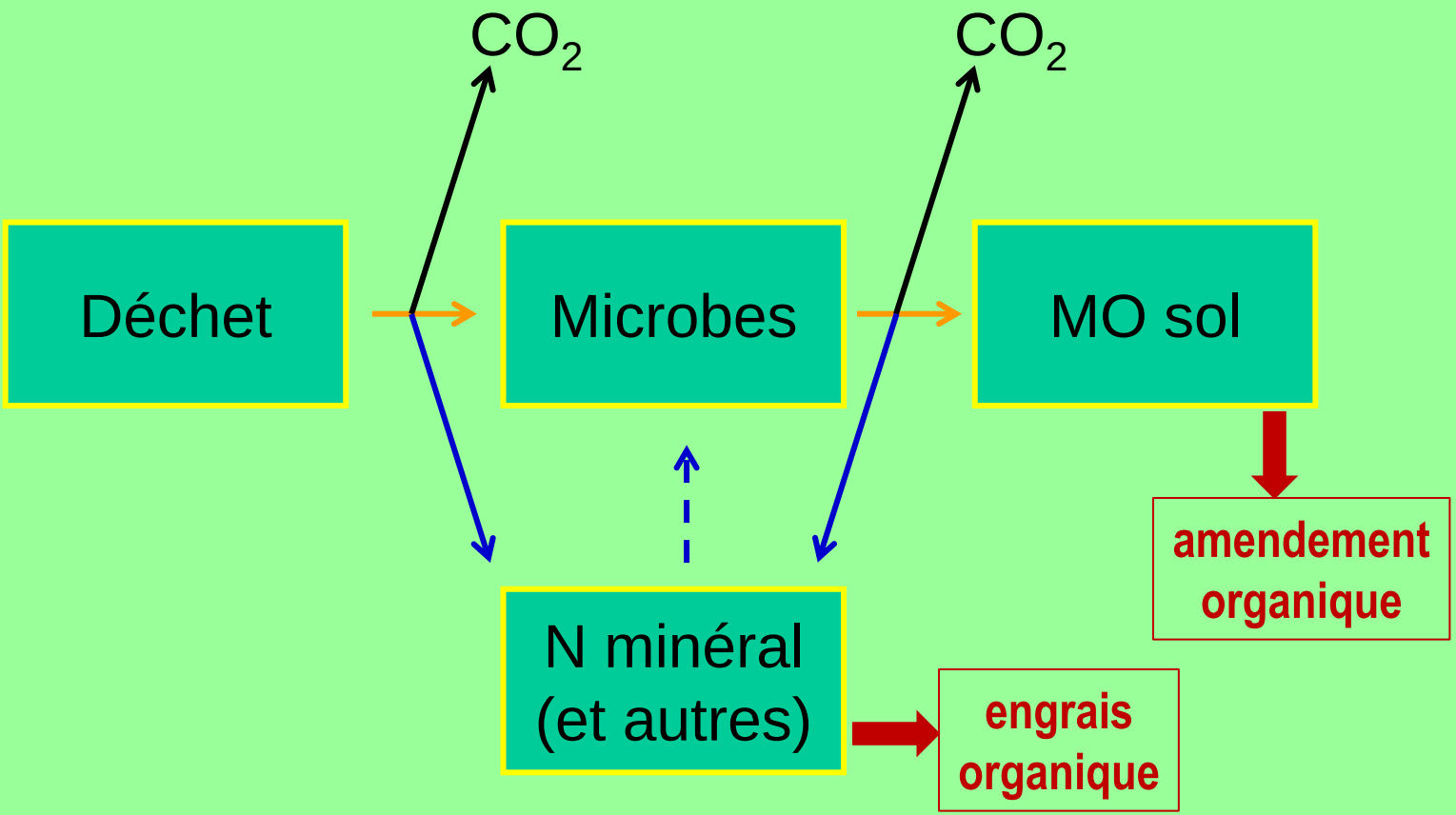
* solution pour les déchets «à problèmes» (boues)

* contrainte : subvention (produit cher)

