



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



**CARIBBEAN
FOOD
CROPS SOCIETY**

*SOCIETE CARAIBE
POUR LES PLANTES ALIMENTAIRES*

25

Twenty fifth
Annual Meeting 1989

25^e CONGRES ANNUEL

Guadeloupe

Vol. XXV

AMELIORATION DE LA FERTILITE D'UN SOL FERRALITIQUE AVEC UN COMPOST D'ORDURES MENAGERES EN MILIEU TROPICAL

Maurice CLAIRON, Daniel NAGOUE, Odette SOBESKY
Avec la collaboration technique de Arsène POSVITE
et Jean-Pierre DEZAC

I.N.R.A. - Station Agropédoclimatique
Centre de Recherches des Antilles-Guyane
B.P. 1232 - 97184 POINTE A PITRE CEDEX - F.W.I.

Mots-clés : sols tropicaux, sol ferrallitique, matière organique, compost d'ordures ménagères, expérimentation en plein champ, maïs.

Key-words : tropical soils, oxisol, organic matter, garbage compost, field experiment, maize.

RESUME

En plein champ, des expérimentations ont été conduites sous des cultures de maïs en vue de préciser l'action fertilisante du compost d'ordures ménagères (C.O.M.) sur sol ferrallitique acide, pauvre à carencé en éléments minéraux majeurs.

Durant dix-huit mois, en plein champ sur microparcelles (7 x 4 m), des doses de 30 et 120 t/ha de C.O.M. permettent d'obtenir des différences significatives de production de grain de maïs lors des 2^e et 3^e plantations.

Sur le sol tropical de type ferrallitique, l'amélioration de la production obtenue semble être due à un ensemble d'effets modifiant de façon significative ses principales caractéristiques chimiques (pH-eau, capacité d'échange des cations, teneur en C, N...) à 120 t/ha de C.O.M.. A ce niveau d'apport les teneurs en métaux lourds, plombs et mercure, représentent le double des teneurs en ces métaux du sol témoin.

ABSTRACT

FERTILITY IMPROVEMENT OF OXISOL WITH GARDAGE COMPOST IN TROPICAL AREA

Field experiments were carried out with different maize crops to specify

fertilizing action of garbage compost (G.C.) on acid oxisol hardly deficient in major elements.

On microplots (7 x 4 m) during eighteen months, 30 and 120 t/ha amounts of G.C. gave significative increasing yields of corn for the 2nd and 3rd maize crops.

On the oxisol fertility improvement obtained seem to be due to general effects modifying significantly its main chimic characteristics (as water-pH, C.E.C., C, N contents...) at 120 t/ha G.C.. At this level the heavy metal contents, lead and quicksilver, were twice the control contents.

I- INTRODUCTION

Le problème de la fertilité des sols tropicaux se pose avec acuité d'autant plus qu'ils sont continuellement soumis à de sévères conditions climatiques. Ceci est particulièrement vrai des sols ferrallitiques, très répandus, acides et souvent carencés en éléments minéraux majeurs. Dans ce contexte, la matière organique représente une possibilité importante d'assurer la productivité de ces sols dont elle constitue le réservoir nutritif (CHENG, 1977) en particulier pour l'azote (BREMNER, 1968).

En vases de végétation sous serre, le compost d'ordures ménagères (C.O.M.) obtenu en milieu tropical (CLAIRON et al, 1982, a) est susceptible d'améliorer considérablement la production de matières sèches d'aubergine et laitue, et les caractéristiques chimiques de divers matériaux (CLAIRON et al, 1989).

Un essai a été réalisé pour préciser l'effet de ce compost sur les propriétés physico-chimiques et la productivité du sol ferrallitique en plein champ de culture de maïs. On se propose ainsi de suivre =//12*in situ l'évolution des caractéristiques du sol, notamment son taux de matière organique, son pH, sa teneur en cations et en aluminium échangeable.

II- MATERIELS ET METHODES

Le sol est argileux à kaolinite, acide (pH-eau : 4,8) ; il présente de plus une bonne structure de pseudo-sable et une carence importante en P et K.

Deux niveaux d'apport de compost (30 et 120 t.ha⁻¹) ont été comparés à un témoin avec fertilisation minérale.

