

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

DEPARTEMENT DE RECHERCHES SUR LES SYSTEMES
AGRAIRES ET L'ECONOMIE AGRICOLE

1988/69
NODOC SA 880001

FONDATION INTERNATIONALE
POUR LA SCIENCE

BOURSE DE RECHERCHE n° C/0133-4

CN0101278

P065

VALORISATION DU FUMIER PAR CONPOSTAGE METHANOGENE

RÉALISATION : MME FATOU GUEYE

DIRECTEUR DE L'ÉTUDE : F. GANRY

PROGRAMME F.I.S DU 1-04-1985 AU 1-04-1986

NOVEMBRE 1988

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DE BAMBEY

SOMMAIRE

	Pages
1 - Bilan de la matière organique, du carbone et de l'azote à l'entrée et à la sortie du fermenteur	1
11 - Rappel des premiers résultats de bilan de mars à juin 1984 (1)	1
12 - Résultats du deuxième bilan	2
121- La matière sèche	2
122- Le carbone	2
123- L'azote	5
13 - Conclusion	5
2 - Etude du compostage en fosse	6
21 - Dispositif	6
22 - Incorporation du phosphate naturel au compost	6
221 - Méthode d'étude	6
221-1 - Calcul de la quantité de phosphate de Taïba à apporter par tonne de compost effluent mis en compostière	6
221-2 - Echantillonnage	7
222 - Résultats et discussions	7
23 - Effet de l'assèchement de l'effluent avant compostage	8
231 - Méthode d'étude	8
232 - Résultats et discussions	8
24 - Conclusion	11
3 - Valorisation agronomique du compost biogaz enrichi en phosphate essai en vase de végétation	14
31 - Rappel	14
32 - Etude agronomique	14
321 - Dispositif	14
322 - Résultats et discussions	15
322-1 Rendement	15
322-2 L'azote	16
322-3 Le phosphore	17

	Pages
322-4 Le calcium	18
323 - Conclusion	18
BIBLIOGRAPHIQUE	19

12 - Résultats du deuxième bilan

Le bilan a été effectué à partir du mois de novembre 1984 jusqu'au mois de février 1985 :

Méthode : Le fermenteur est chargé *tous* les deux jours sauf le samedi et le dimanche. Il est déchargé* une fois par semaine. Des prélèvements pour analyse sont effectués sur toutes les opérations.

121 - La matière sèche

Le fumier ou substrat pailleux introduit dans le fermenteur, y séjourne pendant 20 jours avant sa sortie au niveau de la fosse d'évacuation des effluents, attenante au fermenteur.

Du 19-11-1984 au 24-01-1985, le chargement en substrat pailleux du fermenteur s'élève à 6 229 kg avec un pourcentage en matière sèche qui varie selon les chargements de 30 à 45 % soit 2 381 kg de M.S. (tableau n° 1). A la même période avec un décalage de 20 jours le fermenteur produit en effluent 9 075 kg avec un pourcentage de matière sèche qui varie de 16 à 20 % soit 1 629 kg de matière sèche au total (tableau n° 2).

La perte de matière sèche s'élève à 32 % au cours de la fermentation méthanique en continu (tableau n° 3).

122 - Le carbone

Les 2,4 t de M.S de fumier ont donné 881 kg de carbone (voir tableau n° 1).

Les effluents secs (phase solide dans la fosse) ont exportés 553 kg de carbone (tableau n° 2) et l'eau des effluents 12 kg de carbone (C % de la phase liquide dans la fosse = 1,65). Le carbone exporté par la matière organique (l'effluent) représente environ les 2/3 du carbone total (64 %).

Le carbone exporté par le gaz :

La production totale de gaz durant cette période (du 19-11-84 au 15-2-85) est 394 652 l (mesurée au compteur à gaz à la pression de 1040 mb). La quantité de carbone est calculée selon la formule :

$$\text{nombre de mole de gaz pour un litre de gaz} = \frac{1}{22,4} \times \frac{2}{300} \times \frac{1048}{1013}$$

déterminé de la façon suivante :

*L'opération consiste à évacuer périodiquement les effluents stagnants dans le milieu liquide de la fosse.

VALORISATION DU FUMIER PAR COMPOSTAGE METHANOGENE

La ferme "agriculture - élevage - biogaz - irrigation" dénommée ferme expérimentale biogaz du CNRA, fonctionne depuis 1984. Un fermenteur méthanogène continu type "TRAT-Transpaille" y produit entre 6 à 8 m³ de gaz par jour et permet l'irrigation. Notre programme de travail se propose d'étudier en 1984-1985 et 1986-1987 :

- les bilans minéraux et matières sèche du compost de l'entrée à la sortie du fermenteur d'une part et d'autre part entre la sortie du fermenteur et son utilisation au champ ;
- l'effet de l'incorporation de phosphates naturels (phosphates de Taïba) à l'effluent* et l'effet de l'assèchement de l'effluent avant compostage en fosse, sur l'évolution de la matière sèche et de l'azote total ;
- l'effet du compost enrichi en phosphate naturel, sur les cultures,

1 - BILAN DE LA MATIERE ORGANIQUE> DU CARBONE ET DE L'AZOTE A L'ENTREE ET A LA SORTIE DU FERMENTEUR

1.1 - Rappel des premiers résultats de bilan de mars à juin 1984 (1)

Les résultats obtenus durant la campagne 1984, montrent que les pertes au cours du processus de fermentation sont de l'ordre de 30 % pour la matière sèche et de 25 % pour l'azote. Environ 1/3 du carbone est transformé en biogaz, les 2/3 restants étant évacués dans les effluents.

Les pertes d'azote seraient donc élevées ; ce résultat, s'il se confirmait, devrait nous amener à réfléchir sur les moyens de les réduire (en réduisant vraisemblablement la volatilisation de NH₃ au niveau de l'effluent liquide à la sortie du fermenteur).

