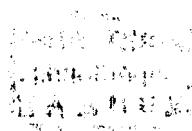


CN 960010
P 356
NDI



INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLES

(I.S.R.A)

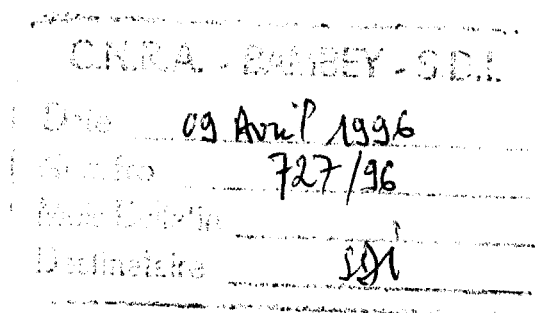
VALORISATION DES **RESIDUS** DE TRANSFORMATION
DU POISSON FUME POUR LA FERTILISATION. DES
TERRES

par

Mamadou NDIAYE / Agronome

Mbène Dièye FAYE/ Socio-économiste

avec la collaboration de l'ONG **A.H.D.I.S.** (Action
Humaine pour le Développement Intégré du Sénégal)



Mars 1996.

Travail réalisé dans le cadre du Projet de Recherche sur la Gestion des Ressources Naturelles (NRBAR)
Subvention de recherche collaborative VI 2

**INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLES**

(I.S.R.A)

**VALORISATION DES RESIDUS DE TRANSFORMATION
DU POISSON FUME POUR LA FERTILISATION DES
TERRES**

par

Mamadou NDIAYE / Agronome

Mbène Dièye FAYE/ Socio-économiste

***avec la collaboration de l'ONG A.H.D.I. S. (Action
Humaine pour le Développement intégré du Sénégal)***

Mars 1996.

Travail réalisé dans le cadre du Projet de Recherche sur la Gestion des Ressources Naturelles (NRBAR)
Subvention de recherche collaborative V1 2

I. INTRODUCTION

Le Sénégal, comme beaucoup d'autres pays, dépend du reste du monde pour satisfaire certains besoins en matières premières et en énergie .

L'utilisation intense en agriculture des engrais minéraux énergétiquement coûteux à la production met en évidence l'important potentiel fertilisant des résidus de certains produits de la mer notamment les poissons .

La situation créée par les prix élevés des engrais et amendements chimiques laisse l'agriculteur démuni face à une demande sans cesse croissante des produits agricoles, d'où l'intérêt de stimuler les producteurs à utiliser les résidus organiques seuls capables, dans le contexte socio-economique actuel du Sénégal, de maintenir ou améliorer la fertilité des sols et la productivité des cultures ;

Dans la zone côtière à haute activité de pêche et où l'élevage est peu important, des résidus issus de la transformation du poisson fumé sont disponibles . Mais jusque là aucune étude permettant d'évaluer l'impact de ces résidus sur la productivité des cultures n'a été réalisée (AFID and ACG / Afrique, 1993) .

L'enquête exploratoire effectuée dans la période de juillet 1993 à mai 1994 (NDIAYE et SARR, 1994) a permis d'évaluer les disponibilités, les modalités de production, d'acquisition et d'utilisation des résidus et enfin d'orienter les activités de recherche pour la valorisation agricole .

En vue d'évaluer les effets de ces résidus sur la productivité des cultures, des expérimentations ont été conduites dans des champs de paysans .

II. MATERIEL et METHODE

Les essais sont implantés en milieu paysan sur sols ferrugineux tropicaux dans différents villages de la zone côtière dans les départements de Mbour et de Fatick .

Les résidus utilisés ont été prélevés chez un transformateur de la plage de Joal . Des doses croissantes de résidus, variant selon le site et la culture, sont comparées à la fumure minérale vulgarisée . Sur chaque site, les différents traitements indiqués dans le tableau 1 sont comparés dans un dispositif en blocs complets randomisés avec des répétitions variant de 3 à 5 . Le matériel végétal utilisé est constitué de mil, de maïs, d'arachide et de niébé (tableau 1) .