Le précédent cultural est une jachère à *Digitaria decumbens* *Pangola* non

Tableau 1 : Fertilisations minérale et organique apportées avant la 1ère culture de maïs
Mineral and organic fertilizers applied before the first maize crop

	Fertilisation Minérale			Fertilisation Potentielle dûe au C.O.M		Total	
	N	P	K	N	K	N	K
I. Témoin	60	109	67	-	-	60	67
II. C.O.M. 30 t/ha	60	109	67	67	19	127	86
III. C.O.M. 120 t/ha	60	109	67	260	76	320	143

Tableau 2 : Rendements du maïs cv. Eto Amarillo (Yields of maize cv. Eto Amarillo)

			Grains secs	Pour cent	pour cent
			Qx/ha	témoin	du 1er témoin
1ere culture de maïs	1/Témoin		23,70	100	(100)
	2/C.O.M. 30 t/ha		33,60	133	(133)
	3/C.O.M. 120 t/ha		34,70	137	(137)
		ddl	F		
	Blocs	3	2,32 NS		
	Traitements	2	4,42 NS		
Erreur	6				
2e maïs	1/Témoin		18,7	100	79
	2/C.O.M. 30 t/ha		30,45	163	129
	3/C.O.M. 120 t/ha		38,9	208	164
		ddl	F		
	Blocs	3	6,72*		
	Traitements	2	23,94**		
Erreur					
3e maïs	1/Témoin		5,40	100	23
	2/C.O.M. 30+30 t/ha		8,15	151	34
	3/C.O.M. 120 t/ha		12,50	232	53
		ddl	F		
	Blocs	3	10,45*		
	Traitements	2	18,28**		
Erreur	6				
Productions cumulées	1/Témoin		47,70	100	
	2/C.O.M. 30(+30) t/ha		72,20	151	
	3/C.O.M. 120 t/ha		96,10	180	
		ddl	F		
	Blocs	3	1,54 NS		
	Traitements	2	22,81**		
Erreur	6				

significatifs : ** à 1% ; * 5% ; NS : non significatif

fertilisée pendant cinq ans.

Trois traitements ont été appliqués (Tableau 1). La fertilisation potentielle organique a été estimée en tenant compte de l'humidité et de la composition en éléments minéraux majeurs du C.O.M (N = 0,57 %, k = 0,20 %).

Le dispositif intéresse trois répétitions par traitements ; la parcelle élémentaire est de 4,00 x 7,00 m.

Durant seize mois, trois cultures maïs cv. Eto amarillo se sont succédées afin de tester l'effet et les arrière-effets du C.O.M. Le maïs a été choisi comme plante-test car il répond bien à la fertilité du milieu, et sa culture en plein champ est moins aléatoire que celle des plantes maraichères sensibles aux attaques de nombreux parasites.

Avant la 3e plantation un apport complémentaire de 30 t/ha C.O.M. a été appliqué au traitement II (30 t/ha C.O.M.).

L'expérimentation est conduite avec irrigation : chaque fois que l'humidité pondérale des sols, mesurée une fois par semaine entre 0 et 20 cm de profondeur, est inférieure à 37 % (la capacité de rétention variant entre 40 et 45 %) des quantités de 5 à 15 mm d'eau sont apportées par aspersion.

La densité initiale théorique du maïs cv. Eto Amarillo est de 50 000 pieds/ha ; en fait nous avons obtenu, à la récolte :

- pour le 1er maïs 51 700 pieds/ha
- pour le 2e maïs 44 800 pieds/ha
- pour le 3e maïs 42 800 pieds/ha

A l'issue de chaque culture le rendement est déterminé et la totalité de la matière sèche des parties aériennes produites est exportée.

= 13304 * Déterminations analytiques.

La partie aérienne des plantes et les grains de maïs au moment des récoltes sont pesés en frais et en sec (après passage à l'étuve à 70°C jusqu'à poids constant) puis broyés et analysés.

A la fin des essais des échantillons de sol de chaque traitement ont été analysés.

III- RESULTATS

1- Rendements de maïs (Tableau 2)

Les différences dans la coloration verte du feuillage se sont manifestées dès le début de la phase végétative en liaison vraisemblablement avec l'alimentation azotée.

Bien que l'effet traitement ne soit pas significatif pour la première culture de maïs on enregistre cependant des augmentations de production de grains de plus de 30 % pour les doses de 30 et 120 t/ha C.O.M. par rapport au témoin.

Avec la 2^e plantation les écarts se sont accentués : les rendements pour le témoin ont baissé alors que ceux des traitements II et III se maintiennent.