*Le produit à l'entrée du fermenteur est appelé fumier, à la sortie du fermenteur, effluent, à la sortie de la fosse compostière, compost. L'effluent comporte une phase liquide et une phase solide.

Tableau n° 1 : Les chargements du fermenteur du 12-11-84 au 24-01-85

Matière humide en kg	Matière sèche en kg	Matière sèche en %	Carbone en %	/Carbone total en kg	Azote en %	Azote total en kg
212	80.35	37.9	34.8	28.0	1.30	1.05
210	86.94	41.4	40.3	35.0	1.46	1.27
249	88.39	35.5	36.5	32.3	1.30	1.15
217	54.68	25.2	37.5	20.5	1.50	0.82
233	83.65	35.0	38.0	32.0	1.28	1.07
274	91.52			33.0	1.09	1.00
222	73.48	33.1	32.5	23.9	1.00	0.73
220	79.64	36.2	40.3	32.1	1.40	1.11
268	93.53	34.5	37.1	34.7	1.33	1.24
229	106.71	46.6	34.8	37.1	1.56	1.66
233	72.23	31.0	43.0	31.1	1.51	1.09
286	90.66	31.7	31.7	28.7	1.49	1.35
225	110.70	49.2	37.1	41.2	1.59	1.76
228	89.83	39.4	36.8	33.1	1.44	1.29
300	90.90	30.3	34.4	31.3	1.29	1.17
301	86.09	28.6	36.8	31.7	1.09	0.94
236	75.99	32.2	37.9	28.8	1.54	1.17
360	123.84	34.4	37.9	46.9	1.31	1.62
240	74.64	31.1	39.1	29.2	1.55	1.16
287	79.21	27.6	36.4	28.8	1.55	1.23
231	75.07	32.5	37.1	27.8	1.51	1.13
241	62.66	26.0	36.8	23.0	1.58	0.99
269	87.15	32.4	36.0	31.4	1.58	1.38
233	68.50	29.4	44.8	30.7	1.52	1.04
226	78.87	34.9	38.7	30.5	1.42	1.12
	93.06	32.2	35.2	32.8	1.52	1.41
280 232	93.73	40.4	37.9	35.5	1.13	1.06
238	89.49	37.6	33.6	30.1	1.62	1.45

Tableau n° 2 : Quantité d'effluent déchargé du 11-12-84 au 15-2-85

Matière humide en kg	Matière sèche en kg	Matière sèche en %	Carbone en %	Carbone total en kg	Azote en %	/Azote total en kg
437	75.16	17.2	34.4	25.8	1.58	1.19
420	68.04	16.2	33.2	22.6	1.39	0.95
530	95.93	18.1	38.3	36.7	1.53	1.47
285	54.15	19.0	36.0	19.5	1.35	0.73
633	112.67	17.8	31.3	35.3	1.60	1.80
650	102.70	15.8	31.7	32.5	1.32	1.35
320	57.6	18.0	34.8	20.4	1.59	0.92
532	90.97	17.1	36.0	32.7	1.00	0.91
415	76.36	18.4	32.1	24.5	1.22	0.93
510	98.43	19.3	32.5	32.0	1.15	1.13
420	85.26	20.3	30.1	25.7	1.53	1.30
465	79.51	17.1	35.2	28.0	1.51	1.20
513	100.55	19.6	33.2	33.4	1.34	1.35
440	77.00	17.5	34.4	26.5	1.65	1.27
870	166.17	19.1	34.4	57.2	1.51	2.51
615	98.40	16.0	35.6	35.0	1.37	1.35
495	93.06	18.8	32.1	29.9	1.48	1.38
525	96.60	18.4	36.0	34.8	1.61	1.55

Une mole de gaz à 0°C a une pression de 1013 mb et un volume de 22,4 l. L'expérience a été conduite sous une température moyenne de 27° et une pression de 1040 mb. Dans ces conditions, après application de la relation $\frac{P.V.}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} = \text{constante}$, le nombre de mole par litre de gaz est 0,0417 mole, ce qui correspond à 0,500 g de carbone. Le carbone total exporté par le gaz contrôlé est de 195 kg.

Le carbone exporté par les effluents phase solide représente 64 % du départ et celui exporté par le gaz contrôlé représente 22 %. Les 14 % restants sont partagés entre le gaz perdu par les fuites au niveau de la trémie, et le carbone qui reste sous forme organique dans l'eau au niveau du fermenteur.

Tableau n° 3 : Bilan de matière sèche (MS), du carbone et de l'azote du fermenteur du 12-11-84 au 15-2-85

	Matière sèche / kg	Carbone total kg	Azote kg
Entrée : fumier	2381	881	33.5
Sortie : effluent solide	1 629	553	23.3
effluent liquide	-	12	4.5
gaz (CO ₂)	-	195	-
Perte %	32	14	17

123 - L'azote

L'ensemble des résultats obtenus est consigné dans les tableaux 1, 2 et 3.

Le substrat de départ a produit 33.5 kg d'azote. Les effluents solides ont exporté 23,3 kg et les effluents liquides ont entraîné 4,5 kg d'azote.

Les pertes en azote total s'élève à 17 % (tableau 3).

13 - Conclusion

Ces résultats confirment ceux du premier bilan(1) bien que très peu de données concernant ce dernier étaient disponibles. Les pertes d'azote paraissent moindre : elles passent de 25 % pour le premier bilan à 17 % pour le second ; néanmoins, elles restent toujours élevées de l'ordre de 20 %. Une acidification de la fosse de sortie ne réduirait-elle pas ces pertes d'azote qui se font probablement par volatilisation ?

