



**HAL**  
open science

## Recyclage de déchets dans les sols agricoles de Guadeloupe

Jorge J. Sierra

► **To cite this version:**

Jorge J. Sierra. Recyclage de déchets dans les sols agricoles de Guadeloupe. Stage "Déchets, pollutions, nuisances" destiné aux enseignants de l'Éducation nationale et de l'Enseignement agricole., 2009, 20 p. hal-02815486

**HAL Id: hal-02815486**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02815486>**

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.

# Recyclage de déchets dans les sols agricoles de Guadeloupe

**Jorge Sierra**  
Directeur de Recherches  
Unité Agropédoclimatique (APC)  
INRA Antilles-Guyane  
([jorge.sierra@antilles.inra.fr](mailto:jorge.sierra@antilles.inra.fr))



Stage «Déchets, pollutions, nuisances»  
Rectorat de la Guadeloupe  
Lycée Charles Coeffin, Baie-Mahault  
9-10 novembre 2009

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

**INRA**

# Adresses sur le web

Pour retrouver ce diaporama :

[www.antilles.inra.fr/informer\\_et\\_former/dossiers\\_et\\_documents/  
dossier : ENVIRONNEMENT](http://www.antilles.inra.fr/informer_et_former/dossiers_et_documents/dossier%3AENVIRONNEMENT) Sous produits de la canne

Sur les déchets en général :

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

Sur les déchets en Guadeloupe :

[www.guidedesdechets-gpe.fr](http://www.guidedesdechets-gpe.fr)  
[www.verde.fr](http://www.verde.fr)

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

[www.inra.fr/prodinra](http://www.inra.fr/prodinra)

# Plan de la présentation

## 1) Généralités sur les déchets

## 2) Cendres de bagasse

## 3) Vinasse méthanisée de distillerie

## 4) Boues de station d'épuration

## 5) Composts


## 6) Conclusions

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



# Généralités sur les déchets

## D'abord quelques questions ...

- 1) Le compost est-il un déchet ?
- 2) Quel est le terme adéquat : (bio)dégradation ou putréfaction ?
- 3) Tous les déchets subissent-ils une dégradation dans le sol ? 
- 4) Se débarrasse-t-on d'un déchet ou le recycle-t-on ?
- 5) Faut-il s'attendre à une augmentation des rendements ?
- 6) Un déchet organique est-il toujours un amendement organique ?
  - ⇒ concept d'engrais organique
  - ⇒ concept d'amendement calcique

# 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	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 déchets

## Situation générale en Guadeloupe

### 1) Demande

- \* agriculteurs conscients de l'importance du rôle de la MO
  - ☛ 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

- \* ?

# 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

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

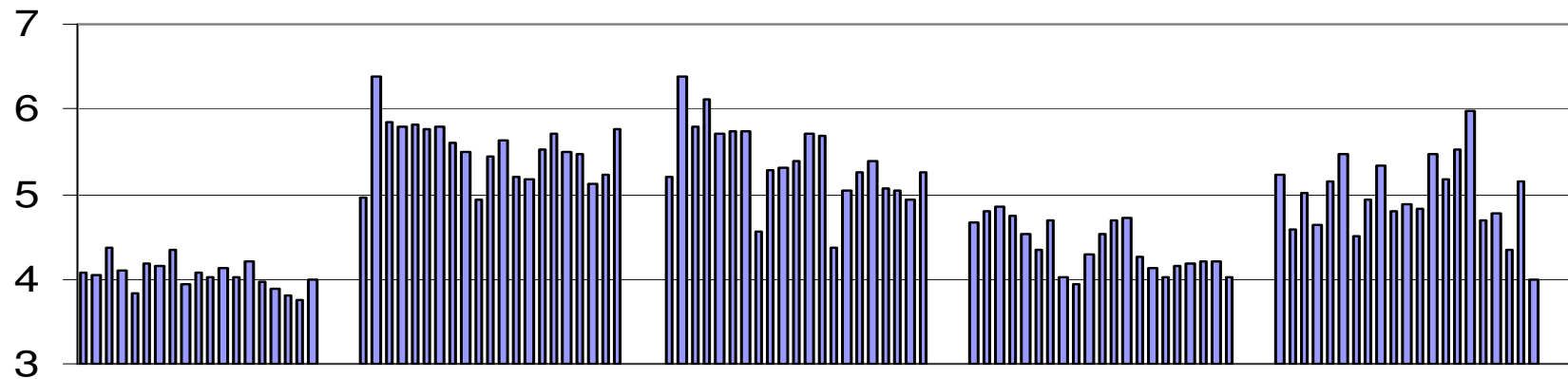
Elément	Unité	Teneur	Limite
pH		11.5	
Ca	g/kg	45	
K	g/kg	30	
P	g/kg	2	
Na	g/kg	0.9	
Zn	mg/kg	159	250
Cr	mg/kg	40	50
Ni	mg/kg	10	50
Pb	mg/kg	8	50
As	mg/kg	3	5
Cd	mg/kg	0.2	25
Hg	mg/kg	0.03	5