Tableau 1: Traitements par site et par espèce

Village	Paysan / ou groupement	Culture / variété	Traitements	Répétitions
Gandigal	Moussa THIAM	MIL Souna III	0 ; 4 t/ha EP ; Engrais	3
Ndianda	Gilbert NDIAYE	MIL Souna III Engrais Arachide 0 ; 2 t/ha EP ; 55 - 437 Engrais	0 ; 4 t/ha EP ; 0 ; 2 t/ha EP ; Engrais	4
San Folo	Groupement de femmes	MIL Souna III Engrais Niébé Mouride	0 ; 4 t/ha EP ; 0 ; 2 t/ha EP ; Engrais	5
MBotile	Groupement de femmes	MIL SounaIII Niébé Diongama	0 ; 4t/ha EP ; Engrais 0 ; 2t/ha EP ; Engrais	5 5
Lagnar	Groupement de femmes	MIL SounaIII	0 ; 4t/ha EP ; Engrais	4

E.P = Résidus de transformation de poisson fumé (matière sèche)

Engrais = 150 **kg/ha de 14-7-7 (mil)** + 100kg/ha d'urée (2 apports **1/2** au 25 ème et **1/2** au 45 ème jour après semis pour le mil) ou 150 kg / ha de 8 18 27 pour l'arachide et le **niébé**

Le semis est effectué avec un semoir super-éco muni d'un disque appropriée pour chaque culture. Les dimensions et les écartements entre lignes des parcelles sont indiqués dans le tableau 2.

Tableau 2: Dimensions des parcelles expérimentales

Culture	Espacements(cm) entre lignes poquets	Longueur de la ligne (cm)	Nombre de lignes	Plants / poquet
Mil	90 90	10	6	3
Arachide	40 20	5	6	1
Niébé	50 50	10	6	1

Pour le traitement : fumure vulgarisée des **céréales**, une fumure de fond NPK est appliquée suivie d'apport d'urée à la dose de 100 **kg/ha** fractionnée en 2 fois : 50 % au 25ème jour et 50 % au 45ème jour après le semis. Pour la fumure minérale l'urée n'est apportée sur les légumineuses.

Les résidus de poisson fumé (écailles) sont épandus en surface avant le semis aux doses indiquées pour chaque culture. Les analyses chimiques des résidus sont faites au Laboratoire Central **d'Analyses** du Centre National de Recherches Agronomiques de Bambey (Sénégal) . Les teneurs en N, P, K, Ca, et Mg des résidus sont déterminées après minéralisation par voie humide . L'azote et le

phosphore sont dosés par colorimétrie, le potassium par photométrie d'émission de flamme, le carbone et le magnésium par absorption atomique. Les échantillons de sol prélevés avant l'implantation des essais pour les analyses sont en cours. Les binages, les sarcla-binages et la récolte sont faits à la demande par les paysans pour maintenir leurs parcelles propres.

Les deux lignes centrales de chaque parcelle sont récoltées et sur lesquelles le poids des tiges + feuilles, des épis, des gousses et des graines est déterminé après séchage à l'étuve à 70 ° C .

III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. Analyses de sol

Les caractéristiques physico-chimiques des sols d'implantation de l'essai ne sont pas encore disponibles .

3.2. Composition chimique des résidus de poisson fumé (écailles)

Les résultats d'analyses chimiques sont indiqués dans le tableau 3.

Tableau 3: **Composition** chimique des résidus de poisson fumé (écailles)

Humidité (%)	pH eau	KCl	C %	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Na %
9.35	6.55	6.50	27.3	5.35	4.17	0.92	9.77	0.36	7.99

Tableau 3. Suite

SiO2 %	Cl %	S %	Al %	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	%
19.20	2.87	0.37	tr	35	1493	a4	30	

Dans l'hypothèse que les éléments contenus dans les résidus (écailles) sont directement accessibles à la plante, on peut estimer les quantites d'éléments fertilisants apportés par l'application d'une tonne de matière sèche à 50 kg N, 91 kg **P₂O₅**, 9 kg K20, 130 KG **CaO**, 5 kg **MgO** et 3 kg S04. On remarque que le sous-produit est relativement très riche en phosphore ; on pourrait donc s'attendre à un effet favorable sur les rendements des cultures sur les sols du Sénégal dont la plupart sont carences en phosphore.

