

AMELIORATION DE LA FERTILITE DU SOL PAR UTILISATION DU COMPOST EN RIZICULTURE IRRIGUEE DANS LA VALLEE DU KOU AU BURKINA FASO

Z. SEGDA¹, F. LOMPO², MARCO C.S. WOPEREIS³ et M. P. SEDOGO²

¹Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Station de Recherches Agricoles de Kouaré, BP 208, Fada N'Gourma, Burkina Faso. Email : zacharie.segda@messrs.gov.bf

²Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA),
04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso.

³Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO),
Programme Riz Irrigué, BP 96 Saint-Louis, Sénégal.

RESUME

Des composts de paille de riz (*Oryza sativa* L.) ont été produits à partir de la technique du compostage en tas et évalués sur le périmètre rizicole irrigué de la vallée du Kou. La vitesse de décomposition de la matière organique et la qualité des produits obtenus, ont été mesurés à partir de l'évolution de la matière sèche et du rapport carbone/azote (C/N) au cours du processus de fermentation. L'effet des composts sur la fertilité du sol a été ensuite apprécié en comparaison avec quelques techniques traditionnelles de gestion des résidus culturaux (brulis, enfouissement, exportations) au cours des campagnes humides des années 1994, 1995, 1996 et de la saison sèche de 1995. Les composts avec adjonction de produits locaux tels les phosphates naturels et la dolomie ont subi une décomposition plus rapide, atteignant après seulement 2 mois de fermentation des rapports C/N variant de 16 (avec dolomie) à 19 (avec Burkina Phosphate (BP)). Les rendements des cultures après quatre campagnes successives ont été sensiblement améliorés avec les composts, mais ils sont significativement inférieurs à ceux obtenus avec la fumure minérale vulgarisée. Une gestion intégrée des engrais minéraux et des fertilisants organiques contribuerait à améliorer durablement la production rizicole.

Mots clés : résidus de culture, compost, fertilité des sols, riziculture irriguée, Burkina Faso.

ABSTRACT

*EFFECT OF COMPOST ON SOIL FERTILITY IN IRRIGATED RICE GROWING AT KOU VALLEY
(BURKINA FASO)*

*Various types of compost derived from rice (*Oryza sativa* L.) straw residues and produced through compostage techniques in "heaps", were evaluated at the irrigated perimeter of Kou Valley in Burkina Faso. Total dry matter and C/N ratio were monitored during the decomposition process. The effect of compost on soil fertility was evaluated through comparison with a traditional management of crop residues (burning, incorporation and exportation of straw) during the wet seasons in 1994, 1995, 1996 and the dry season in 1995. Compost derived from rice straw mixed with natural phosphates and dolomite decomposed more rapidly and reached, after only 2 months of fermentation, a C/N ratio of 16 (for dolomite) and 19 (for Burkina Phosphate (BP)). Yields after four consecutive seasons were improved lightly with compost use. Higher yields were however obtained with conventional mineral fertilizers. Integrated soils fertility management using organic and inorganic fertilizers is needed to improve sustainable rice production.*

Keywords : Crop residus, compost, soils fertility, irrigated rice, Burkina Faso.

INTRODUCTION

Un des principaux problèmes liés à la culture du riz est le maintien de la fertilité du sol. L'environnement irrigué au Burkina Faso est essentiellement caractérisé par la monoculture du riz sur des sols pauvres en matière organique, en azote et en phosphore (Nébié, 1995). L'utilisation quasi exclusive des engrais minéraux par les riziculteurs, le brûlis ou l'exportation des résidus cultureux sans véritables mesures de restitution, entraînent à terme une baisse du taux de matière organique, une désaturation du complexe d'échange et une acidification du sol (Bado *et al.*, 1997) avec pour conséquence la stagnation, voire la diminution des rendements, en Afrique (Nébié, 1995 ; N'Diaye *et al.*, 1997). Ce même phénomène a aussi été observé en Asie par d'autres auteurs (Cassman *et al.*, 1995). La solution à ce problème n'est pas évidente, et elle est souvent étroitement liée à des questions complexes du domaine socio-économique. Cependant, l'utilisation de la matière organique demeure incontournable quant à la résolution du problème de fertilité des terres (Pieri, 1989). Le fumier a toujours été considéré comme la source de matière organique de référence. Cependant, sa production rencontre un certain nombre de contraintes dont la disponibilité du bétail et son intégration dans le système de d'exploitation agricole (Sedogo, 1993). Il se pose également une difficulté liée à la collecte et au transport de cette matière organique (Berger, 1996).

Les coûts élevés des engrais minéraux, la faible disponibilité de fumier et la nécessité de compenser les exportations minérales, militent en faveur de la valorisation agricole des résidus cultureux par compostage. L'utilisation de la matière organique sous forme de compost devrait permettre de diminuer les doses d'engrais minéraux, donc des coûts de production, et contribuer au développement d'une riziculture performante et durable. La

valorisation agricole des résidus cultureux par compostage a fait l'objet de nombreux travaux de recherche (Golueke, 1978 ; Mustin, 1987 ; Dalzell *et al.*, 1988).

Au Burkina Faso les travaux effectués ont été orientés vers des alternatives pour pallier aux difficultés de production du fumier (Berger *et al.*, 1987 ; Segda, 1991 ; Lompo, 1993 ; Sedogo, 1993). Le compostage en fosses est la technologie qui a enregistré les taux d'adoption les plus élevés, surtout en conditions pluviales (Berger, 1996) malgré certaines contraintes comme l'exigence d'une main d'oeuvre importante pour le creusage de la fosse, le retournement du compost et la manutention du produit fini. Lorsqu'il s'est agi de transférer cette technique dans les périmètres irrigués, d'autres contraintes sont apparues : infiltrations, remontées de la nappe phréatique, éboulements, lessivage du compost dans le cas d'un excès d'eau. Le compostage en tas de la paille de riz, adapté de la méthode mise au point au Sénégal par Gueye et Ganry (1978) plus simple et relativement facile à mettre en oeuvre, ouvre des perspectives favorables à l'adoption par les producteurs, surtout en riziculture irriguée.