# Cendres de bagasse

## Réponse du sol : amendement calcique

Figure 5 : pH KCl quatre mois après l'incorporation  
(couche 0-20 cm)



Témoïn

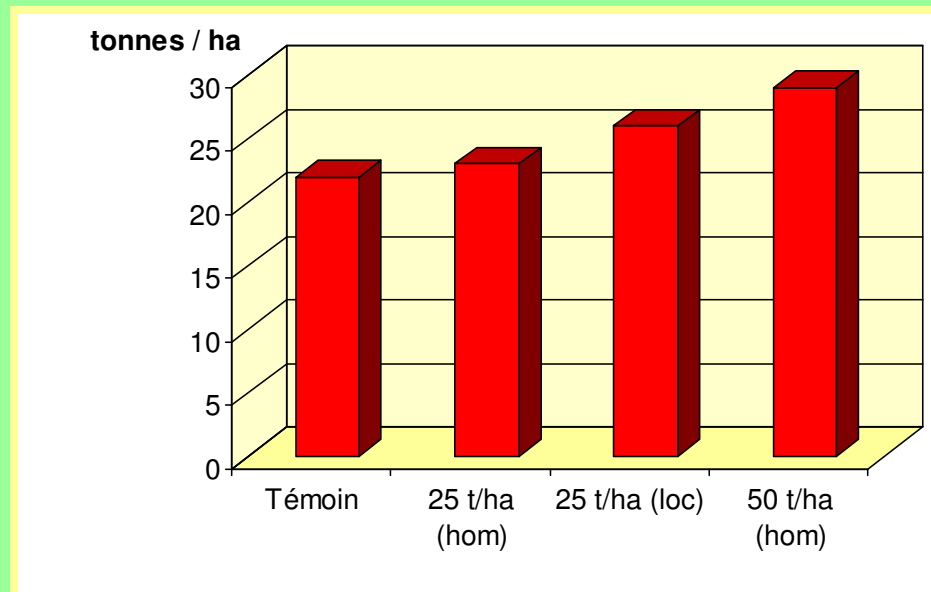
50 t/ha hom.