2 - ETUDE DU COMPOSTAGE-EN FOSSE

Nous avons réalisé deux études : une avec l'effet de l'incorporation du phosphate naturel et une avec l'effet de l'assèchement de l'effluent avant compostage.

21 - Dispositif

Deux fosses compostières de 2 m x 2 m sur 0,6 m de profondeur sont confectionnées à côté du fermenteur.

L'effluent, à la sortie du fermenteur, avec une humidité de 80 % environ, est mis en fosse où il évolue en semi-anaérobiose.

Le système de grille pour délimiter les micro-parcelles à la surface de la compostière avec un sac de toile moustiquaire par trou est adopté. Dans la première étude, chaque sac contient 1000 g d'effluent humide à 80 %.

Dans la deuxième étude sur l'assèchement de l'effluent avant compostage, 200 g de produit sec est mis en sac.

Les effluents évoluent dans les fosses sur une période de 6 à 9 mois. Des prélèvements sont effectués périodiquement dans le temps.

22 - Incorporation du phosphate naturel au compost

221 - Méthode d'étude

La fosse 1 qui représente la fosse témoin est remplie d'effluent, sans apport de phosphate naturel.

La fosse 2 est remplie d'effluent, avec apport de phosphate naturel.

221-1 - Calcul de la quantité de phosphate de Taïba à apporter par tonne de compost effluent mis en compostière

La quantité de phosphate naturel de Taïba dosant 35 % de P_2O_5 à apporter par tonne d'effluent est : $\frac{100 Q \times s}{P \times S \times 35}$

P = Production annuelle du fermenteur en kg en matière sèche.

S = Surface devant recevoir ce compost en ha (compost après la phase de compostage en fosse).

Q = Dose de P_2O_5 /ha qui devra être appliquée sur la surface S.

s = Taux de solubilisation du P_2O_5 du phosphate dans le compost. estimée à 40 % (2).

Soit avec s = 40 %, $\frac{7,1 \cdot Q \cdot S}{P}$ kg phosphate/t effluent.

La dose de 'compost apportée à l'ha sera, compte-tenu de la perte r en cours du compostage en fosse :

$$\frac{P (100-r)}{100 s} \quad \text{kg/ha}$$

r: perte en % de matière sèche au cours du compostage en fosse.

221-2 - Echantillonnage

On met en place 48 micro-parcelles.

Huit prélèvements dans le temps sont effectués à raison de six répétitions.

Le contenu total du sac est pesé, séché et échantillonné en vue des analyses.

222 - Résultats et discussions

Pour des raisons de disponibilité en effluent, le démarrage des 2 compostières a été différé dans le temps ; la compostière témoin (sans phosphate) a démarré en hivernage le 14-08-85 et la compostière avec phosphate a démarré en début de saison sèche le 5-10-85.

L'évolution de la matière sèche atteint la phase "plateau" (compost stable) au bout de 3 mois pour le compost témoin avec 45 % de perte, et au bout d'un mois pour le compost phosphaté avec 32 % de pertes.

La teneur en azote total du compost croît dans le temps de 1,4 % à 2,1 % pour les 2 composts. Cette évolution quasi-similaire des teneurs est différente en ce qui concerne les quantités d'azote à partir du 2ème mois.

La quantité d'azote total décroît durant le premier mois (environ -15 %) puis remonte sensiblement le mois suivant sur le compost enrichi en phosphate, alors qu'une nouvelle baisse est enregistrée sur le compost sans phosphate (fig. 2b).

La fig. 2b montre bien une similarité dans l'allure des courbes d'évolution de l'N-tota] durant les 2 premiers mois puis une divergence qui se traduit par un gain d'azote dans le compost avec phosphate et une perte dans le compost sans phosphate.

A l'issue de cette expérience, il est difficile de conclure quant à l'effet du phosphate sur l'évolution de l'azote total en raison de la non simultanéité des 2 compostières c'est ce facteur "saison des pluies et saison sèche" que nous étudions dans la seconde /expérience.

23 - Effet de l'assèchement de l'effluent avant compostage

Etude réalisée en 1986-1987

231 - Méthode d'étude

Deux composts sont à comparer : un compostage démarré en saison des pluies dont l'effluent (phase solide) est directement mis en fosse après la sortie du fermenteur et un compostage démarré en saison sèche et dont l'effluent est soumis à un assèchement après la sortie du fermenteur et avant la mise en fosse.

L'établissement dans le temps des courbes d'évolution de la matière sèche et de l'azote total permet de connaître la durée optimale de compostage en fosse et la qualité de ce compost jugé sur la quantité d'azote.

232 - Résultats et discussions

L'évolution de la matière sèche (fig. 3) atteint la phase "plateau" (compost stable) au bout de 3 mois pour les 2 composts avec une perte d'environ 25 à 30 %. Ces pertes sont légèrement inférieures à celles obtenues en 1985, de 30 et 45 %.

La quantité d'azote total évolue différemment selon les 2 types de compost : pour le compost de saison des pluies, sans assèchement après fermentation méthanogène mais avec une humidité fluctuante seulement durant le premier mois (tableau 5), elle augmente au cours du premier mois de 15 % pour diminuer ensuite et se stabiliser au niveau du départ. En revanche, le compost de saison sèche, soumis à un assèchement après fermentation méthanogène et à des fluctuations d'humidité en cours de compostage (tableau 5), est le siège d'un gain d'azote durant les 2 premiers mois de compostage en fosse (environ + 25 %) ; la quantité d'azote se maintient jusqu'à 6 mois pour ensuite diminuer.