3.3. Analyse de la pluviométrie

Des relevés pluviométriques ont été effectués au niveau des différents postes de Mbour (pour le village de **Gandigal**), de Joal (pour les villages de Ndianda et Fadial), de Diakhao (pour le village de **Mbotile**), de Niakhar (pour le village de Sagne **Folo**) et Bambey (pour le village de Lagnar) . La première pluie est tombée entre les 20 et 21 Juin au niveau des postes pluviométriques mais les semis n'ont pu être réalises que durant la dernière décade du mois de Juillet.

L'année 1995 a été marquée par une pluviométrie relativement bien répartie avec un cumul de : 490.4 mm en 45 jours à Mbour, 527.1 mm en 36 jours à Joal, 500.2 en 32 jours à Diakhao, 628 mm en 37 jours à Niakhar et 575 mm en 41 jours à Bambey

La période des semis a été relativement favorable à une bonne levée des plantes. La quantité et la fréquence des pluies enregistrées au courant du mois d'**Août** ont été favorables à de bonnes croissance et fécondation des plantes. Cependant, ce mois pluvieux a rendu très difficile l'**accès** aux parcelles pour la réalisation des travaux d'entretien des cultures , Les pluies se sont poursuivies durant tout le mois de septembre et la première quinzaine du mois d'octobre permettant ainsi d'assurer une bonne alimentation hydrique pendant la phase de maturation .

3.4. Situation phytosanitaire

La situation phytosanitaire a été bonne dans l'ensemble des parcelles d'**expérimentation**. Cependant quelques cas de charbon du mil et d'attaques de cantharides sur le mil ont été observés mais sans une incidence notable sur la productivité de la culture.

IV. RESULTATS • DISCUSSION

4.1. Effet des résidus de transformation de poisson fumé sur la productivité de la culture du mil

Les résultats d'analyse de **variance** des données obtenues sur les différentes composantes du rendement du mil dans les sites sont indiqués dans les tableaux 4, 5, 6, 7, et 8 .

4.1.1. Gandigal

Les effets comparés des résidus ont été étudiés sur la culture du mil en milieu paysan au niveau du village de Gandigal (tableau 4) . L'analyse statistique des données a **révélé** des différences significatives entre les traitements . L'application de 4 t / ha de résidus engendre des plus values de rendements en grains de 839 kg / ha soit 55 % et en pailles de 2065 kg / ha soit 62 % , respectivement , par rapport aux rendements du témoin de 1518 kg / ha et 3310 kg / ha . Avec l'apport des résidus, on obtient des plantes de mil plus prolifiques (en moyenne 2 épis par plante) et des épis plus longs (**+6.67** cm) , en comparaison des plantes non

fertilisées . Des différences significatives entre la fumure minérale et les résidus n'ont pas été notées sur les paramètres analysés .

Tableau 4 : Effets compares des résidus et de l'engrais minéral sur la culture du mil (souna3) à Gandigal (Communauté rurale de Malicounda) . 1995

Traitement	Nombre d'épis / pied	Longueur de l'épi (cm)	Epis kg / ha	Graines kg / ha	Pailles kg / ha
1 =Temoin	1.7	54.15	2393	1518	3310
2 =Engrais	2.2	60.32	3236	2286	4325
3 = Résidus	2.1	60.82	3786	2357	5375
"Moyenne	2.0	58.43	3143	1911	4336
CV %	5.80	2.82	4.22	6.74	6.56
ETR(ddl= 61	0.12	2.72	24.29	26.43	142
LSD 0.05	0.20	2.86	229	239	492
F cal.	15.22 **	28.30 ***	112.35 ***	45.27 ***	52.67 ***

Dispositif en blocs complets randomisés à 4 répétitions .
1 = Temoin : ni engrais ni résidus
2 = Engrais : 150 kg / ha de 14 7 7 + 100 kg / ha d'urée (1/2 au 21è et ½ au 41è jour)
3 = Résidus : 4 t / ha de matière sèche
* = significatif à p 0.05
** = Hautement significatif à p 0.01
*** = Très hautement significatif à p 0.001

4.1.2. Lagnar

A Lagnar, les niveaux de rendement du mil sont plus faibles que ceux de Gandigal (tableau 5) . Les différences entre le traitement avec fumure minérale et celui avec résidus sont plus marquées du point de vue rendement en graines, longueur de l'épi et nombre d'épis par pied en faveur du second traitement . Le rendement en grains du mil est nettement amélioré par l'épandage de résidus de poisson fumé ; on note en effet, des augmentations de 760 kg / ha (94 %) par rapport à celui de la fumure minérale (810 kg / ha) et de 1023 kg / ha (187 %) par rapport à celui du temoin sans apport (547 kg / ha). Le nombre d'épis par pied et la longueur de l'épis sont significativement améliorés aussi bien par la fumure minérale que par les résidus. En comparaison avec le temoin, l'influence des résidus sur ces paramètres est plus marquée que celle de la fumure minérale .