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 m<sup>3</sup> / ha

N 30 kg  
P 2 kg  
K 200 kg

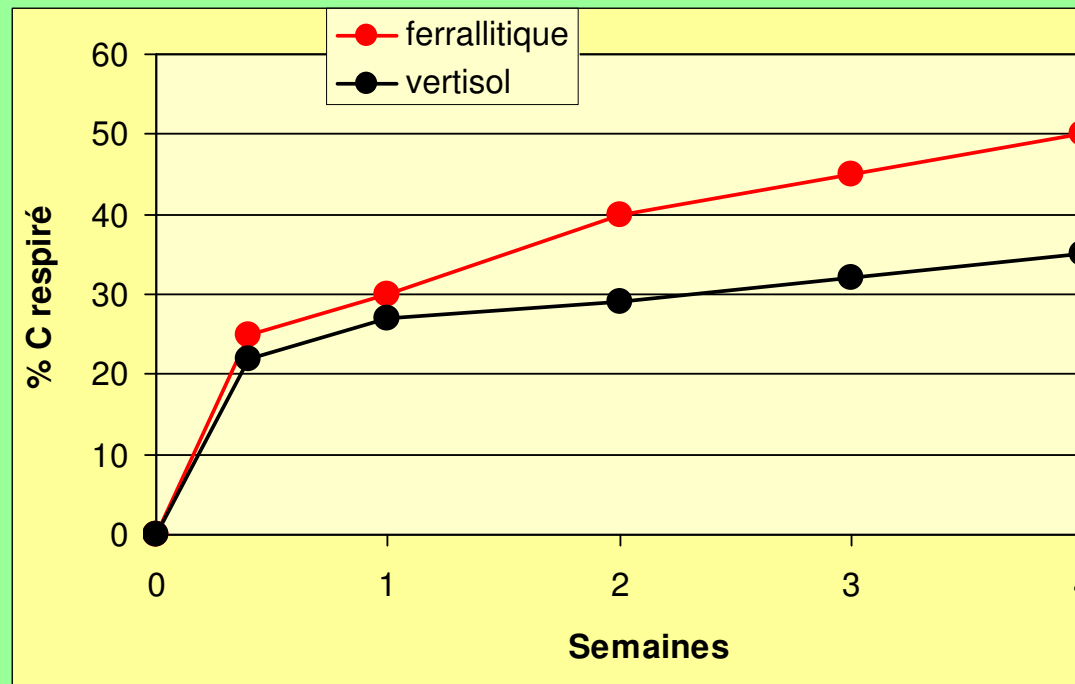
Analyse des  
micro-polluants organiques  
et  
bactériologique :  
OK !

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 J. Sierra et collaborateurs (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 résiduels 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 <sub>4</sub>	3 g / kg		