Les 2 courbes (fig. 3) présentent une évolution similaire, à partir de 1 mois de compostage, à celle mise en évidence en 1985 : en saison sèche la quantité d'azote dans le compost a tendance à croître ; inversement, en saison des pluies, elle a tendance à diminuer. L'explication réside vraisemblablement dans l'existence de 2 régimes hydriques différents : eaux de pluie et eaux d'arrosage. En effet, la comparaison des 2 composts fait ressortir 2 différences dans le taux d'humidité : inférieur et fluctuant en saison sèche par rapport à la saison des pluies (tableau 5) ; ces 2 facteurs "humidité" ont probablement induit un gain net d'azote dans le compost en saison sèche (fixation N₂ accrue et/ou pertes réduites). Ce processus a déjà été mis en évidence dans le cas du compostage de la paille de mil.

COMPOST NON PHOSPHATE

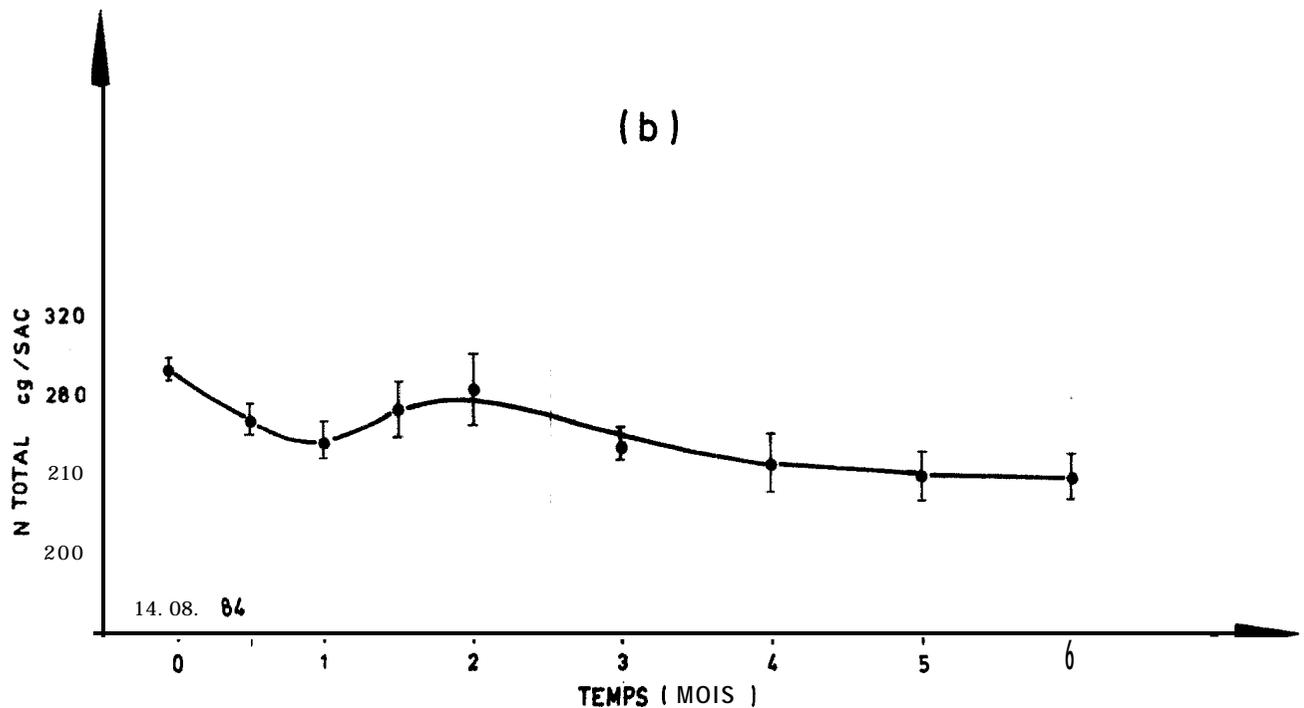
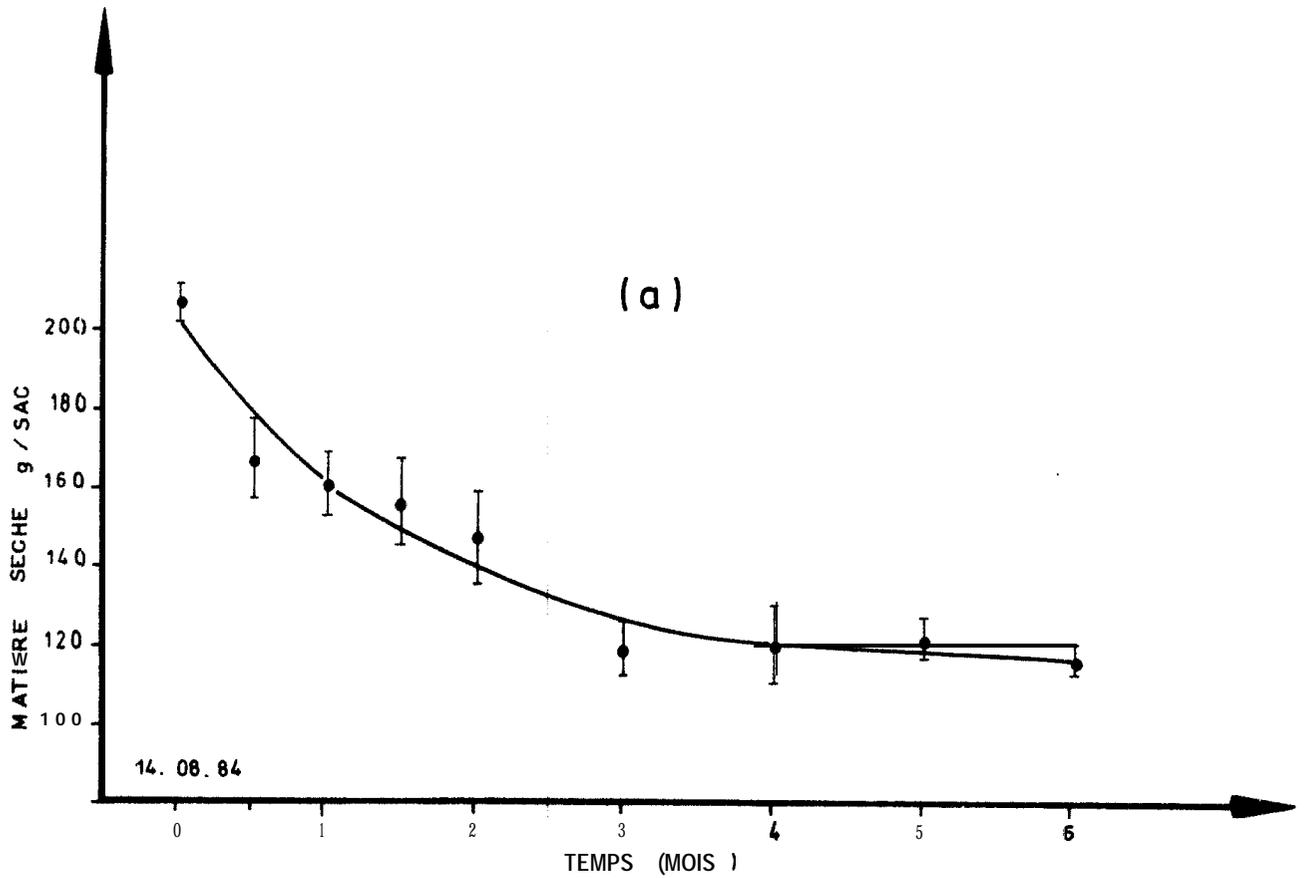