Cette étude a pour objectif d'améliorer la technique du compostage en tas par l'adjonction de produits locaux (Phosphate naturel du Burkina, dolomie) susceptibles d'accélérer la décomposition de la matière organique et d'enrichir le produit final. L'effet des composts obtenus sur la fertilité du sol est apprécié, en comparaison avec certaines pratiques paysannes de gestion des résidus cultureux du riz (exportation, enfouissement, brûlis).

MATERIEL ET METHODES

SITE DE L'ETUDE

L'étude a été conduite en parcelles de cultures de l'Antenne de la Vallée du

Kou à la Station de Recherches Agricoles de Farako-Ba, située sur l'axe Bobo-Dioulasso-Faramana-frontière du Mali, à 25 km au Nord ouest de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). La longitude est de 04° 22' ouest, la latitude 11°22' nord et l'altitude 300 m. La Vallée du Kou appartient au sous climat sud-soudanien, caractérisé par une période fraîche de novembre à février (minima de 11-13 °C) et une période chaude de mars à avril (maxima de 37-38 °C). La longueur de la saison des pluies ou période de végétation active s'étend de 130 à 150 j avec une pluviométrie variant de 950 à 1100 mm. L'essentiel des précipitations s'étale de juin à septembre inclu et se concrétise en nombre de jours de pluies variant de 50 à 70 j. L'évaporation varie de 5,5 mm jour en janvier - février à 2,1 mm jour en août. Les moyennes d'humidité relative sous abri de juin à octobre varient de 65 à 79 % et de 30 à 54 % de février à juin. Les températures sous abri oscillent entre 23,0 °C et 30,8 °C avec une moyenne de 26,90 °C.

L'irrigation de type gravitaire est assurée par des canaux quaternaires. Selon la classification française, le sol est du type hydromorphe à gley et à pseudogley appartenant à la classe des sols hydromorphes (Anonyme, 1983) avec une structure limono-argileuse, développée en éléments grossiers et moyens. Les caractéristiques physico-chimiques sont présentées dans le tableau 1.

La variété de riz utilisée FKR 28 (ITA 123) est originaire du Nigeria, de l'espèce *Oryza sativa*, groupe variétal *indica*. Elle a été introduite au Burkina Faso en 1983 et a un potentiel de rendement de 5 à 6 t ha⁻¹ (Nébié, 1995). Elle a été semée en pépinière humide et entretenue pendant 21 j. Le repiquage a été fait à la densité de 0,20 x 0,20 m à 3 brins par poquet. Un traitement insecticide à base de delta-méthrine (12,5 g) a été appliqué 45 et 60 jours après le repiquage (JAR).

ETUDE DU COMPOSTAGE EN TAS

Il s'agit de comparer la vitesse de décomposition, la maturité et la valeur agronomique de cinq types de composts (tableau 2) : (i) paille seule; (ii) paille + fumier ; (iii) paille + fumier + urée ; (iv) paille + fumier + Burkina Phosphate et (v) paille + fumier + dolomie. On utilise 75 % de paille, 25 % de fumier, 80 kg de Burkina Phosphate (BP) / tonne de mélange paille -fumier, 100 kg de dolomie/ tonne de substrat et 12 kg d'urée tonne/ mélange paille – fumier.

Le BP contient 25 %, P₂O₅ et 35 % de CaO, et la dolomie contient 27 % de CaO et 19 % de MgO. Chaque tas est constitué d'une tonne de mélange paille-fumier superposé en dix couches, chaque couche comportant 75 kg de paille et 25 kg de fumier. La paille de riz est préalablement coupée (10 à 25 cm) afin de favoriser une meilleure aération et d'accélérer la décomposition de la matière organique par l'augmentation de la surface de contact entre la paille et les micro-organismes. Pour chaque traitement, un seul tas de compost a été constitué, sans répétitions. Les observations ont porté sur le suivi de l'évolution de la matière sèche des composts lors de chaque retournement qui s'effectuait une fois par quinzaine pendant les deux premiers mois, puis tous les 30 j. Des échantillons de compost ont été prélevés lors des six recoupages pour le suivi de l'évolution de certains paramètres chimiques tels le carbone et l'azote afin de déterminer la maturité du compost (rapport C/N). Les échantillons sont pesés (poids humide) puis sont mis à sécher à l'étuve (70 °C) pendant 48 h. La qualité des composts (maturité ou valeur agronomique) est appréciée à partir de la norme suisse EAWAG (Eidgenössische Anstalt für Wasser versorgung Abwasser runigung und Gewässerschutz / Abteilung

Mühhforschung, 1975) cité par Morel *et al.*, (1979) : "les composts dont le rapport C/N sont supérieurs à 25 ne sont pas

mûrs, ceux compris entre 20 et 25 sont à demi mûrs, et mûrs pour un C/N inférieur à 20".

Tableau 1 : Caractéristiques physicochimiques du sol dans la Vallée du Kou, (Burkina Faso, juillet 1994).

Physical and chemical properties of the soils used in Kou Valley, (Burkina Faso), July 1994).

