



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

EFFETS D'APPORTS DE BOUES ACTIVEES SUR MAIS ET SUR SOL FERRALITIQUE

Maurice CLAIRON, Marie-Christine GIBOULOT, Odette SOBESKY
avec la collaboration technique de Daniel NAGOU,
Arsène POSVITE, et de Jean-Pierre DEZAC

I.N.R.A.- Station Agropédoclimatique
Centre des Antilles-Guyane
BP. 1232 97184 POINTE A PITRE CEDEX - F.W.I.

RESUME

Les apports annuels de 10 t.ha⁻¹ matière sèche de boues activées de la station d'épuration de Jarry (Guadeloupe F.W.I.) entraînent des productions de matières sèches de Mais Eto Amarillo (grains et pailles) supérieures au témoin avec fertilisations minérales. Il n'y a pas de modification du statut chimique du sol.

Les apports biennaux de 100 t.ha⁻¹ permettent d'obtenir des augmentations significatives de production de Mais grains secs (55 à 65 qx.ha⁻¹). Les teneurs en C, N, et P du sol sont significativement augmentées ainsi que la C.E.C. (16 mèq pour le témoin à 24 mèq pour 100 g de sol avec 100 t.ha⁻¹).

ABSTRACT

ACTIVATED SEWAGE SLUDGE EFFECTS ON DRY MATTER
PRODUCTION OF MAIZE AND ON OXISOL

Annual fertilizing of 10 t.ha⁻¹ dry matter (d.m.) of activated sewage sludge from Jarry's station (Guadeloupe F.W.I.) induced dry matters productions of maize Eto Amarillo (grains and straws) upper the control with mineral fertilizers. There was no modification of the chemical status of the soil.

Biennial fertilizing of 100 t.ha⁻¹ d.m. gave significant increasing of grains dry matter production (55 - 65 qx.ha⁻¹) compared with the control (40 qx.ha⁻¹). N, C and P content of the soil with 100 t.ha⁻¹ activated sludge increased significantly ; C.E.C. level increased from 16 mèq (control) to 24 mèq/100 g dry soil (100 t.ha sewage sludge d.m.).

INTRODUCTION

En Guadeloupe les sols ferrallitiques représentent plus du tiers de la S.A.U.. La pédogenèse, dominée par les phénomènes d'hydrolyse, explique leurs caractéristiques communes : faible C.E.C., désaturation, acidité et toxicité aluminique. La mise en culture de tels sols avec des fertilisations minérales à efficacité faible (P rétrogradé et dénitrification) contribue à accélérer la minéralisation de la matière organique originelle. A court et moyen termes il y a risque de baisse de productivité en relation avec les difficultés d'assurer des restitutions organiques selon les pratiques traditionnelles.

En milieu insulaire fermé (Guadeloupe, Martinique...) les risques de pollution sont exacerbés par l'augmentation annuelle des résidus des activités humaines menaçant l'environnement. Riches en N et P certains déchets sont susceptibles d'être valorisés : c'est le cas des boues activées des stations d'épuration. Des études nombreuses fondamentales et prospectives sont faites depuis plus de 20 ans en milieu tempéré (CHAUSSOD et al, JUSTE, POMMEL en France) sans aucun équivalent pour les zones tropicales.

La démarche agronomique adoptée prend en compte les rendements d'une culture-test annuelle (Zea Mays) sur sol ferrallitique avec apports de boues comparés à un témoin fertilisé et les modifications du statut chimique des sols enregistrés après trois ans.

MATERIELS & METHODES

1. Matériels

Sol (tableau 1). Le sol est de texture très argileuse (70 % : Kaolinite et halloysite). Sa richesse en oxyhydroxydes de fer lui confère une structure pseudosableuse très stable, facteur de bonne perméabilité. Nettement acide et moyennement pourvu en matière organique, il présente des carences en N, P, K et Ca et une faible capacité d'échange cationique (12 à 14 m \bar{e} q pour 100 g sol sec).