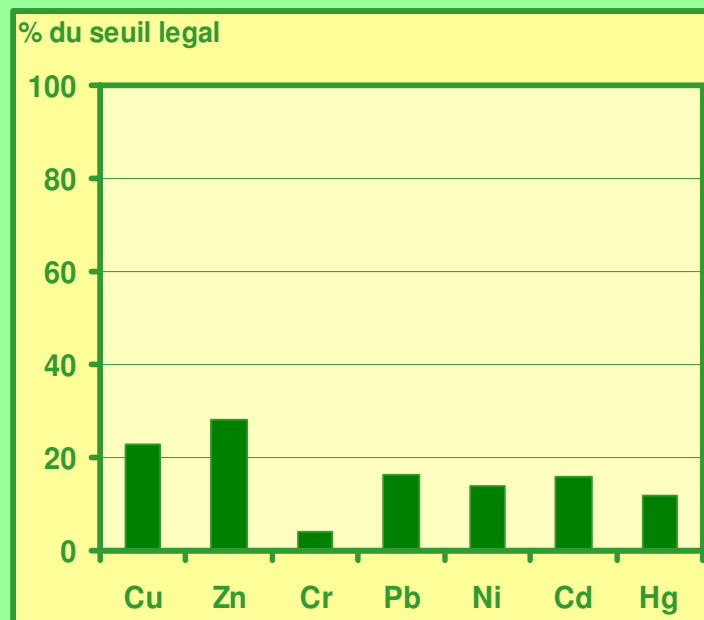
• engrais N, P

### Dose 10 t MS/ha

**N**    **600 kg**  
**P**    **160 kg**  
**K**    **30 kg**

# Boues de STEP

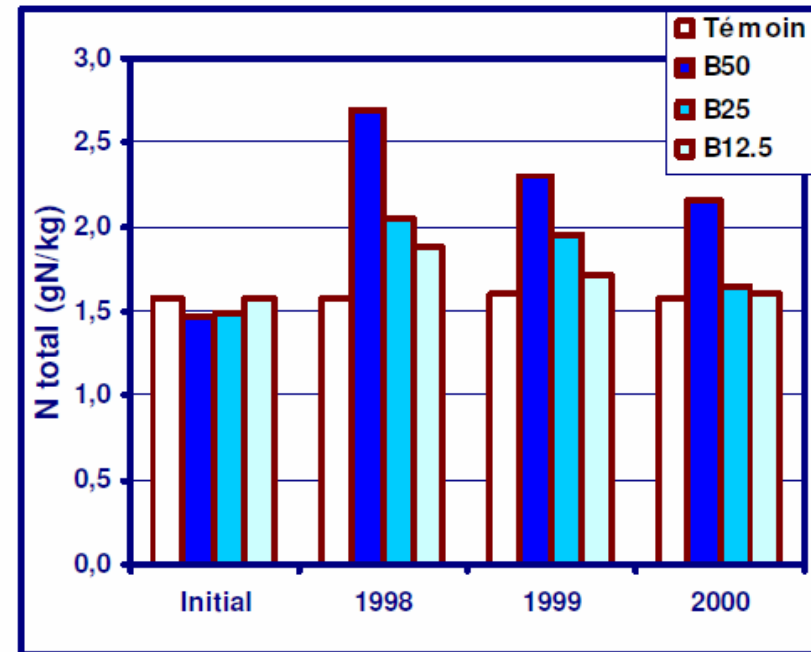
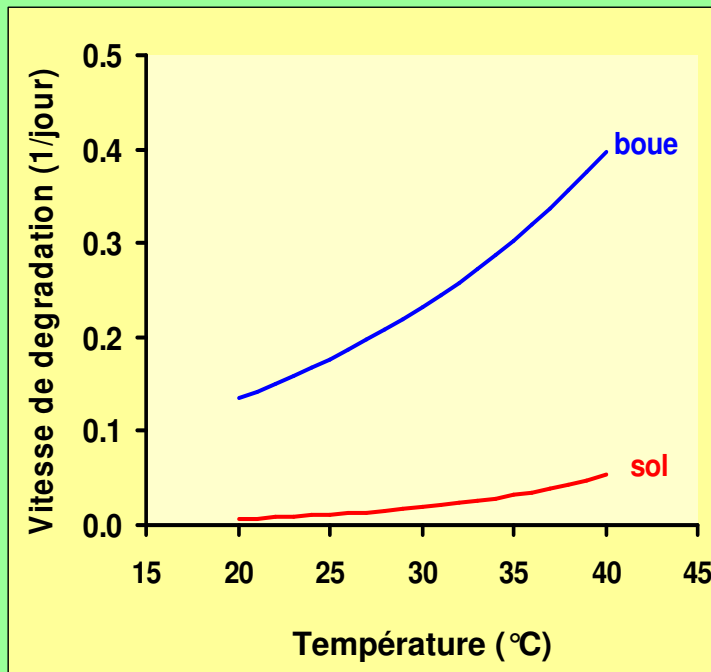
## Caractéristiques : éléments traces métalliques



• 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 .....	<b>0.45</b> Kg/l	NF EN 13040
Azote Ammoniacal soluble dans l'eau (N-NH4) .....	<b>&lt; 20</b> mg/l	NF EN 13652 (Extr.eau 1/5 + colorimétrie)
Azote Ammoniacal soluble dans l'eau (N-NH4) .....	<b>&lt; 0.04</b> o/oo	P/P NF EN 13652 (Extr.eau 1/5 + colorimétrie)
Azote Nitrique soluble dans l'eau (N-NO3) .....	<b>&lt; 15</b> mg/l	NF EN 13652 (Extr.eau 1/5 + colorimétrie)
Azote Nitrique soluble dans l'eau (N-NO3) .....	<b>&lt; 0.03</b> o/oo	P/P NF EN 13652 (Extr.eau 1/5 + colorimétrie)
Matière Sèche .....	<b>43.9</b> %	NF EN 13040