Tableau 5 : Effets comparés des résidus et de l'engrais minéral sur la culture du mil (souna local) à Lagnar (Communauté rurale de NGoye) . 1995

Traitement	Nombre d'épis / pied	Longueur de l'épi (cm)	Epis kg / ha	Graines kg / ha	Pailles kg / ha
1 = Témoin	1.30	48.5	1015	547	3637
2 = Engrais	1.72	51.5	1467	810	4345
3 = Résidus	2.32	54.5	2460	1570	4300
Moyenne	1.78	51.5	1647	976	4295
CV %	0.022 2.47	5.48 141	9.89 81.43	63.33 12.98	4.96 107
ETR(ddl = 6)	0.076	4.83	282	215	369
LSD	545.57'	4.50	82.38	70.32	35.27
0.05	***	***	***	***	***
F cal.					

Dispositif en blocs complets randomisés à 4 répétitions .

1 = Témoin : ni engrais ni résidus

2 = Engrais : 150 kg / ha de 14 7 7 + 100 kg / ha d'urée (1/2 au 21^e et 1/2 au 41^e jour)

3 = Résidus : 4 t / ha de matière sèche

NS = non significatif

** = significatif à p 0.05

*** = Hautement significatif à p 0.01

*** = Très hautement significatif à p 0.001

4.1.3. Ndianda

Dans ce site, les performances du témoin sont **particulièrement** faibles car les plantes se sont mal développées et beaucoup d'entre elles n'ont pas produit d'épis . L'analyse statistique des données **révèle** une supériorité très nette du traitement avec résidus sur tous les paramètres considérés (tableau 6) . On obtient des gains très substantielles des rendements en grains, épis et pailles par la fertilisation minérale ou organique par rapport au témoin . Les différences de rendements entre le témoin et la fumure minérale sont considérables; elles sont de 1143 kg / ha de grains et 2412 kg / ha de pailles en faveur de cette dernière . Le nombre de tiges par pied du traitement 'témoin', expression du tallage, est plus que doublé (x 2.80) par l'apport de résidus alors que la fumure minérale améliore ce **paramètre** d'un brin par pied . Le poids de graines par épi et celui des 1000 graines du témoin sont nettement améliorés par la fumure minérale et l'épandage des résidus, cependant, l'analyse de **variance** des données sur n'a pas **révélé** des différences significatives entre ces deux traitements .

Tableau 6 : Effets comparés des résidus et de l'engrais minéral sur la culture du mil (souna 3) à Ndianda (Communauté rurale de Nguéniène) . 1995

Traitement	Nombre de tiges / pied	Poids de graines / épi (g)	Epis kg / ha	Graines kg / ha	Poids de 1000 graines (g)	Pailles kg / ha
1 =Temoi	1.93	35.07	937	297	5.67	1059
2 =Engrais	2.97	44.37	2656	1440	7.03	3471
3 = Résidus	5.47	45.17	4062	2227	8.03	6154
Moyenne	3.46	41.53	2552	1322	6.91	3362
cv %	4.82	3.97	5.59	13.39	7.92	7.93
ETMoy.	0.10	0.95	82	102	0.32	163
LSD F cal. 0.05	0.38	356.44 ***	374	34.73 **	361.20***	402 **
					14.14* 124	641 244.03 ***

Dispositif en blocs complets randomisés à 4 répétitions .

1 = Temoi : ni engrais ni résidus

2 =Engrais: 150 kg / ha de f477 + 100 kg / ha d'urée (1/2 au 21è et ½ au 41è jour)

3 = Résidus : 4 t / ha de matière sèche

NS = non significatif

== significatif à p 0.05

==== = Hautement significatif à p 0.01

===== * = Très hautement significatif à p 0.00 1

Au niveau des trois sites de Gandigal, de Lagnar et de Ndianda , les plus values des traitements 'fumure minérale' et 'résidus' sont , respectivement, de 726 kg / ha (92 %) et de 1264 kg / ha (161 %) par rapport au temoin (tableau 7) .