Bien que n'ayant pas subi de pertes au niveau du nombre de pieds détruits par parcelle, la 3^e plantation a souffert des passages des cyclones David (venteux) et Frédéric (pluvieux), d'où une baisse considérable de rendement pour tous les traitements malgré l'apport, avant plantation, de 30 t/ha C.O.M. supplémentaires pour le traitement II.

Les 2^e et 3^e récoltes et les récoltes cumulées en grains secs font apparaître un effet traitement hautement significatif.

2- Analyse chimique des grains de maïs (Tableau 3).

Quel que soit le traitement il n'y a pas d'écart important entre les teneurs dans la matière sèche en N, P, K, Ca et Mg d'une plantation de maïs à l'autre et entre les divers traitement pour une même plantation.

exportations par les grains sont d'autant plus importantes, que les productions de matière sèche sont plus élevées.

Pour N les exportations par les grains de maïs excèdent les apports dès la 2^e culture pour le témoin et représentent respectivement 50 et 33 % pour les traitements 30 et 120 t/ha C.O.M.

Les exportations en P et en K sont largement couvertes par les apports pour tous les traitements.

3- Statut chimique du sol après maïs cv. Eto Amarillo (Tableau 4)

Après les deux 1^{ères} cultures de maïs la teneur en matière organique du sol

Tableau 3 : Teneurs en éléments minéraux et exportations par les grains de maïs cv. Eto Amarillo.

Grains contents and exportation of mineral elements of maize cv. Eto Amarillo.

Traitements	% M.S.					Exportation kg/ha					
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	
Maïs											
1/ Témoin	1er	1,66	0,34	0,46	0,02	0,13	39	8	11	< 1	3
	2e	1,31	0,26	0,23	-	0,08	25	5	4	< 1	2
	3e	1,44	0,34	0,32	-	0,1	8	2	2	< 1	1
2/ 30 t COM + 30 t COM	1er	1,58	0,4	0,52	0,02	0,16	53	13	17	< 1	5
	2e	1,33	0,32	0,36	0,02	0,12	40	11	11	< 1	4
	3e	1,41	0,38	0,37	-	0,1	11	3	3	< 1	1
3/120 t COM	1er	1,48	0,37	0,5	0,04	0,16	51	13	17	< 1	6
	2e	1,41	0,34	0,28	0,02	0,1	55	13	11	< 1	5
	3e	1,35	0,4	0,42	-	0,11	17	5	5	< 1	1

Tableau 4 : Résultats d'analyse chimique du sol ferrallitique après les trois cultures de maïs (Moyenne de 3 prélèvements/ traitement).

Chemical analysis of oxisol after the tree crops of maize

	Avant			Après 1er Maïs			Après 2e Maïs			Après 3e Maïs		
	Témoin	C.O.M.	30 tha	Témoin	C.O.M.	30t/ha	Témoin	C.O.M.	30 t/ha	Témoin	C.O.M.	30 t/ha
C organique Anne	17,24	17,44	16,89	20,85	17,43	17,15	23,13	18,07	18,43	21,28	18,07	18,43
N Kjeldahi	1,83	2,01	2,06	2,43	2,1	2,12	2,65	2,08	2,11	2,39	2,08	2,11
C/N	9,42	8,47	8,2	8,58	8,3	8,03	8,73	8,69	8,73	8,82	8,69	8,73
pH-eau	4,9	5	5	5,6	5	5,2	6	5,2	5,5	6	5,2	5,5
p205 byer	0,004	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,007	0,012	0,01	0,007	0,012
p205 olisen								0,14	0,16	0,18	0,14	0,16
p205 Total								13,25	13,30	14,4	13,25	13,30
C.E.C.	14,1	15,9	15,64	16,7	13,65	13,85	15,48	13,25	13,30	14,4	13,25	13,30
Ca échangeable	6,1	5,55	6,78	9,98	7,03	6,43	12,78	5,9	8,18	9,84	5,9	8,18
Mg	1,17	1,3	1,2	1,48	1,48	1,21	1,41	1,38	1,24	1,37	1,38	1,24
K	0,39	0,54	0,48	0,88	0,47	0,37	0,68	0,33	0,28	0,28	0,33	0,28
Na	"	"	"	"	"	"	"	0,1	0,12	0,12	0,1	0,12
Al	"	"	"	"	"	"	"	0,83	0,44	0,24	0,83	0,44
Fe Total	"	"	"	"	"	"	"	9,5	9,28	9,54	9,5	9,28
Mm Bittel	"	"	"	"	"	"	"	1,14	1,16	1,35	1,14	1,16
Cu échangeable	"	"	"	"	"	"	"	< 0,6	< 0,6	0,6	< 0,6	< 0,6
B soluble eau bouillante	"	"	"	"	"	"	"	0,16	0,23	0,26	0,16	0,23
Plomb total	"	"	"	"	"	"	"	<u>34,5</u>	<u>55,6</u>	101,6	<u>34,5</u>	<u>55,6</u>
S	"	"	"	"	"	"	"	714	687	579	714	687
Mercure "	"	"	"	"	"	"	"	0,24	0,36	0,4	0,24	0,36