Types de constituants	Caractéristiques et composition chimique		
		Horizon 2-20 cm	Horizon 20-40 cm
Analyse granulométrique	Argile (<2 μ), %	23,25	40,50
	Limons fins, %	15,00	14,00
	Limons grossiers, %	25,33	19,96
	Sables fins, %	29,87	21,18
	Sables grossiers, %	6,56	4,35
Matière organique	Matière organique totale, %	1,663	0,856
	Carbone total, %	0,964	0,496
	Azote total, %	0,070	0,045
	C/N	14	11
Potassium	Total, ppm	746	1579
	Disponible, ppm	69	55
Phosphore	Assimilable, ppm	3,93	2,17
	Total, ppm	132	146
Base échangeables	Calcium (Ca ²⁺), meq /100g	2,18	1,98
	Magnésium (Mg ²⁺), meq / 100g	1,23	1,32
	Potassium (K ⁺), meq /100g	0,10	0,10
	Sodium (Na ⁺), meq /100g	0,05	0,06
	Somme des bases, meq / 100g	3,56	3,46
	Capacité d'échange, meq / 100g	4,65	4,84
	Taux de saturation, %	76,5	71,5
Réaction du sol	pH eau	6,49	6,12
	pH KCl	5,26	4,84
	Aluminium éch., meq /100 g	0,02	0,02
	Hydrogène éch., méq /100 g	0,22	0,30

Tableau 2 : Compositions chimiques moyennes des substrats compostés et incorporés dans le sol (vallée du KOU).*Chemical compositions of composted substrate incorporated in soil (KOU Valley).*

Substrats utilisés	Composition chimique (%)						
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	MgO	M.O.	C/N
Paille (P)	0,88	0,82	1,97	0,33	0,37	90	59
Fumier (F)	1,77	1,51	3,42	1,71	1,10	44	14
P + F	1,14	4,81	2,11	0,63	0,89	29	48*
P + F + BP	1,20	3,43	2,66	3,52	0,85	34	48*
P+ F + Dol	1,58	5,71	2,97	0,76	1,67	38	48*

P = Paille (*straw*)F = Fumier (*manure*)

BP = Burkina Phosphate (rock phosphate from Burkina Faso)

Dol = dolomie (*dolomite*)

* le rapport C/N des pailles associant le fumier est obtenu à partir de la formule suivante :

* C/N ratio obtained by mixing rice straw and manure according the following formula :

$$\underline{Rm} = \frac{n1 \times R1 + n2 \times R2}{n1 + n2}$$

avec :

Rm = rapport C/N du mélange pailles - fumier (*with \underline{Rm} = C/N ratio of straw and manure mixing*)R1 = rapport C/N du composant 1 (paille de riz = 59) [*$\underline{R1}$ = C/N ratio of composite 1 (rice Straw = 59)*]R2 = rapport C/N du composant 2 (fumier = 14) [*R2 = C/N ratio of composite 2 (manure = 14)*]N1 = quantité du composant 1 (paille de riz 75 %) [*(n1 amount of composite 1 (rice straw = 75 %)*]N2 = quantité du composant 2 (fumier 25 %) (*n2 = amount of composite 1 (manure = 25 %)*]

ETUDE COMPARATIVE DES RESTITUTIONS ORGANIQUES

Le dispositif expérimental est un bloc de Fisher avec 8 traitements et 6 répétitions:

1. exportations totales des résidus cultureux (témoin absolu),

2. exportations totales des résidus cultureux + fumure minérale vulgarisée (FMV),

3. brûlis des résidus cultureux sur les parcelles + FMV,

4. paillage et incorporation des résidus cultureux sur les parcelles + FMV,

5. fumier + complément en urée (CU).

6. compost de paille + fumier + CU,

7. compost de paille + fumier + BP + CU,

8. compost de paille + fumier + dolomie + CU.

La fumure minérale vulgarisée (FMV) utilisée en saison humide a été composée de 300 kg h⁻¹ de NPK (14-23-14) apportée à la volée au repiquage + 100 kg ha⁻¹ d'urée (46-0-0) fractionnée (35 kg ha⁻¹ au tallage et 65 kg ha⁻¹ à l'initiation paniculaire). Une dose plus importante d'azote sous forme d'urée a été apportée en saison sèche (150 kg ha⁻¹ répartie en 75 kg h⁻¹ au tallage et en 75 kg ha⁻¹ à l'initiation paniculaire). La paille, le fumier et les composts ont été apportés à la dose de 5 t ha⁻¹ an⁻¹ (saison humide 1994, 1995 et 1996). Le complément en urée (CU) apporté aux fertilisants organiques a été constitué de 100 kg ha⁻¹ répartis pour 50 % au tallage et 50 % à l'initiation paniculaire. La dimension des parcelles élémentaires a été de 10 m x 5 m (50 m²) séparées par des diguettes de 0,50 m entre elles, tandis que les blocs ont été séparés entre eux par des allées de 1 m de large. La fertilité du sol a été appréciée par sa productivité après quatre campagnes de culture de riz. Le suivi agronomique du riz a concerné les rendements en poids de grains paddy et paille à la maturité. Ces rendements ont concerné la surface réduite de deux lignes de chaque côté de la parcelle élémentaire. Le rendement (poids des grains paddy) a été déterminé avec une humidité standard de 14 %.