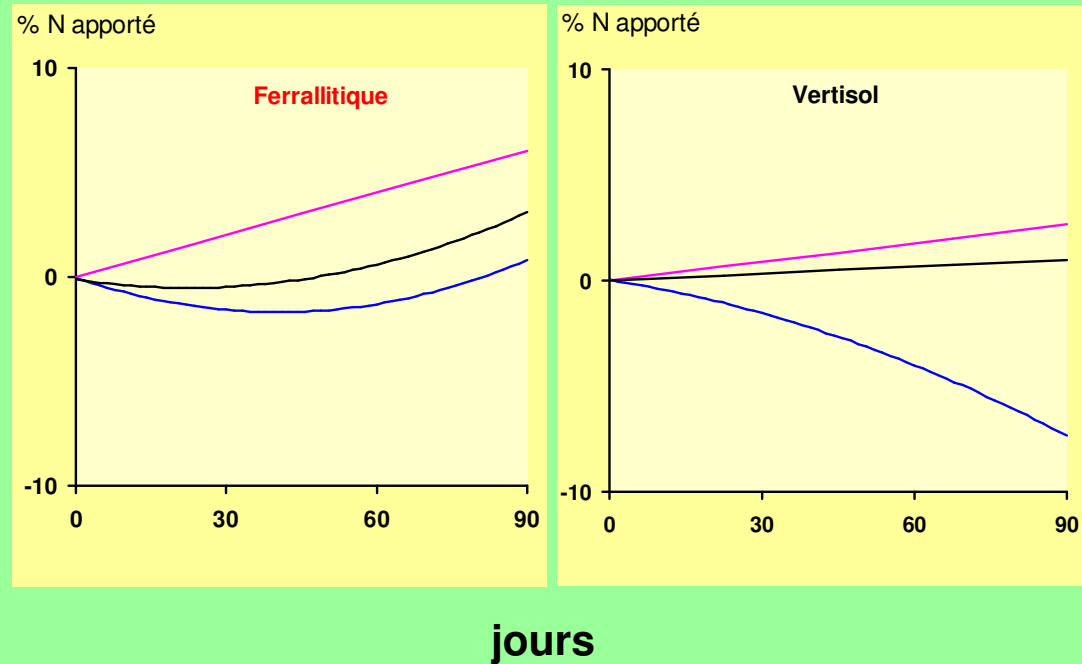
Analyse	Résultat /sec	/ brut	Méthode d'Analyse
Matière Organique par Perte au Feu .....	<b>353</b>	<b>154</b> o/oo	NF EN 13039
<b>Azote Total (N) .....</b>	<b>9.9</b>	<b>4.3</b> o/oo	Méthode Dumas NF EN 13654-2
<b>[1] Carbone Organique (C) .....</b>	<b>176</b>	<b>77.4</b> o/oo	Calculé à partir de la perte au feu (MO/2)
<b>Rapport C/N .....</b>	<b>17</b>		Calcul : C organique / N total
Azote Organique (N) .....	9.9	4.3 o/oo	Calcul (N total - N minéral)
<b>[1] Azote Uréique (N) .....</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>&lt; 1</b> o/oo	Colorimétrie PDAB
<b>Phosphore Total (P2O5) .....</b>	<b>7.87</b>	<b>3.45</b> 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