Tableau 7 : Effets comparés des résidus et de l'engrais minéral sur la culture du mil (souna 3) sur 3 sites

Traitements	Rendement en graines kg / ha				Plus values	
	Gandigal	Lagnar	Ndianda	Moyenne	kg / ha	%
1 =Temoi	1518	547	297	787	0	0
2 =Engrais	2286	810	1440	1513	726	92
3 = Résidus	2357	1570	2227	2051	1264	161
Moyenne	2054	976	1321			

4.1.4._Sagne Folo et MBotile

Dans ces sites, les plantes de mil du traitement temoin se sont très mal développées sont restées naines tout le long du cycle végétatif . Elles n'ont pas produit d'épis. C'est pourquoi des données sur les composantes de rendement n'ont pu être recueillies sur le temoin. L'effet des résidus sur la culture du mil à Sagne Folo et Mbotile est comparé à celui de la fumure minérale , Ainsi on enregistre des accroissements du rendement en graines de 888 kg / ha (61 %) et de 765 kg / ha (141 %) par rapport à la fertilisation minérale, respectivement à Sagne Folo et à Mbotile (tableaux 8 et 9) . La longueur de l'épi est augmentée de 3.8 à 6.6 cm grace à l'application des résidus comparée à celle des épis des plantes fertilisées par l'engrais minéral .

Tableau 8 : Effets comparés des résidus et de l'engrais minéral sur la culture du mil (souna 3) à Sagne Folo (Communauté rurale de Niankhar) . 1995

Traitement	Nombre d'épis / pied	Longueur de l'épi (cm)	Epis kg / ha	Graines kg / ha
2 =Engrais	0.8	43.6	1449	372
3 =Résidus	1.5	50.2	2337	1131
Moyenne	1.13	46.9	1893	752
c v %	7.13	3.13	5.02	7.32
ETR(ddl= 6)	0.038	0.66	42.5	24.6
SD 0.05	0.142	2.57	167	96.6
F cal.	167.54 *** *	50.75 **	218.23 ***	475.75 ***

Dispositif en blocs complets randomisés à 4 répétitions .

2 = Engrais : 150 kg / ha de 14 7 7 + 100 kg / ha d'urée (1/2 au 21è et ½ au 41è jour)

3 = Résidus : 4 t / ha de matière sèche

NS = non significatif

* = significatif à p 0.05

** = Hautement significatif à p 0.01

*** = Très hautement significatif à p 0.001

Tableau 9 : Effets comparés des résidus et de l'engrais minéral sur la culture du mil (souna 3) à Mbotile (Communauté rurale de Diakhao) . 1995

Traitement	Nombre d'épis / pied	Longueur de l'épi (cm)	Epis kg / ha	Graines kg / ha
2 =Engrais	0.46	48.6	1000	543
3 =Résidus	1.14	52.4	2245	1308
Moyenne	0.8	50.5	1623	925
c v %	7.40	6.89	13.93	18.25
ETR(ddl= 6)	0.026	1.56	101.12	75.56
LSD 0.05	0.104	6.10	397	297
F cal.	330.19 ***	2.08 NS	75.85 **	51.25 **

Dispositif en blocs complets randomisés à 4 répétitions .

2 = Engrais : 150 kg / ha de 14 7 7 + 100 kg / ha d'urée (1/2 au 21è et ½ au 41è jour)

3 = Résidus : 4 t / ha de matière sèche

NS = non significatif

** = significatif à p 0.05

*** = Hautement significatif à p 0.01

*** = Très hautement significatif à p 0.001

4.2. Effet des résidus de transformation de poisson fumé sur la productivité de la culture de l'arachide

Les principaux résultats obtenus sur la culture de l'arachide à Ndianda sont indiqués dans le tableau 10 .