FIG. 1. EVOLUTION DE LA MATIERE SECHE (a) ET DE L'AZOTE TOTAL (b) DU COMPOST AU COURS DU COMPOSTAGE EN FOSSE (1985)

COMPOST PHOSPHATE

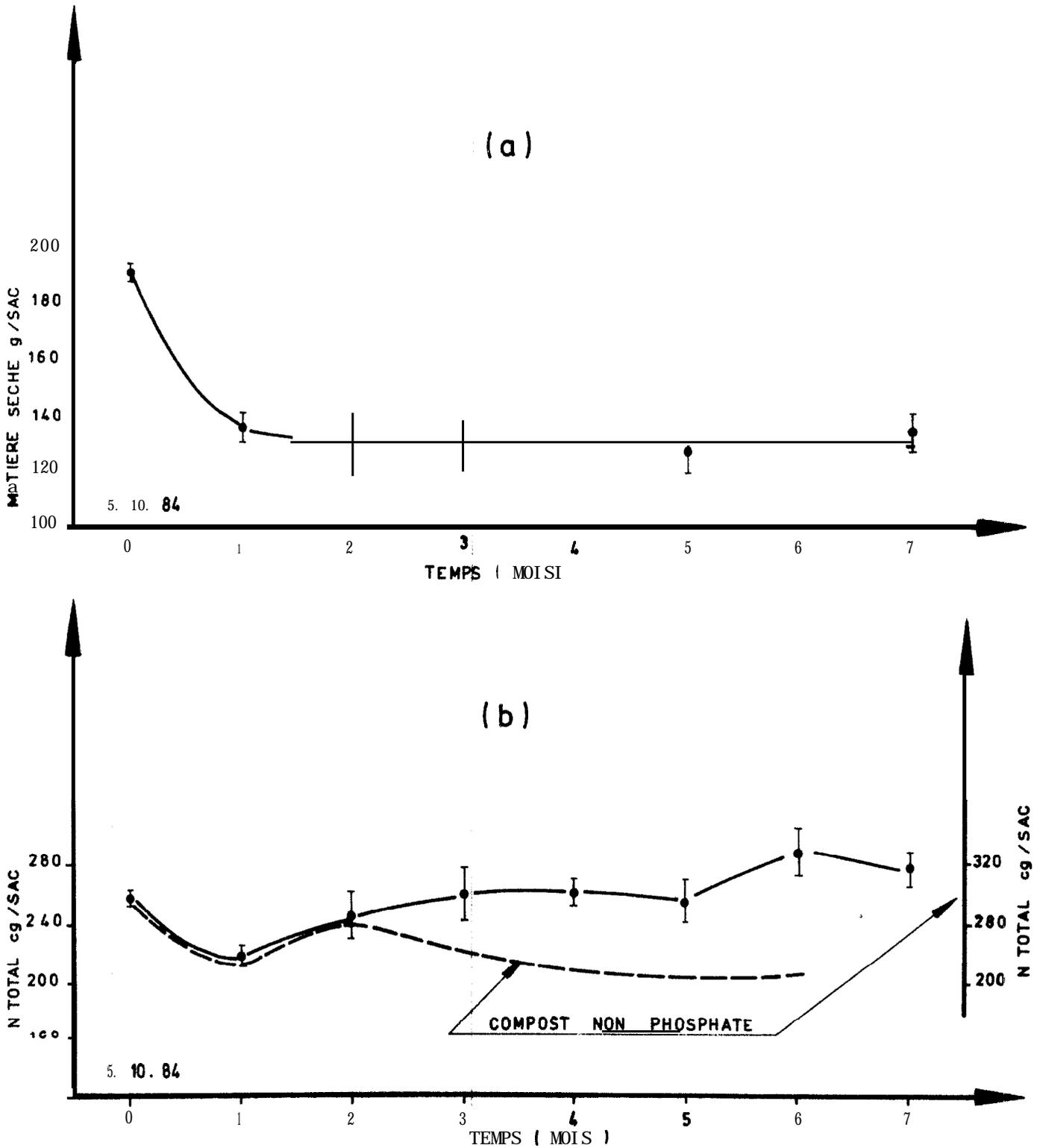


FIG. 2. EVOLUTION DE LA MATIÈRE SECHE (a) ET DE L'AZOTE TOTAL (b) DU COMPOST AU COURS DU COMPOSTAGE EN FOSSE (1985)

Les températures du compost (tableau 4) au cours du compostage varient de 60°C à 30 jours à 30°C au bout de 8 mois. Cette élévation de température au cours du premier mois (dépassant vraisemblablement les 60°C entre 0 et 30 jours) est un facteur favorable de destruction des graines d'adventices et germes pathogènes, donc de valorisation du fumier.