Éléments Traces Métalliques et Organiques	Résultat sur sec (MS à 105°C)	Méthode d'Analyse
<b>Cuivre Total (Cu) .....</b>	val. limite : 300 c <b>35.0</b> +6.1 mg/Kg	NF EN 13650, Dosage ICP AES NF EN ISO 11885
<b>Zinc Total (Zn) .....</b>	val. limite : 600 c <b>91.0</b> +14.6 mg/Kg	NF EN 13650, Dosage ICP AES NF EN ISO 11885
<b>Arsenic (As) .....</b>	val. limite : 18 c <b>2.69</b> +1.07 mg/Kg	NFX 31-151 Dosage AAS Hydrures
<b>Cadmium (Cd) .....</b>	val. limite : 3 c <b>0.25</b> +0.1 mg/Kg	NF EN 13650, Dosage ET AAS NF EN ISO 5961
<b>Chrome (Cr) .....</b>	val. limite : 120 c <b>19.9</b> +7.4 mg/Kg	NF EN 13650, Dosage ICP AES NF EN ISO 11885
<b>[1] Mercure (Hg) .....</b>	val. limite : 2 c <b>0.042</b> +0.034 mg/Kg	Combustion sous O2 & dos AAS Vapeurs Froides
<b>Nickel (Ni) .....</b>	val. limite : 60 c <b>8.52</b> +2.92 mg/Kg	NF EN 13650, Dosage ICP AES NF EN ISO 11885
<b>Piomb (Pb) .....</b>	val. limite : 180 c <b>15.5</b> +6.7 mg/Kg	NF EN 13650, Dosage ICP AES NF EN ISO 11885
<b>[1] Sélénium (Se) .....</b>	val. limite : 12 c <b>0.75</b> mg/Kg	Miné HNO3 HClO4 Dosage AAS Hydrures ISO 9965

# Composts

## Dégradation



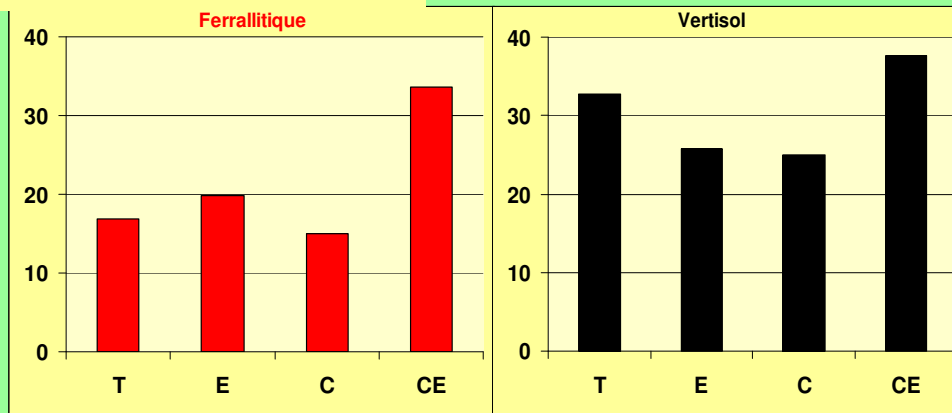
- dégradation relativement lente → fonction du % cellulose
- dégradation plus rapide en sol ferrallitique
- apport MO majeur en vertisol