La productivité de l'arachide est nettement améliorée par la fertilisation . L'application de 2 t / ha de résidus procure des accroissements substantielles de rendements en graines de 253 kg / ha (37 %) et en fanes de 1334 kg / ha (82 %) par rapport au témoin . L'effet de l'apport de 150 kg / ha de 8 18 27 se traduit par des gains de production de 390 kg / ha (35 %) en gousses, de 210 kg / ha (30 %) en graines et en fanes de 1267 kg / ha (78 %) par rapport au témoin . Le poids de 100 graines est également amélioré par la fertilisation ; cependant, Il n'existe pas de différences significatives entre les traitements 'engrais' et résidus' pour les différents paramètres de rendement mesurés

Tableau 10 : Effets comparés des résidus et de l'engrais minéral sur la culture de l'arachide (55-437) à Ndianda (Communauté rurale de NGuéniène) . 1335

Traitement	Poids de gousses kg / ha	Poids de graines kg / ha	Poids de fanes kg / ha	Poids de 100 graines (g)
1 = Témoin	1110	630	1616	33.33
2 = Engrais	1500	300	2883	54.33
3 = Résidus	1223	343	2950	53.17
Moyenne	1277	845	2483	48.34
CV %	6.74	7.5%	6.05	2.24
ETMoy.	50	37	87	0.63
LSD 0.05	197	143	340	2.48
F cal.	16.25	13.73	74.35	174.37

Dispositif en blocs complets à 4 répétitions .

1 = Témoin : ni engrais ni résidus

2 = Engrais: 150 kg / ha de 8 1827ausemis

3 = Résidus : 2 t / ha de matière sèche

NS = non significatif

* = significatif à p 0.05

** = Hautement significatif à p 0.01

*** = Très hautement significatif à p 0.001

4.3. Effet des résidus de transformation de poisson fumé sur la productivité de la culture du niébé

Dans les sites de Sagne Fofu et MBotile, les plantes de niébé du traitement témoin se sont très mal développées sont restées naines tout le long du cycle végétatif . Elles n'ont pas produit de gousses . C'est pourquoi des données sur les composantes de rendement n'ont pu être recueillies sur le témoin . Par conséquent, l'effet des résidus sur la culture du niébé est évalué en référence à l'apport d'engrais de 150 kg / ha de 8 18 27 . Cet effet s'est traduit par des gains de 222 kg / ha (26 %) en gousses et de 127 kg / ha (34 %) en graines au niveau du village de Sagne Fofu ; de 376 kg /ha (18 %) en gousses et de 979 kg / ha (136 %) en graines au village de MBotile

Tableau 11 : Effets comparés des résidus et de l'engrais minéral sur la culture du niébé (mouride) à Sagne Fofu (Communauté rurale de Niakhar) . 1335

Traitement	Poids de gousses kg / ha	Poids de graines kg / ha	Poids de 100 graines (g)
2 = Engrais	842	370	8.6
3 = Résidus	1064	437	3.8
Moyenne	353	434	3.2
cv %	7.33	4.03	10.2
ETR(ddl = 6)	31.23	7.35	0.41
LSD 0.05	122.61	31.2	1.62
F cal.	25.41	123.3	4.24 NS

Dispositif en blocs complets à 4 répétitions .

2 = Engrais: 150 kg / ha de 8 18 27 ou semis

3 = Résidus : 2 t / ha de matière sèche

NS = non significatif

** = significatif à p 0.05

*** = Hautement significatif à p 0.01

**** = Très hautement significatif à p 0.001

Tableau 13 : Les différents prix moyens relevés dans les marchés hebdomadaires

Localités	Prix du kg de mil en fcfa
Gandigal	100
Ndianda	34
	95
\$agne Folo	110
	110
Mbotile	125
	120
Lagnar	125

- La valeur de la production (VP) est **déterminée** selon la formule suivante :

$$VP = \text{Production} \times \text{prix du kg}$$

Les coûts de production sont composés des coûts variables monétaires et des coûts d'opportunités.

- Pour les coûts d'opportunité, le taux journalier de 1000 fcfa appliqué dans la majeure partie de la zone a été retenu soit 125 fcfa l'heure. les temps d'épandage des fertilisants sont évalués d'après nos propres observations sur le terrain sur 1 ha à 16 heures pour les résidus et à 5 heures pour l'engrais sur la même superficie (RAMOND et al., 1974).

- Sur le mil 150 kg d'engrais et 100 kg d'urée ont été appliqués à raison de 200 fcfa le kg ainsi que 4 tonne de résidus dont le prix de revient du kg varie en fonction de la distance qui sépare le site du lieu d'approvisionnement en résidus le plus proche. Sur l'arachide et le niébé la moitié de ces doses a été appliquée sauf pour l'urée qui n'est pas appliquée dans ce cas sur les légumineuses.