RESULTATS

EVOLUTION DE LA MATIERE SÈCHE DES COMPOSTS

D'une façon générale, on constate une baisse du taux de matière sèche (MS) selon trois phases assez caractéristiques (figure 1). Dans la première phase (0 - 30 j), on constate une diminution brutale du taux de matière sèche pour les traitements associant le fumier. Par

contre, cette diminution est lente pour le substrat du témoin. Au 30^e jour de compostage, les traitements associant la dolomie, le Burkina Phosphate et l'urée ont enregistré des taux de dégradation respectivement de 26, 27 et 24 %, et seulement 12 % pour le traitement témoin. Le maximum de perte en matière sèche a été observé au cours de cette phase. Dans la seconde phase (30 - 90 j), la dégradation a continué mais les taux ont été légèrement inférieurs à ceux de la première phase. Ils ont varié de 22 à 26 % pendant cette période pour tous les substrats, le témoin ayant enregistré 11 % de perte de MS entre 60 et 90 j. Cette période a été caractérisée par un ralentissement de l'activité microbienne, suite à une diminution des substances facilement décomposables et à la mort de nombreux micro organismes. Dans la dernière phase (90 - 120 j), on remarque une phase de stabilisation de la décomposition de la matière organique (1 à 2 % seulement de perte en MS pour tous les traitements). Cette phase serait liée à l'activité des microorganismes restants et à l'épuisement de plus en plus poussé des nutriments facilement métabolisables.

EVOLUTION DU RAPPORT C/N DES COMPOSTS

De façon générale, on observe une baisse du rapport C/N des composts, plus marquée pour les substrats avec du fumier, par rapport au témoin (figure 2). L'adjonction d'urée accélère la décomposition des substrats qui atteignent en 45 j de compostage un rapport C/N de 19. En tenant compte des normes suisses EAWAG (Morel *et al.*, 1979) la maturité des composts associant l'urée et les amendements basiques (dolomie et phosphates naturels) est atteinte après seulement 60 j de fermentation.

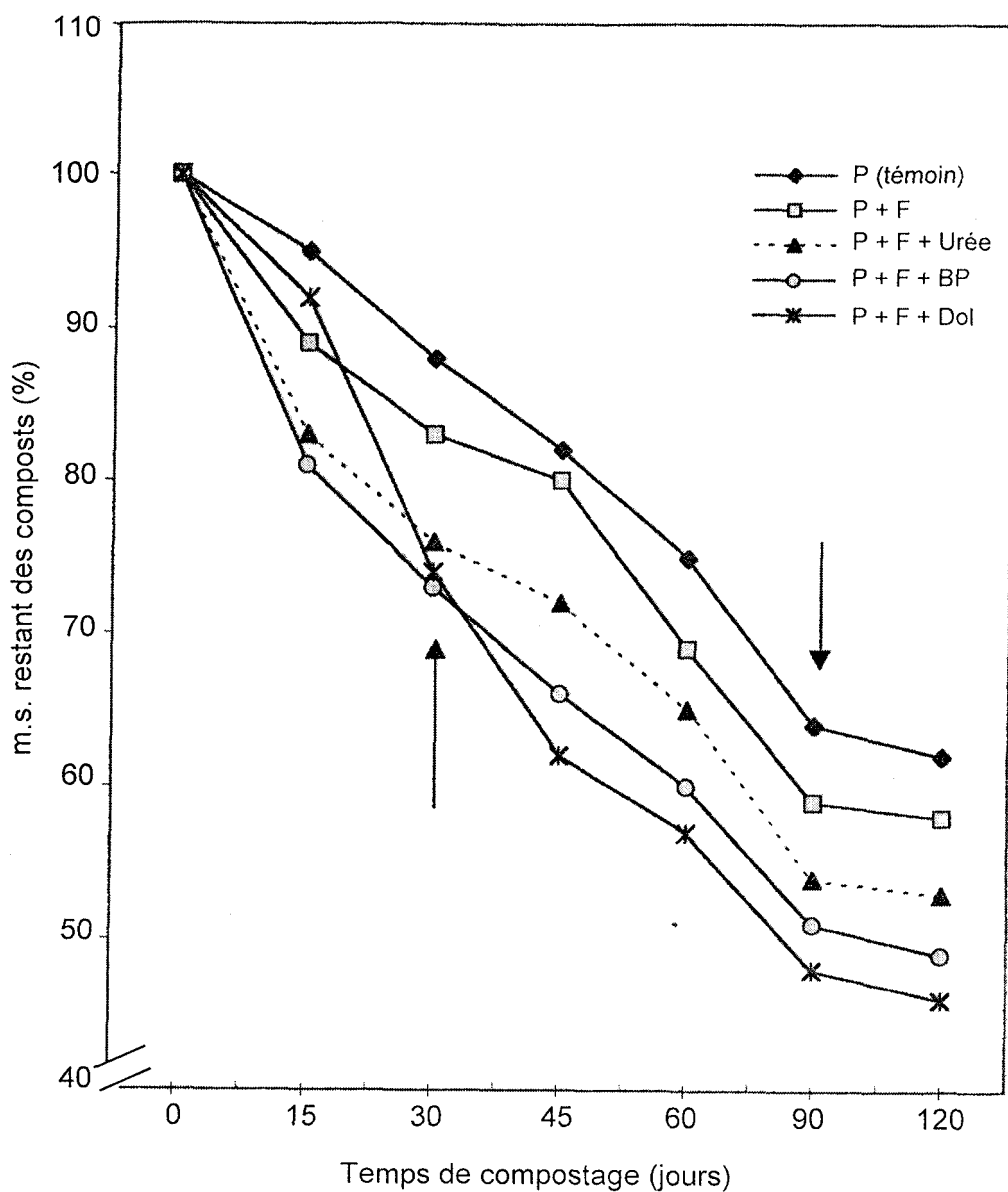


Figure 1 : Evolution de la matière sèche restante des composts (Vallée du Kou, Burkina Faso).
Compost dry matter content as a function of time (Kou valley, Burkina Faso).