croît avec les doses de C.O.M.

Il en est de même de N, pH-eau, et Ca échangeable. Par contre P et Mg échangeable sont stables. C'est la teneur en K échangeable qui enregistre la plus forte diminution d'une culture à l'autre. Statistiquement les différences sont hautement significatives entre les traitements pour ces deux cultures pour C, N, pH-eau, Ca et K échangeables. Le coefficient de corrélation multiple entre les rendements et ces variables est de 0,95. Il reste voisin de 0,94 si l'on supprime l'une des variables C, N, pH-eau et Ca ; par contre, il baisse fortement ($r = 0,77$) si l'on supprime K.

Après le 3^e culture de maïs, des diminutions importantes affectent C, N, C.E.C., Ca, Pb et Mg du sol avec 120 t/ha C.O.M. ce qui n'est pas le cas pour les traitements I (témoin) et II (30 + 30 t/ha C.O.M.).

Dans ces conditions les croissances et développement des plantes d'une part et les exportations par les grains de maïs d'autre part étant faibles pour la 3^e culture, on peut déterminer approximativement l'impact des intempéries tropicales au niveau des sols. En effet le traitement II a reçu 30 t/ha C.O.M. supplémentaires avant cette culture et les analyses de sol après les 2^e et 3^e maïs ne présentent pas de différence entre elles. On peut en conclure que la plus grande partie des éléments fertilisants potentiels de cet apport pour II et l'équivalent de ces apports pour III (120 t/ha de C.O.M.) ont été entraînés par ruissellement ou lixiviation due aux pluies cycloniques (David et Frédéric).

En ce qui concerne les métaux lourds on constate que les apports de C.O.M. ont augmenté les teneurs en plomb et en mercure du sol ferrallitique :

- Hg de 0,24 ppm à 0,36 et 0,47 ; Pb de 34,5 à 55,6 et 101,6 - pour respectivement, 60 et 120 t/ha de C.O.M.

IV- DISCUSSION - CONCLUSION

La valeur fertilisante du compost d'ordures ménagères est mise en évidence en vases de végétation sous cultures maraîchères comme en plein champ sous maïs avec le même sol tropical de type ferrallitique.

L'effet du C.O.M. sur les cultures tests ne peut se ramener au seul effet de l'azote. Celui-ci dépend en effet des sols et de l'état de maturité du compost, caractérisé par son C/N (POMMEL et JUSTE, 1977, JUSTE et al, 1979).

En conditions tropicales la présence simultanée de paille et d'azote minérale entraîne une réorganisation de ce dernier suivi d'une minéralisation rapide

(VELLY et LONGUEVAL, 1977). Ce blocage de N existe aussi, mais de manière moins intense, en zones tempérées. Dans les mêmes conditions tropicales ; PICHOT et al. 1977, constatent une minéralisation intense de la matière organique compostée entraînant, après trois ans, un épuisement en N minéralisable. Il y aurait lieu de considérer l'intervalle de temps séparant les apports de C.O.M. et les effets observés. Le 1^{er} maïs a été installé une semaine après les apports de C.O.M. et les effets significatifs de production ne sont enregistrés qu'à partir du 2^e maïs. Cela pourrait être aussi corroboré avec l'aubergine, sous serre, où un éventuel effet N n'a pu se manifester immédiatement. (CLAIRON et al 1982, b).

Bien que fortement affectées par le passage des cyclones David et Frédéric en septembre 1979, les productions de la 3^e culture de maïs ont été très significativement supérieures en présence de compost. Ils ont provoqué des traumatismes au niveau des plantes qui se trouvaient au stade de développement 6-7^e feuilles, compromettant les floraison, fécondation (moins de un épi par pied). Mais ils ont aussi probablement causé des pertes d'éléments minéraux solubles en relation avec les fortes pluies enregistrées.