Boues activées (tableau 2) : elles proviennent de la station la plus importante de Guadeloupe, Jarry, après stabilisation aérobie des eaux usées de Pointe à Pitre et Abymes (70000 équivalents-habitants = 18000

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques du sol ferrallitique*Physico-chemical characteristics of the oxisol*

Granulométrie (en % de terre sèche)	<0,002mm	730	
	0,002 <	<0,020mm	166
	0,20 <	<0,50mm	50
	0,050 <	<0,100mm	16
	0,100 <	<0,200mm	11
	0,200 <		26
Carbone total (Méthode Anne)		(en %)	15,7
Matières organiques		(en %)	27
Azote KJELDAHL		(en %)	1,71
pH-EAU			4,9
C/N			9,2
P2O5 (OLSEN)		(en %)	0,003
CEC (METSON)		(meq %)	14,4
Ca échangeable		(meq %)	4,7
Mg échangeable		(meq %)	0,72
K échangeable		(meq %)	0,075
Na échangeable		(meq %)	0,11
Taux de saturation de la CEC : S/T (en %)			38,9

Tableau 2 : Composition minérale des boues de Jarry (%M.S.)*Mineral composition of Jarry's sewage sludge (% dry matter)*

	C	N	C/N	P	K	Ca	Mg	pH eau
1982	23,6	3,7	6,38	0,85	0,05	3,8	1,7	5,8
1983	30,96	4,6	6,73	1,86	0,16	4,1	0,28	6,3
1984	35,03	5,09	6,88	3,66	0,19	9,4	0,66	5,6

m3.jours-1). Peu chargées en métaux lourds polluants (Pb, Hg, Ni, Cd) leur composition chimique est variable dans le temps ; elles sont pauvres en K (élément soluble éliminé dans les eaux épurées).

Végétal : le maïs est un bon révélateur du niveau chimique du sol ; Eto Amarillo, origine CIMMYT, est une population tropicale, non photopériodique.

2- Méthodes

Dispositif : il est inspiré de celui de C. JUSTE à Bordeaux. Des apports de boues résiduaires sont testés comparativement à une fertilisation minérale

1- 10 t matière sèche ha-1. B.J. 10 + 150 Kg.ha-1.an K₂O

2- Témoin (équivalent minéral B.J. 10) : N/2, P (super phosphate triple) + K₂O (150 Kg.ha-1.an-1)

3- 100 t. matière sèche ha-1.an-2

Chaque traitement comprend 3 répétitions (4 x 5 m) en randomisation totale. Les boues sont épandues à l'état pâteux et incorporées par fraissage sur 0,20 m environ de profondeur après 15 jours de séchage en place.

Les résidus de récolte sont broyés et enfouis.

Calendrier : chaque année, un à deux mois après la mise en place des traitements, un semis en poquets est effectué à 50000 pieds ha-1. Le contrôle des adventices se fait par binage manuel ; l'alimentation en eau est assurée aux plantes par recours éventuel à l'irrigation (aspersion) pendant les périodes sèches.

Rendements : on mesure les rendements en matière sèche des grains, des spathes, des rafles et des pailles.

Sol : les prélèvements, un par parcelle, sont effectués avant les apports de matière organique et après les récoltes.

RESULTATS

La durée des trois cultures de Maïs varie entre 97 et 117 jours :

1982 : 97 jours, 1983 : 94 jours ; 1984 : 117 jours

La pluviométrie

est (mm) : 903 mm , 647 mm , 753 mm

l'irrigation

(mm) : 44 mm 53 mm , 110 mm

Pour des durées de cycles voisines, la pluviométrie (+l'irrigation) a représenté 947 mm et 700 mm en 1982 et en 1983.

Maïs - (Tableau 3)

Grains

Le même classement des traitements se retrouve en 1982, 1983 et 1984.