P : paille F : fumier BP : Burkina Phosphate Dol : dolomie

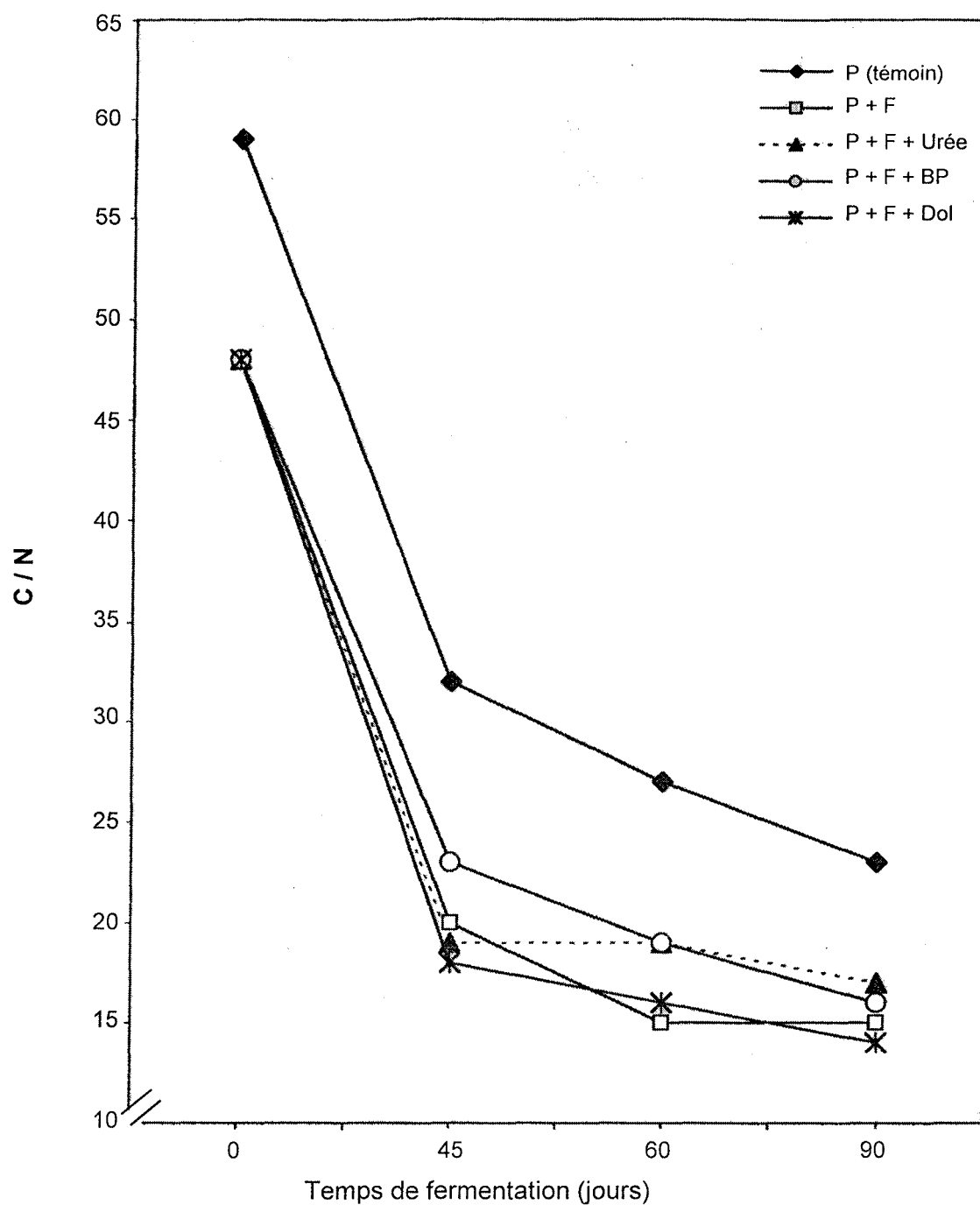


Figure 2 : Evolution de la matière sèche restante des composts (Vallée du Kou, Burkina Faso).

Decline of compost dry matter over time (Kou valley, Burkina Faso)..

P : paille F : fumier BP : Burkina Phosphate Dol : dolomie

EVOLUTION DES RENDEMENTS DE RIZ PADDY

Le tableau 3 présente l'évolution des rendements de riz en fonction des campagnes rizicoles. D'une manière générale, on constate une augmentation des rendements parcellaires avec le temps, à l'exception de la contre saison de 1995, à cause de l'effet des insectes déprédateurs pendant la campagne sur tout le périmètre. En première année, il n'y a pas eu de différence significative entre les traitements. La relative richesse de ce sol (en jachère depuis 6 ans) pourrait en être la cause. En contre saison de 1995, les rendements moyens sont bas (2476 t ha^{-1}) et tous les traitements sont significativement supérieurs au témoin ($P = 0,05$). Au cours de la saison humide 95, on remarque trois groupes de traitements significativement différents entre eux : (i) les pratiques paysannes de gestion de la paille de riz associées à la FMV, (ii) les pratiques associant la matière organique sous forme de compost ou de fumier avec un complément à l'urée, et (iii) le témoin. Les rendements liés aux pratiques paysannes associant la FMV (minima 4541 , maxima 4772 kg ha^{-1}) sont significativement supérieurs ($P = 0,01$) à ceux apportant la matière organique et l'urée (minima 3153 , maxima 3600 kg ha^{-1}). Le plus haut rendement est obtenu en incorporant la paille de riz produite sur la parcelle et la FMV (4772 kg ha^{-1}). En 1996, on a fait les mêmes observations qu'en saison humide de 1995 ont été faite avec cependant une meilleure valorisation du fumier. En effet le fumier se situe à l'interface des pratiques paysannes associées à la FMV et ceux apportant la matière organique avec un complément en urée. Il y a une différence significative ($P < 0,05$) entre le fumier et ces deux pratiques. Entre les deux pratiques, la différence a été très significative ($P = 0,01$). En se fondant sur la biomasse aérienne totale du riz, il n'y a pas de différence significative entre l'exportation des

pailles + la FMV et le fumier. Par contre les rendements obtenus avec le brûlis ou l'incorporation des résidus culturaux + la FMV sont significativement supérieurs ($P = 0,01$) à ceux des composts. Les rendements obtenus avec les composts varient de 37 à 53 % par rapport à ceux du témoin absolu. L'effet bénéfique de l'association fumure minérale et fumure organique de même que l'importance du fumier dans l'amélioration des rendements du riz ont été mises en évidence.