# 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





# Conclusions

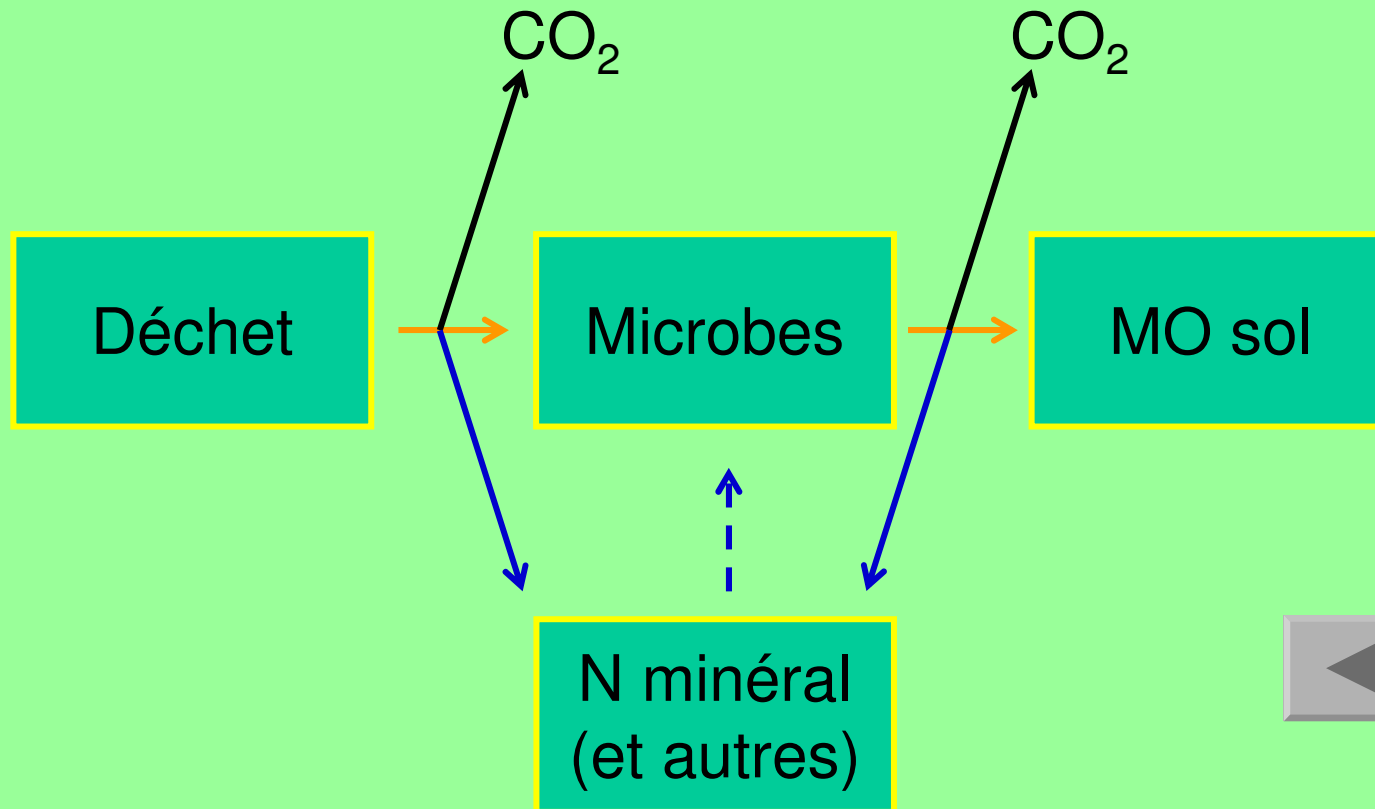
- **Filière en expansion :**
  - qualité de l'offre et de la demande
  - besoins de l'agriculture guadeloupéenne
- **Des avancées significatives dans les dix dernières années :**
  - mise en place d'un plan d'élimination des déchets départemental
  - expansion et diversification de la filière compostage
  - développement de la méthanisation (vinasse)
  - augmentation des études à la demande de gestionnaires
- **Difficultés à régler :**
  - suivi des agriculteurs et de la qualité des sols
  - élargissement vers les déchets ménagers et les cultures vivrières  
*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

***Merci pour votre attention !***



**boue de STEP entreposée sur une parcelle**

# Biodégradation





# Boues de STEP

## Contraintes réglementaires

**acidité des sols (Basse-Terre)**

**distance aux habitations et cours d'eau**

**pente (Basse-Terre)**

**période épandage-plantation pour les cultures à tubercule**

**ETM dans certains sols (tous déchets)**