Si on rapporte les matières sèches obtenues aux normes de 20 % d'humidité (niveau supérieur) les rendements varient ainsi de :

43 (témoin minéral) à 65 qx.ha⁻¹ (B.J. 100) en 1982.

44 (témoin « ») à 66 qx.ha⁻¹ (« ») en 1983.

64 (« ») à 79 qx.ha⁻¹ (« ») en 1984.

Les rafles sont classés, en matière sèche, dans le même sens que les grains.

Pailles.

Les rendements en pailles (tiges + feuilles + spathes) varient de 5 à 10 t.an⁻¹, toujours supérieurs pour les traitements B.J. 100.

Pour cette population de Maïs Eto-Amarillo, la matière sèche des grains représente 30 à 35 % de la matière sèche totale produite.

Evolution du statut chimique du sol.

1- Carbone et azote totaux.

On peut noter, pour tous les traitements, un enrichissement du sol en C et en N. Les teneurs passent respectivement avant culture :

de 15,7 % à 21 et 28 % en C ;

et de 1,7 % à 2,20 et 2,8 % en N.

2- pH-eau :

Initialement de 4,9 il y a une acidification en présence des forts apports de boues ;

Après 3 cultures

	Avant culture	Témoïn minéral	B.J.10 (10+10+10t/ha)	B.J.100 (100+100t/ha)
C %	15.7	19.2*	21.2**	27.7**
N %	1.71	1.77NS	2.16	2.78**
C/N	9.2	10	10	10
pHeau	4.9	5.1	4.9	4.6

3- Capacité d'échange des cations

De 14.4 mèq pour 100 g de sol sec la C.E.C. passe à plus de 24 mèq avec B.J. 100 t.ha-1

Evolution de la capacité d'échange cationique après 3 ans

Cation exchange capacity evolution (after three years)

	Avant	Témoïn	BJ.10	BJ.100
0.00-0.20 m C.E.C. mèq pour 100	14.4	14.5a	15.6b	24.2c*
0.20-0.40" « « « «	12.8	13.5	14.7	13.7

Les moyennes reliées par une même lettre ne sont pas significativement différentes (5 %) ; celles reliées par * diffèrent de la C.E.C. d'origine (14.4 mèq pour cent du sol sec).

Il y a donc une nette augmentation de l'horizon supérieur (0.00-0 ; 20 m) alors que B.J.10 et témoïn minéral évoluent peu.

DISCUSSION-CONCLUSION

Le classement des traitements observé sur les rendements en matière sèche des grains et pailles se retrouve pour les teneurs du sol en C et N totaux :

B.J. 100 B.J. 10 équiv. minéral «témoïn».

Il est indépendant de l'année.

Les rapports Grains/rafles sont toujours plus faibles dans les parcelles «témoïn-minéral». Ce paramètre dépend des conditions et facteurs du milieu entre la floraison et la récolte, et renvoie à des problèmes d'alimentation minérale ou hydrique. Le recours à l'irrigation exclut un effet limitant de l'eau.

Tableau 3: Productions de matière sèche du Maïs Eto Amarillo
Dry matter production of Maize Eto Amarillo

Rdts en kgms/ha Traitements	Grains	Rafles	Pailles + Spathes	Matière sèche grains/rafles
1982				
EQ BJ 10	3664 a	1005 a	9952 a	3,6
BJ 10	4577 b	1117 a	9808 a	4,1 a
BJ 100	5421 c	1332 b	10707 a	4,0 a
1983				
EQ BJ 10	3695 a	948 a	4548 a	3,9 a
BJ 10	4388 b	1047 b	6650 b	4,2 b
BJ 100	5495 c	1302 c	8537 c	4,2 b
1984				
EQ BJ 10	5332 a	1205 a	6510 a	4,4
BJ 10	6007 a	1413 b	8300 b	4,3
BJ 100	6585 c	1568 c	10020 c	4,2

Les moyennes reliées par une même lettre ne sont significativement différentes seuil 5%

Des bilans d'éléments minéraux permettent de juger les modifications par les traitements du statut chimique du sol. Il en ressort que :

- un épandage biennal massif de 100 t/ha de boues résiduaires riches en N et P sur un sol ferrallitique détermine au bout d'un an un doublement de la teneur en N total. l'importance des phénomènes de rétrogradation en sol ferrallitique interdit de juger du devenir de l'azote et du P apportés.