DISCUSSION

EVOLUTION DE LA MATIERE SÈCHE DES COMPOSTS

La diminution du taux de matière sèche s'explique par la reprise de l'activité biologique des substrats (Mustin, 1987). Il s'ensuit une dégradation intense des composés organiques facilement biodégradables comme les hémicelluloses et la cellulose qui sont minéralisés (perte de carbone par départ de gaz carbonique et de composés volatiles). Parallèlement à l'élévation de la température, caractéristique à cette période, on observe des pertes d'eau par évaporation. Ces observations ont été faites également par Morel *et al.*, (1979). La différence observée dans les taux de dégradation est due à l'action des micro-organismes présents en quantité plus importante dans le fumier. Ce dernier est considéré comme le meilleur activateur de la décomposition de la matière organique, car abritant la plupart des microorganismes biodégradeurs et contenant suffisamment d'azote (Mustin, 1987).

Les pailles de riz associées à la dolomie ou au BP se décomposent plus vite que les autres substrats, en début de compostage. Ces observations sont conformes à celles obtenues par Lompo (1993). La perte de MS du témoin serait

Tableau 3 : Evolution des rendements de riz paddy (*Oryza sativa*) à la Vallée du Kou (1994 - 1996).
Paddy rice (Oryza sativa) yield characteristics in the Kou Valley (1994 – 1996).

Traitements	Rendement paddy (kg ha ⁻¹)				M.S. Tot. (kg ha ⁻¹)
	SH 1994	SS 1995	SH 1995	SH 1996	SH 96
Exportation totale (témoin)	3240	1762 b	2482 c	2744 c	4731 d
Exportation totale+FMV	3776	2581a	4541a	4985a	8329ab
Brûlis résidus + FMV	3466	2628 a	4445 a	A816 a	8636 a
Paillage, incorporation résidus + FMV	3789	2827 a	4772 a	4879 a	8716 a
Fumier + urée (CU)	3405	2278a	3600 b	4360ab	7656ab
Compost P + F + CU	3961	2542a	3177 b	4100b	7209bc
Compost P + F + BP + CU	3973	2522a	3274 b	4195b	7185bc
Compost P + F + Dol + CU	3832	2671a	3153 b	3771b	6467c
Moyenne	3680	2476	3681	4231	7366
CV (%)	9,4	14,0	11,3	9,8	10,3
Signification	ns	*	**	**	**
ppds (5 %)	-	387,3	404,1	402,8	740,3
ppds (1 %)	-		583,4	581,6	1068,8

Dispositif en blocs complets à six répétitions. Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par le test de Newman et Keuls
 ns = non significatif; * significatif à 5 %; ** significatif à 1 %.
 * rendement de riz paddy à 14 % d'humidité.

SH = saison humide (*wet season*)

SS = saison sèche (*dry season*)

MS Tot. = matières sèches totales «paddy + paille» [MS Tot = total dry matter (paddy + straw)]

FMV = Fumure minérale vulgarisée (FMV recommended mineral fertilizer)

CU = complément en urée (CU = urea complement)

P = paille (*straw*)

F = fumier (*manure*)

BP = Burkina phosphate

due à la prolifération des microorganismes présents dans la paille brute et mis dans de meilleures conditions (température, eau, air) avec le temps. Ces microorganismes biodégradeurs étant présents en grande quantité dans tous les substrats destinés à être compostés ou épandus sur le sol (Mustin, 1987). Plusieurs auteurs situent la perte de matière organique pendant le compostage autour de 35 - 50 % (Mustin, 1987). Les réductions augmentent avec le pouvoir fermentescible des déchets mis à composter. La décomposition de la matière organique conduit à un dégagement de gaz carbonique dont l'augmentation est corrélée à une baisse du taux d'oxygène. Il est donc nécessaire d'apporter dans la matière organique à composter, de l'oxygène par aération pour maintenir un taux d'oxygène suffisant. Les brassages opérés tous les 15 j dans les deux premiers mois de compostage ont permis d'apporter de l'oxygène, donc d'augmenter la vitesse de décomposition de la matière organique.

EVOLUTION DU RAPPORT C/N DES COMPOSTS

Le rapport C/N des différents composts a diminué avec le temps comme l'ont souligné de nombreux auteurs dont Morel *et al.* (1979). Les rapports C/N en fin d'expérimentation sont significativement plus bas après seulement 8 semaines de compostage, témoignant d'une meilleure dégradation. Cette baisse est beaucoup plus rapide pour le compost avec le fumier et l'urée qui atteint en 45 j de compostage un C/N de 19 et reste stable pratiquement jusqu'à 4 mois. L'apport d'urée accroît la vitesse de décomposition des résidus végétaux carbonés (Sedogo, 1981). La vitesse de dégradation (mesurée par le pourcentage de disparition de la matière sèche) est accrue de 40 à 72 % environ en 2 mois de compostage lorsqu'on ajoute de l'urée, du BP ou de la dolomie par rapport au témoin.