- Pour chaque site, il a été calculé le bénéfice net **généré** par différents types de traitement (Tableaux 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 et 21) et les taux marginaux de rentabilité correspondants..

Le Bénéfice Net (BN) est obtenu par la différence entre la valeur de la production et les coûts variables : $BN = VP - \text{Coûts variables}$ (tableau 14) .

Tableau 14 : Bénéfice Net (BN) des différents traitements sur mil (Souna 3) à Gandigal

Rubriques	Traitements		
	T ₁	T ₂	T ₃
Rendement moyen / kg	1518	2286	2357
Rendement réajusté / kg	1367	2057	2121
Valeur de la production / fcfa	136700	205700	212100
Coûts variables monétaires			
Coûts de l'engrais / kg	0	30000	
Coût de l'urée / kg	0	20000	
Coûts des résidus de poisson*	0	0	20000
Total coûts variables monétaires / fcfa	0	50000	20000
Coûts d'opportunité	0		
Coût d'épandage de l'engrais et de l'urée	0	1250	
Coût d'épandage des résidus	0		2000
Total coûts variables	0	51250	22000
Bénéfice Net	136700	154450	190100

*** 100 fcfa le prix relevé pour le kg de mil sur le marché.

** le coût d'un kg de résidus de poisson est estimé à 5 fcfa

Tableau 16 : Bénéfice Net (BN) des différents traitements sur mil (Souma 3) à N'dianda.

Rubriques	Traitements		
	T ₁	T ₂	T ₃
Rendement moyen / kg	297	1440	2227
Rendement réajusté / kg	267	1296	2004
Valeur de la production*	25365	123120	190380
Coûts variables monétaires			
Coût de l'engrais / fcfa		30000	
Coût de l'urée / fcfa		20000	
Coût des résidus de poisson/ fcfa*			14000
Total coûts variables monétaires	0	50000	14000
Coûts d'opportunité	0		
Coût d'épandage de l'engrais	0	1250	
Coût d'épandage des résidus	0		2000
Total coûts variables	0	51250	16000
Bénéfice Net	25366	71870	174380

Tableau 16 : Bénéfice Net (BN) des différents traitements sur arachide (55-437) à N'dianda.

Rubriques	Traitements					
	T ₁		T ₂		T ₃	
	G	F	G	F	G	F
Rendement moyen / kg	690	1616	900	2883	943	2950
Rendement réajusté / kg	621	1454	810	2595	849	2655
Valeur de la production/fcfa**	89700	53866	117000	96100	122590	98333
Valeur totale de la production	143566		213100		220923	
Coûts variables monétaires						
Coût de l'engrais / fcfa	0		30000			
Coût des résidus / fcfa*	0		0		7000	
Total cv monétaires / fcfa	0		30000		7000	
Coûts d'opportunité	0					
Coût d'épandage de l'engrais	0		625			
Coût d'épandage des résidus	0				1000	
Total coûts variables	0		30625		8000	
Bénéfice Net	143566		182475		212923	

G = graines

F = fanas

* L'arachide est évaluée à son prix officiel à savoir 130 fcfa le kg ; Le mil est vendu sur le marché local au moment des enquêtes à 95 fcfa.

La valeur de la fane est évaluée sur la base du prix de vente du sac d'un poids moyen de 30 kg à savoir 1000 fcfa / sac

Le prix du kg de résidus de poisson est estimé à 3,5 fcfa.

Tableau 17 : Bénéfice Net (BN) des différents traitements sur mil (Souma 3) à Sagne Folo.

Rubriques	Traitements		
	T ₁	T ₂	T ₃
Rendement moyen / kg	0	372	1131
Rendement réajusté / kg	0	345	1018
Valeur de la production / fcfa**	0	37950	111980
Coûts variables monétaires			
Coût de l'engrais / fcfa	0	30000	
Coût de l'urée / fcfa	0	20000	
Coût des résidus / fcfa*	0		44000
Total cv monétaires / fcfa	0	50000	44000
Coûts d'opportunité			
Coût d'épandage de l'engrais	0	1250	
Coût d'épandage des résidus	0		2000
Total coûts variables	0	51250	46000
Bénéfice Net	0	-13300	56980

en considérant 110 fcfa le prix du kg de mil ;

la prix moyen du kg de résidus est estimé à 11 fcfa.