- la restitution de la totalité des résidus de récolte, représente des apports de K du même ordre de grandeur (50 à 160 kg/ha) que ceux assurés par la fertilisation (150 kg/ha).

- la culture de maïs exporte très peu de Ca (teneur des grains = 0,02 %), mais un épandage de 100 boues/ha représente en masse un apport de Ca total d'une valeur voisine du stock de Ca échangeable du sol .

- Pour l'azote :

- en 1ère année, la culture valorise mal les fortes quantités d'azote apportées par 100 t de boues/ha.

- il existe un arrière-effet azote des apports massifs de boues. Celui-ci permet en 2ème année l'obtention de rendements maxima dans les parcelles B 100.

Ces niveaux d'apport entraînent une acidification qui peut être réduite par un chaulage préalable du sol. L'accroissement significatif de la C.E.C. est à mettre en relation avec l'enrichissement en matière organique de l'horizon supérieur du sol avec 100 + 100 t.ha-1 M.O de boues.

Dans les pays tempérés, l'utilisation des boues résiduaires pour l'agriculture est limitée par les risques de pollution de l'environnement qu'elle entraîne : enrichissement des nappes phréatiques en nitrates, apport de métaux lourds phyto-toxiques. Actuellement, ces risques semblent devoir être minimisés en Guadeloupe du fait de la faible teneur des boues en micro-polluants.

On peut donc conclure à partir des résultats déjà obtenus qu'une utilisation agricole des boues activées est possible aux Antilles et qu'elle répond à un double objectif de réduction des coûts de fertilisation et d'élimination des déchets polluants. Les doses et normes d'utilisation doivent être précisées.

BIBLIOGRAPHIE

CHAUSSOD R., GERMON J.C., 1978- Détermination de la valeur fertilisante boues résiduaires. Aptitude à libérer l'azote. Ministère de l'environnement. Compte-rendu de fin de contrat n° 74. 050, 57 p.

CHAUSSOD R., GERMON J.C., 1981 - Evolution dans le sol de l'azote des boues résiduaires. Influence du type de boue et de l'humidité du sol. Ministère de l'Environnement. Convention d'étude n° 77. 139, 52 p.

CHAUSSOD R., GERMON J.C., CATROUX G., 1981 - Essai de détermination en laboratoire de l'aptitude à la minéralisation d'azote des boues résiduaires urbaines. C.R. Acad. Agric. Fr., 67(9), 762-770.

CLAIRON M., NAGOUE D., SOBESKY O., 1980 - Amendements organiques et cultures intensive sur sol ferrallitique acide en zone tropicale humide. Document ronéo. INRA-CRAAG.

DELAS J., JUSTE C., GOULAS J.P., 1973 - Matière organique et fertilité des sols. Contribution à l'étude des effets de la matière organique sur les rendements et la qualité des récoltes ainsi que sur l'évolution du milieu. Bull. Techn. Inf., Min. Agric., 285, 841-855.

HIROUX, LEFEVRE, GAFFET, 1983 - Composition organique et décomposition dans le sol de boues mixtes de station d'épuration urbaine. Bulletin AFES, 1983 (1), 17-27.

PARR F., WILSON G.B., 1980 - Recyclage des déchets organiques pour augmenter la productivité des sols. Hortscience 15(2), avril 1980.

POMMEL B., 1979 - La valorisation agricole des déchets. 2) Les boues résiduaires urbaines. Publication INRA-Bordeaux, 70 p.