En présence de BP ou de dolomie, il y a une baisse du taux de carbone des composts. Cette baisse est en rapport avec les pertes de matières sèches en cours de compostage (Lompo, 1993). Ce résultat est d'un grand intérêt pratique, surtout dans les périmètres irrigués rizicoles où les problèmes de disponibilité de paille et d'eau ne se posent pas. La réduction du temps de compostage constitue un important gain de temps de travaux et devrait permettre aux riziculteurs de restituer au sol la paille de riz compostée entre chaque récolte et le démarrage de la campagne suivante.

EVOLUTION DES RENDEMENTS DE RIZ PADDY

La culture continue sans application d'engrais entraîne une baisse des rendements due à l'épuisement des sols en éléments fertilisants. La supériorité de la FMV par rapport à la fumure organique peut s'expliquer par le fait que les nutriments apportés par la FMV sont en quantité plus importante et immédiatement disponibles pour le plant de riz. Plusieurs auteurs ont obtenu des résultats similaires sur le sorgho (Pichot *et al.*, 1981), le mil (Sedogo, 1981) ou le maïs (Bado *et al.*, 1997). Des expérimentations de longue durée ont montré que l'incorporation de pailles de riz augmente les rendements paddy par rapport au brûlis et à l'exportation (Beye, 1974 cité par Ponnampertuma, 1984). Tanaka (1974) a montré que l'incorporation de 8 t ha de paille de riz associée à la FMV permettait d'accroître le rendement paddy de 4,5 à 6 t.ha⁻¹ sur 4 ans.

La supériorité des fumiers par rapport aux composts pourrait s'expliquer par leur concentration relativement plus élevée en azote total. De nombreux travaux sur l'utilisation du fumier ont permis de souligner son impact positif sur l'amélioration des propriétés physico-chimiques et biologiques du sol ainsi que sur l'accroissement des rendements

(Smirnov *et al.*, 1977 ; Sedogo, 1981 ; Inoko, 1984). L'utilisation du compost a entraîné un accroissement de la production avec le temps, mais cet accroissement est inférieur à celui obtenu avec la FMV et le fumier. Ouédraogo *et al.*, (2000) ont obtenu des résultats similaires sur le sorgho en une campagne en milieu paysan au Burkina Faso. Pour ces auteurs, l'utilisation de 5 t.ha⁻¹ de compost procure un accroissement de rendement de 45 % par rapport au témoin absolu. Guiraud *et al.*, (1980) (cités par Muller-Samann et Kotschi, 1997) ont montré que le compost était l'un des meilleurs fertilisants organiques pour les sols de savane. L'utilisation du compost pourrait être envisagée à grande échelle sur les périmètres irrigués. D'une manière générale, on note, comme beaucoup d'autres auteurs (Feller et Ganry, 1980 ; Gaur, 1984 ; Ponnampertuma, 1984 ; Sedogo, 1981 et 1993), l'importance de la matière organique et la supériorité de la fumure mixte organo-minérale dans l'accroissement durable de la production.

Il apparaît que l'apport de matière organique mélangée à l'urée accroît le rendement paddy du riz. La mise en pratique de cette technique permettrait de réduire - avec un rendement paddy encore acceptable - l'apport de l'engrais NPK. Dans ce schéma, la contrainte principale à terme pourrait être une déficience en potassium, liée à l'intensification de la culture. Une étude des doses de NPK en liaison avec la fertilisation organique, de même qu'une analyse économique, sont à envisager.

CONCLUSION

Cette étude de compostage en tas de la paille de riz, suivie de celle de l'effet des composts sur la fertilité du sol, font ressortir plusieurs points essentiels : le

fumier ajouté à la paille de riz entraîne une activation de la population microbienne, qui se traduit par une accélération de la décomposition de la matière organique ; l'adjonction d'urée accroît cette décomposition. Le phosphate naturel du Burkina et la dolomie contribuent à l'enrichissement des composts et aussi à l'accélération de la décomposition de la matière organique. La maturité des composts est obtenue après seulement 60 j de fermentation et plus rapidement. Si on ajoute l'urée et les amendements calco-magnésiens. Cette technique de compostage dite «en tas» peut permettre de valoriser les résidus culturels de riz irrigué, de façon simple, efficace et rapide, ce qui aiderait les producteurs dans la mesure où les temps de travaux constituent une contrainte essentielle à la fabrication du compost. En outre, la paille efficacement gérée (paillage et incorporation par le labour) améliore sensiblement les rendements d'une année à l'autre, de même que le brûlis exécuté sur l'ensemble du casier, comparativement à la seule fumure minérale vulgarisée qui est utilisée.

La matière organique constitue un facteur important dans l'accroissement des rendements du riz. Une meilleure gestion des résidus de récolte par compostage ou après transformation par les animaux, sous forme de fumier, pourrait constituer l'amorce d'un système de culture viable.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le ROCARIZ réseau Ouest et Centre Africain du Riz) qui a financé en partie cette étude, à travers le Groupe d'Action «Gestion des cultures et des ressources au Sahel» de l'Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO).