L'humidité du compost (tableau 5) au cours du compostage se maintient entre 75 et 76 % en saison des pluies (par rapport au poids frais) ; en saison sèche, elle fluctue entre 67 et 75 % ; il importe de noter que ce compostage exige peu d'eau. En effet, hormis l'humidification en début de compostage, durant les 7 mois suivants, pour le compost de saison des pluies, aucun apport d'eau n'a été nécessaire ; pour le compost de saison sèche, 2 arrosages légers ont été opérés. Cette économie de l'eau a déjà été soulignée lors d'expériences précédentes.

24 - Conclusion

Dans la pratique, après 2 années d'essai, on retiendra que le compostage en fosse peut être arrêté au bout de 3 mois donnant lieu à un compost relativement stabilisé après une perte en matière sèche d'environ à 30 %. Ce processus de compostage en fosse a tendance à induire une baisse de la quantité d'azote en saison des pluies ; par contre, il semblerait que le compost de saison sèche moins humide et soumis à des variations plus grandes d'humidité, soit le siège d'un gain net d'azote (600 mg d'azote pour 200 g de compost ont été mesurés).

Conclusion pratique sur, la fabrication d'un compost organo-phosphaté

D'après la terminologie adoptée en § 221-1, nous avons obtenu expérimentalement à la ferme au CNRA de Bambey :

$$P = 8 \text{ t MS}$$

$$S = 2,5 \text{ ha}$$

$$Q = 30 \text{ P}_2\text{O}_5$$

$$r = 25 \%$$

La quantité du phosphate de Taïba à apporter par tonne d'effluent sera de 67 kg

La dose de compost apportée à l'ha sera de 2,4 t MS/ha

COMPOST BIOGAZ

—●— COMPOST DE SAISON DES PLUIES (7. 08. 86 AU 7. 04. 87)
—x— COMPOST DE SAISON SECHE (12. 12. 86 AU 12. 08. 87)

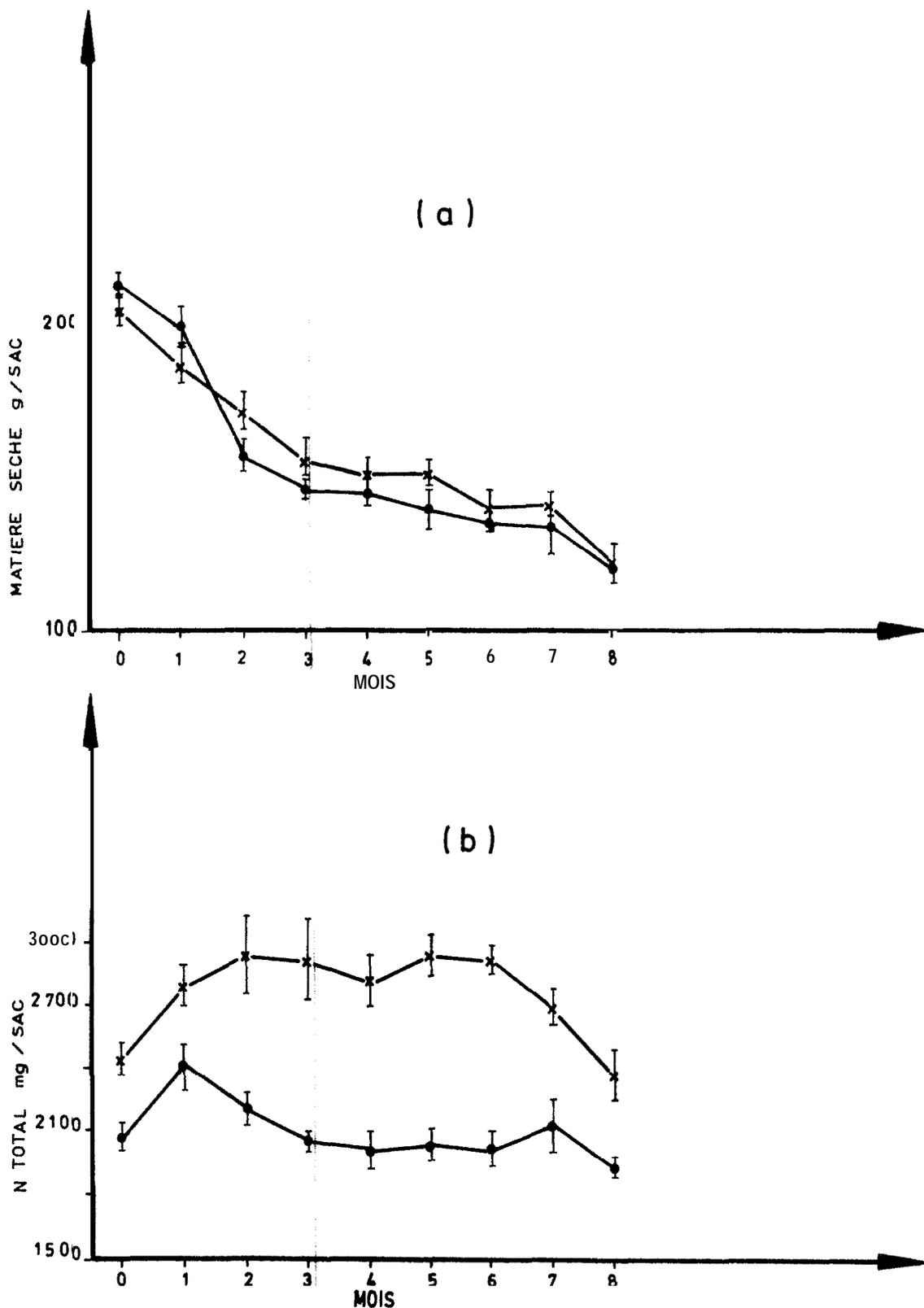


FIG. 3 . EVOLUTION DE LA MATIERE SECHE (a) ET DE L'AZOTE TOTAL (b) DU COMPOST AU COURS DU COMPOSTAGE EN FOSSE (1987)