Sur microparcelles il faut des doses importantes de C.O.M. (plus de 80 t/ha) pour obtenir de notables modifications des caractéristiques chimiques du sol ferrallitique : C, N, pH, C.E.C., Ca... Ceci avait déjà été présenté avec d'autres types d'amendements organiques sur sol ferrallitique.

Les variations des caractéristiques chimiques du sol avec les apports de C.O.M. sont connues pour la zone tempérée (CUINIER, 1975 ; MAYS et al. 1973) notamment en ce qui concerne les augmentations de la C.E.C. (DUGGAN et WILES, 1976 ; MAYS et al. 1973).

Après la 3^e culture de maïs, en plein champ, les teneurs en mercure et en plomb du témoin correspondent aux deux tiers et à la moitié des teneurs trouvées pour le traitement à 120 t/ha de C.O.M.. L'enrichissement possible des sols en métaux lourds par des apports élevés de compost n'est donc pas très important pour le type ferrallitique d'origine volcanique à court terme. Mais il y aura lieu de se préoccuper de leur accumulation possible à long terme.

Les résultats des expérimentations s'avèrent très encourageants au plan des améliorations obtenues au niveau des sols (notamment au niveau du pH).

L'emploi du C.O.M. constitue l'un des moyens susceptibles de sauvegarder l'environnement et de lutter contre la pollution en aidant l'agriculture par le recyclage d'éléments fertilisants. Il permet enfin d'introduire le problème

très délicat de la vitesse de minéralisation de la matière organique en conditions tropicales.

Les gros demandeurs de matières organique : maraîchers, pépiniéristes et horticulteurs, peuvent déjà trouver utilisation du compost d'ordures ménagères dont ils tireront bénéfice (eu égard aux économies d'engrais minéraux coûteux à importer).

Une généralisation de l'utilisation du compost d'ordure ménagères en agriculture, techniquement et économiquement très souhaitable dans le contexte des Antilles Françaises, ne pourra voir le jour que si un effort important est fait au niveau de l'amélioration de sa qualité (débris de verre, de plastiques divers...).

REMERCIEMENTS

Il nous est très agréable d'exprimer à C. JUSTE, Directeur de la Station d'Agronomie du C.R.A. de Bordeaux, nos très sincères et cordiaux remerciements pour toute l'aide scientifique qu'il nous a accordée.

BIBLIOGRAPHIE

BREMNER J.M., 1968. The nitrogenous constituents of soil organic matter and their role in soil fertility. *Organic matter and Soil fertility - Pontificiae Academiae Scientiarum.* pp ; 143-185.

CHENG B.T., 1977. - Soil organic matter as a plant nutrient *Soil organic Matter Studies - I.A.E.A., vol. I, 31-39*

CUNIER C. , 1975 - Recherches sur la microflore édaphique des terrains vitivoles en Touraine. Applications culturales. Thèse, Fac. Sci. Clermont-Ferrand, 227 p.

DUGGAN J.C., WULES C.C., 1976 - Effect of municipal compost and nitrogen fertilizer on selected soils and plants. *Compost Sci., 17, 24-31.*

GRAT A.K., SHERMAN K. BIDLSETONE A.J., 1971 - A review of composting. Part 1. *Process Bioch.* 32-36.

JUSTEC., SOLDAP., DUREAU P., 1979 - Etude des possibilités d'utilisation des composts d'ordures ménagères comme supports de cultures maraîchères.

Ministère de l'environnement et du Cadre de Vie.

Rapports multig. 55 p.

MAYS D.A., TERMAN G.L. DUGGAN J.C. 1973 - Municipal Compost : Effets on crop yields and soil properties. J. Environ. Qual., 2, 89-92.

PICHOT J., AL ZAHAWE F., et CHABALIER P.F., 1977 - Evolution d'un sol ferrallitique de côte d'Ivoire après la mise en culture. Effet des apports d'engrais azoté et de compost. Soil Organic Matter Studies, IAEA, vol. 1, 83-96.

POMMEL B., JUSTE C., 1977 - La valorisation agricole des déchets : 1) le compost urbain. Ministère de la culture et de l'environnement, Ministère de l'Agriculture. DPPN - INRA. 75 p.

VELLY J., LONGUEVAL C., 1977 - Evolution d'un sol ferrallitique sur gneiss de Madagascar sous l'influence d'apports annuels de paille et d'azote. Soil Organic Matter, Studies, IAEA, vol. 1, 69-91.