* élargissement du marché

Relation sol / MO apportée

Biodégradation



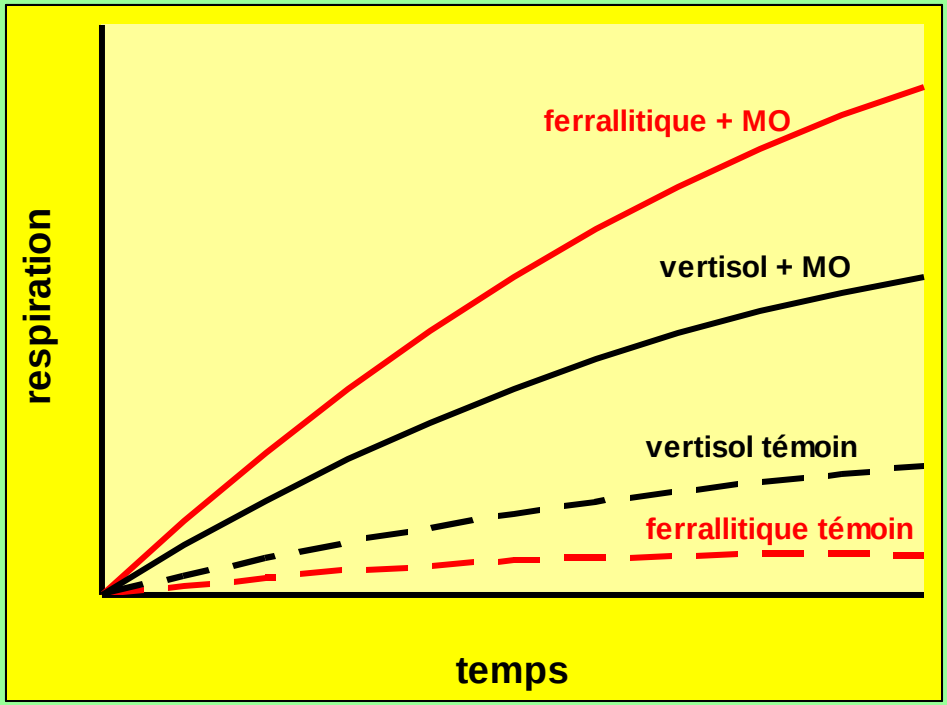
Relation sol / MO apportée

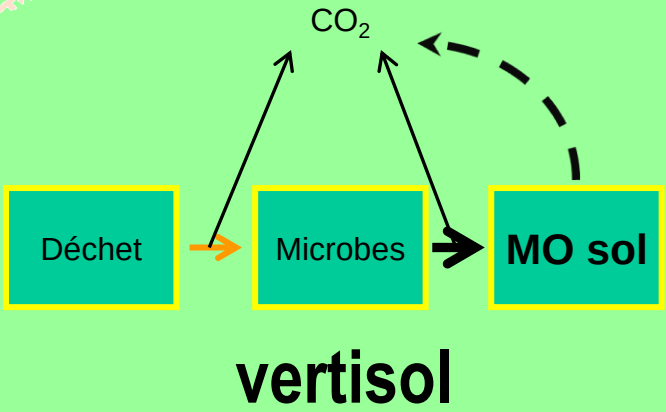
BIODÉGRADATION

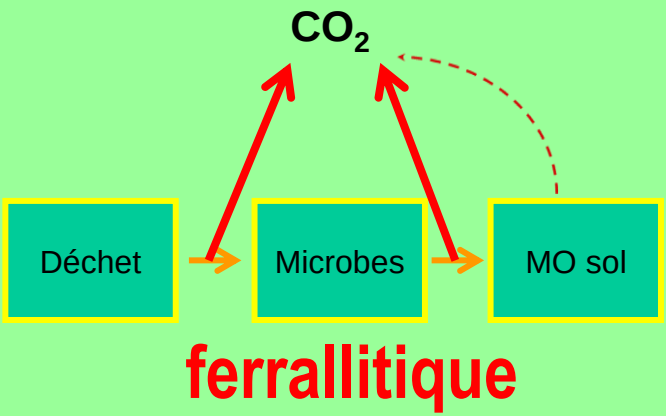
Produit	Apport	Système
Cendres de bagasse	K, Ca	Basse-Terrre (banane, *igname*)
Vinasse de méthanisation	K, C (MO)	Canne partout
Boues de STEP	N, P, *MO temporaire*	Partout, notamment Basse-Terre
Composts	MO, nutriments, autres	Partout, notamment Basse-Terre et cultures vivrières/maraîchage. Objectif & moment !

Application localisée !

Relation sol / MO apportée







Conclusions

- **Filière en expansion :**
  - **qualité de l'offre et de la demande**
  - **besoins de l'agriculture guadeloupéenne**

- **Des avancées significatives dans les dix dernières années :**
  - **mise en place d'un plan d'élimination des déchets départemental**
  - **expansion et diversification de la filière compostage**
  - **développement de la méthanisation (vinasse)**
  - **augmentation des études à la demande de gestionnaires**

- **Difficultés à régler :**
  - **suivi des agriculteurs et de la <u>qualité des sols</u>**
  - **élargissement vers les <u>déchets ménagers</u> et les <u>cultures vivrières</u>**

  paradoxe : on utilise les intrants organiques dans les sols les moins travaillés

- **Défis pour la recherche :**
  - **effet des composts sur l'activité microbienne des sols**
  - **préciser les conseils**

Merci de votre attention !

boue de STEP entreposée sur une parcelle

Boues de STEP

Contraintes réglementaires

Sol

acidité des sols (Basse-Terre)
ETM dans certains sols (tous déchets)

Territoire

distance aux habitations et aux cours d'eau
pente (Basse-Terre)

Cultures

période épandage-plantation pour les cultures à tubercule