Tableau n° 4 : Evolution de la température exprimée en °C au cours du compostage (température prise à 40 cm de profondeur, le matin)

	Prélèvements dans le temps							
	P1 1 mois	P2 2 mois	P3 3 mois	P4 4 mois	P5 5 mois	P6 6 mois	P7 7 mois	P8 8 mois
Compost saison des pluies (du 7.8.86 au 7.4.87)	61	54	48	38	35	30	29	28
Compost saison sèche (du 12.12.86 au 12.08.87)	58	43	41	41	43	42	38	33

Tableau n° 5 : Evolution de l'humidité exprimée en pour cent par rapport au poids du compost humide au cours du compostage.

	Prélèvements dans le temps							
	P1 1 mois	P2 2 mois	P3 3 mois	P4 4 mois	P5 5 mois	P6 6 mois	P7 7 mois	P8 8 mois
Compost saison des pluies (du 7.8.86 au 7.4.87)	<u>73</u>	76	76	76	76	76	75	75
Compost saison sèche (du 12.12.86 au 12.08.87)	<u>73</u>	71	<u>75</u>	71	71	<u>72</u>	67	<u>75</u> (pluie)

Les valeurs soulignées indiquent qu'un arrosage du compost a précédé le **prélèvement**. Ces arrosages interviennent en cours de compostage : un pour le compost "saison des pluies" et 3 pour le compost "saison sèche".

Dans cet exemple, un apport de compost à raison de 2,4 t MS/ha (dose résultant de la production annuelle du fermenteur) ; autorise une fumure phosphorée de 30 unités de P_2O_5 (30 kg P_2O_5 /ha) sur une surface de 2,5 ha.

3 - VALORISATION AGRONOMIQUE DU COMPOST BIOGAZ ENRICHI EN PHOSPHATE ESSAI EN VASE DE VEGETATION

31 - Rappel

Les premiers résultats obtenus (2) en 1986 ont montré :

- une absence d'effet direct du P-tricalcique sur le rendement ;
- une efficacité sur le rendement du composé organo-phosphaté (P-tricalcique incorporé au compost) équivalent à celle du P-supertriple.

32 - Etude agronomique

Le sol utilisé est le même type de sol que celui de la première expérience [sol ferrugineux tropical appelé localement so? dior) .

Le compost utilisé est celui issu de la première expérience de compostage biogaz en fosse (compost biogaz 1985).

321 - Dispositif

L'étude est menée en vases de végétation contenant 20 kg de sol, disposés selon une randomisation simple. Elle comporte cinq traitements répétés 8 fois.

Les traitements sont les suivants :

- (1) Sol seul
- (2) Sol + compost témoin
- (3) Sol + compost enrichi en P-tricalcique avant compostage
- (4) Sol + compost témoin + P-tricalcique
- (5) Sol + compost témoin + P-supertriple

Le compost est apporté à raison de 140 g/vase(dose calculée sur la base de 6 t/ha avec 42 000 pieds de mil à l'ha). Le compost a subi six mois de compostage en fosse.

Le compost enrichi en phosphate a une teneur en P_2O_5 de 1,7 % et le compost témoin, une teneur de 0,87 %.

Le phosphate supertriple (45 % P_2O_5) est apporté à raison de 2,55 g par vase et le phosphate tricalcique naturel (35 % P_2O_5) 3,11 g/vase. L'apport du P-tricalcique et du P-supertriple à ajouter au compost témoin est calculé en fonction de l'apport en P_2O_5 du compost enrichi en phosphate. Cet apport est de 1,15 g.

En plus de la fumure organo-phosphatée, l'azote (urée), le potassium (chlorure de potassium) et les oligo-éléments sont apportés en quantité suffisante.

La plante test est le mil souna 3 dont le cycle est de 90 jours.

La culture est conduite en serre, en saison sèche. Deux cultures de mil sont effectuées dans chaque vase.

La première culture est suivie de novembre 85 à février 86, la récolte est effectuée à la maturité complète de la plante, deux échantillons sont constitués : les tiges et feuilles d'une part, et les graines d'autre part.

La deuxième culture est suivie de mars 86 à juin 86 ; la récolte est effectuée à l'épiaison, un seul échantillon de la plante est constitué.

Des mesures de rendement, d'azote, de phosphore et de calcium, sont effectués sur les récoltes.

322 - Résultats et discussions

322-1 - Rendement (tableau n° 6)

Seul l'effet de l'apport de compost sur des 2 récoltes cumulées est positif.

L'effet résiduel du phosphate que nous pensions mettre en évidence sur la 2ème culture, est nul ; par contre, l'addition des 2 rendements diminue sensiblement le coefficient de variation, très élevée au niveau de chaque culture.

Tableau n° 6 : Rendements M.S. exprimés en g/vase

Traitement	Récolte	1ère récolte	2ème récolte	1ère + 2ème récoltes
Sol seul		68 a	24*a	90 a
Sol + compost témoin		90 ab	27a	116 b
Sol + compost enrichi en phosphate		88 ab	29 a	122 b
Sol + compost témoin + phosphate tricalciquel ajouté		89 ab	34a	118 b
Sol + compost témoin + supertriple		111 b	35a	141 b
C.V. %		26	33	18
Newman et Keuls Seuil		5%	5%	5%

*Une valeur manquante est recalculée et estimée par l'ordinateur.