REFERENCES

- ANONYME, 1983. Diagnostic de fertilité dans les parcelles de la Vallée du Kou. Etude pédologique de la zone d'extension du Kou et du Niané, Rapport technique n°32, 32 p.
- BADO (B. V.), (M. P.) SEDOGO, (M. P.) CESCAS, (F.) LOMPO et (A.) BATIONO. 1997. Effet à long terme des fumures sur le sol et les rendements du maïs au Burkina Faso. Cahiers Agricultures. Vol. 6 (6): 571-575.
- BERGER (G. M.), (P. C.) BELEM, (D.) DAKOUO et (V.) HIEN. 1987. Le maintien de la fertilité des sols dans l'Ouest du Burkina Faso et la nécessité de l'association agriculture-élevage. Coton et Fibres tropicales 42 (3): 201-207.
- BERGER (M.). 1996. L'amélioration de la fumure organique en Afrique soudano-sahélienne. Agriculture et Développement, Hors série n° 10: 33-103.
- CASSMAN (K. G.), (S.K.) De DATTA, (D.C.) OLK, (J.M.) ALCANTARA, (M. I.) SAMSON, (J. M.) DESCALSOTA and (M. A.) DIZON. 1995. Yield decline and the nitrogen economy of long term experiments on continuous, irrigated rice systems in the tropics. *In* (R.) LAL and (B. A.) STEWART ed.). Soils Management: Experimental Basis for sustainability and Environmental Quality, Lewis I CRP Publishers, Boca Raton, Florida: 181-222.
- DALZELL (H.W.), (A.J.) BIDDLESTONNE, (K.R.) GRAY and (K.) THURAIRAJAN. 1988. Aménagement du sol: production et usage du compost en milieu tropical et subtropical. Rome, Bulletin pédologique de la FAO n°56, 164 p.
- FELLER (C.) et (F.) GANRY. 1980. Effect of nitrogen fertilizer (urea) and organic amendments (compost) on the stabilization of organic matter in a millet monoculture in semi-arid tropical conditions. Rome, FAO Soils Bull. n° 43 :160-167.
- GAUR (A.C.), 1984. Response of rice to organic matter: the indian experience. *In*: "Organic matter and rice", IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines: 503-514.
- GOLUEKE (C.C.), 1978. Composting : a study of the process and its principles. 5 edition Rodale Press Inc., 110 p.
- GUEYE (F.) et (F.) GANRY. 1978. Etude du compostage des résidus de récolte ; ISRA-CNRA, Bambey (Sénégal), 25 p.
- INOKO (A.). 1984. Compost as a source of plant nutrients. *In* "Organic matter and rice", IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines; 137-145.
- LOMPO (F.). 1993. Contribution à la valorisation des phosphates naturels du Burkina Faso : études des effets de l'interaction phosphates naturels - matières organiques. Thèse Docteur-ingénieur, option sciences agronomiques, Faculté des Sciences et Technique, Université Nationale de Côte d'Ivoire, 225 p.
- MOREL (J. L.), (F.) JACQUIN, (A) GUCKERT et (C.) BARTHEL. 1979. Contribution à la réalisation de tests de détermination de la maturité des composts urbains. Compte rendu de fin de contrat, ENSAIA, Nancy, France, 30 p.
- MUSTIN (M.). 1987. Le compost. Gestion de la matière organique. Paris, édition FRANÇOIS DUBUSC, 1^{ère} édition, 950 p.
- MÜLLER-SÄMANN, (K.M.) and KOTSCHI (J). 1997. Sustaining growth : soil fertility management in tropical smallholdings. CTA, GTZ - Weikersheim, Margraf, 486 p.
- N'DIAYE (M. K.), (D.) GUINDO et (M. K.) DICKO. 1997. Gestion de la fertilité des sols rizicoles de l'Office du Niger. *In* (K.M.) MIEZAN, (M.C.S.) WOPEREIS, DINGKUHN, (J.) DECKERS and (T.F.) RANDOLPH (Ed.). Irrigated rice in the Sahel. Prospects for sustainable Development - West Africa Rice-Development Association (WARDA), Bouaké, Côte d'Ivoire: 201-211.
- NEBIE (B.). 1995. Etude des contraintes agropédologiques déterminant la production du riz irrigué dans la Vallée du Kou au Burkina Faso. Thèse Docteur-ingénieur, option sciences agronomiques, Faculté des Sciences et Technique, Université Nationale de Côte d'Ivoire, 209 p.
- OUEDRAOGO (E.), (A.) MANDO and (P.) ZOMBRE. 2000. On farm effect of compost on carbon sequestration and sorghum performance in Burkina Faso, West Africa. Agriculture Environment Ecosystems 21: 25-36.
- PICHOT (J.), (M. P.) SEDOGO, (J.F.) POULAIN et (J.) ARRIVETS. 1981. Evolution de la fertilité d'un sol ferrugineux tropical sous l'influence de fumures minérales et organiques. Agron. Trop. 36:122-133.
- PIERI (C.). 1989. Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au sud du Sahara. Ministère français de la Coopération et

- du Développement et CIRAD-IRAT, Paris, 444 p.
- PONNANPERUMA (F. N), 1984. Straw as a source of nutrients for wetland rice. *In* "Organic matter and rice", IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines: 117-136.
- SEDOGO (M. P.). 1981. Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sols ferrugineux et sous climat tropical semi-aride. Matière organique du sol et nutrition azotée des cultures. Thèse de Docteur - ingénieur, Université Nancy I (INPL), 195 p.
- SEDOGO (M. P.). 1993. Evolution des sols ferrugineux tropicaux lessivés sous culture : incidence des modes de gestion sur la fertilité. Thèse doctorat ès sciences, Université Nationale de Côte d'Ivoire, 333 p.
- SEGDA (Z.). 1991. Contribution à la valorisation agricole des résidus culturaux dans le Plateau Central du Burkina Faso : effet de l'inoculum Micro 110 IBF dans la pratique du compostage. Mémoire de fin d'études ; IPR de Katibougou, cycle ingénieurs, 99 p.
- SMIRNOV (P.), (E.) MOURAVINE, STOROJENKO (V.) et (N.) RARIPOV. 1981. L'agrochimie. Edition MIR, Moscou, 280 p.
- TANAKA (A.). 1974. Methods of handling of cereal crop residues in Asian countries and related problems. ASPAC Ext. Bull. 43. 29 p.