322-2 - L'azote (tableau n° 7)

L'apport de compost enrichi en phosphate n'améliore pas la nutrition azotée de la plante. Les trois traitements avec phosphore ne diffèrent pas significativement.

Tableau n° 7 : Azote exporté par les plantes exprimé en mg/vase

Traitement	Récolte	1ère récolte	2ème récolte	1ère + 2ème récoltes
Sol seul		1324 a	721 a	1955 a
Sol + compost témoin		1586 ab	796 a	2382 ab
Sol + compost enrichi en phosphate		1606 ab	1053 a	2499 ab
Sol + compost témoin + phosphate tricalciquel ajouté		1596 ab	1110 a	2643 b
Sol + compost témoin + supertriple		1962 b	1092 a	3054 b
C.V. %		24	29	20
Newman et Keuls Seuil		5%	5%	5%

322-3 - Le phosphore [tableau n° 8)

Les quatre traitements contenant du compost ne diffèrent pas significativement entre eux mais diffèrent significativement des traitements témoin "sol seul". L'apport de compost améliore la nutrition phosphorée de la plante. Bien que non significatif on notera l'effet positif du compostage sur la solubilisation en P-tricalcique qui se traduit par une plus grande immobilisation de P dans la plante. Le traitement avec compost enrichi en P-tricalcique accroît l'immobilisation en P de + 14 mg (+8 %) par rapport au traitement compost avec P-tricalcique ajouté. Cela montre une certaine solubilisation du P-tricalcique pendant le compostage.

Estimation de la solubilisation du phosphore dans le compost enrichi en phosphate.

La quantité de phosphore exporté par la plante est la suivante :

- compost témoin : $P_1 = 173 \text{ mg}$
- compost enrichi en P-tricalcique avant compostage : $P_2 = 186 \text{ mg}$
- compost témoin + P-supertriple : $P_3 = 194 \text{ mg}$
- $P_2 - P_1 = 13 \text{ mg}$
- $P_3 - P_1 = 21 \text{ mg}$

Si nous prenons comme référence le traitement avec apport de P-supertriple, la solubilisation de P-tricalcique dans le compost peut être estimée à : $\frac{100 \times 13}{21} = 62 \%$

Il convient de n'accorder à ces résultats non significatifs, qu'une valeur relative et de ne retenir que les tendances.

Tableau n° 8 : Phosphore exporté par les plantes exprimé en P mg/vase

Traitement	Récolte	1ère récolte	2ème récolte	1ère et 2ème récoltes
Sol seul		90 a	23 a	110 a
Sol + compost témoin		135 b	38 b	173 b
Sol + compost enrichi en phosphate		146 b	40 b	186 b
Sol + compost témoin + phosphate tricalcique ajouté		126 b	46 b	172 b
Sol + compost témoin + supertriple		147b	48 b	194 b
C.V. %		21	27	18
Newman et Keuls		5 %	5 %	5 %
Seuil				

322-4 - Le calcium (tableau n° 9)

Nous observons le même résultat qu'avec l'azote. Les traitements avec apport de phosphore ne diffèrent pas significativement.

A l'instar du calcul appliqué au phosphore, par rapport au phosphate supertriple, nous estimons une solubilisation du calcium de 6 %.

Tableau n° 9 : Calcium exporté par les plantes en mg/vase

Traitement	Récolte 1ère récolte	2ème récolte	1ère + 2ème récoltes
Sol seul	356 a	120 a	461a
Sol + compost témoin	433 ab	136 a	569 ab
Sol + Compost enrichi en phosphate	401 ab	178 a	579 ab
Sol + compost témoin + phosphate tricalci- que ajouté	423 ab	189 a	599 ab
Sol + compost témoin + supertriple	535 b	199 a	733 b
C.V. %	21	36	21
Newman et Keuls	5%	5%	5%
Seuil			

323 - Conclusion

Dans cette expérience, le compost a accru significativement le rendement en matière sèche, N, P et Ca, ce qui était un résultat attendu. En revanche, les différents traitements avec phosphate en présence du compost, n'ont pas influencé significativement la culture, ceci en raison vraisemblablement de l'effet du compost sur la culture qui a agi favorablement, globalement sur la nutrition minérale de la plante satisfaisant en grande partie des besoins en P de celle-ci. Cependant, on notera, une tendance à la solubilisation du phosphate tricalcique naturel sous l'effet du compostage estimée par l'accroissement de l'immobilisation du phosphore et du calcium dans la plante.

Dans ce genre d'expérience, le recours aux études isotopiques aurait permis de confirmer ou d'infirmer ce résultat de solubilisation, comme cela avait été fait dans une expérience précédente (3).

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BOCQUIEN, FARINET (J.L) - 1984 - Production continue de biogaz pour la petite motorisation rurale. Vol. n° III.
Résultats de saison sèche chaude - IRAT/DEVE - 33 p.
- (2) GUEYE (Fatou), GANRY (F.), BINH (TR) - 1986 - "Elaboration d'un compost enrichi en phosphore par le phosphate naturel de Taïba - Etude Agronomique" in Colloques et Séminaires : Les Arbres Fixateurs d'Azote, l'Amélioration Biologique de la Fertilité du Sol.
Actes des Séminaires 17-25 Mars Dakar, Sénégal, 661 pages (473-485).
- (3) TRUONG Binh - 1984 - "Etude de l'efficacité d'une fumure phospho-organique dans le sol dior de Bambey (Sénégal) en vases de végétation".
Compte-rendu d'essai.
Note IRAT, Ronéo - 5 pages.