‘tableau 18 : Bénéfice Net (BN) des différentes traitements Niébé (Mouride) à Sagne Folo)

Rubriques	Traitements		
	T ₁	T ₂	T ₃
Rendement moyen / kg	0	370	497
Rendement réajusté / kg	0	333	447
Valeur de la production / fcfa* _ε	ε	41625	55875
Coûts variables monétaires / fcfa			
Coûts de l'engrais	0	30000	
Coûts des résidus*	0		22000
Total cv monétaires / fcfa	0	30000	22000
Coûts d'opportunité	0		
Coût d'épandage de l'engrais	0	625	
Coût d'épandage des résidus	0		1000
Total coûts variables	0	30625	23000
Bénéfice Net	0	11000	32875

εεεε Le niébé coûte 125 fcfa le kg ;
* Le coût des résidus de poissons est évalués à 11 fcfa par kilo.

‘tableau 19 : Bénéfice Net (BN) des différents traitements mil (Souna 3) à Mbotile.

Wubriques	Traitements		
	T ₁	T ₂	T ₃
Rendement moyen / kg	0	543	1308
Rendement réajusté / kg	0	489	1177
Valeur de la production / fcfa* _ε	ε	58680	141240
Coûts variables monétaires			
Coût de l'engrais / fcfa	0	30000	0
Coût de l'urée / fcfa	0	20000	0
Coût des résidus / fcfa*	0	0	44000
Total cv monétaires / fcfa	0	50000	44000
Coûts d'opportunité	0		
Coût d'épandage de l'engrais et de l'urée	0	1250	
Coût d'épandage des résidus	0		2000
T			
Total Bénéfice coûts Net variables	0	51250 7430	46000 95240

* εε en considérant 120 fcfa le kg du mil et ;
* 125 fcfa le kg de niébé.

Tableau 20 : Bénéfice Net (BN) des différents traitement Niébé (Diongame) à Mbotile

Rubriques	Traitements		
	T ₁	T ₂	T ₃
Rendement moyen / kg	0	719	1698
Rendement réajusté / kg	0	647	1528
Valeur de la production / fcfa**	0	97050	229200
Coûts variables monétaires			
Coûts de l'engrais / fcfa	0	30000	22000
Coûts des résidus de / fcfa*			
Coûts variables totaux		30000	22000
Coûts d'opportunité	0		
Coût d'épandage de l'engrais	0	625	
Coût d'épandage des résidus	0		1000
Total coûts variables	0	30625	23000
Bénéfice Net	0	66425	206200

εεεε 110 fcfa le kg de mil dans la zone ; le prix du kg de niébé est de 125 fcfa.
εε les résidus sont évalués à 11 fcfa le kg

Tableau 21 : Bénéfice Net (BN) des différents traitements mil (Souna local) à Lagnar.

Rubriques	Traitements		
	T ₁	T ₂	T ₃
Rendement moyen / kg	547	810	1570
Rendement réajusté / kg	492	729	1413
Valeur de la production / fcfa**	61500	91125	176625
Coûts variables monétaires			
Coût de l'engrais / fcfa	0	30000	
Coût des résidus / fcfa*	0	0	44000
Coût de l'urée / fcfa		20000	
Total cv monétaires / fcfa	0	50000	44000
Coûts d'opportunité	0		
Coût d'épandage de l'engrais et de l'urée	0	1250	
Coût d'épandage des résidus	0		2000
Total coûts variables	0	51250	46000
Bénéfice net	61500	39875	130625

** la valeur de la production est évaluée sur la base de 125 fcfa le kg ;

* Les résidus sont évalués à 11 fcfa le kg.

Les trois traitements ont été classés en fonction des bénéfices nets générés au niveau de chaque site et pour une spéculation donnée (tableau 22)

Les résultats ont montré à travers tous les essais que l'utilisation des résidus (T₃) comme fertilisant agricole génère le bénéfice net le plus élevé. Le traitement T₂ c'est à dire l'utilisation de l'engrais de fond N-P-K et de l'urée est partout dominé par le T₃ qui nécessite moins d'investissement et procure plus de bénéfice au paysan (tableau 9). Les bénéfices nets les plus importants sont observés à Ndianda sur arachide (212.923 fcfa), à Mbotile sur Niébé (202.200 fcfa) et à Gandigal sur mil (190.100 fcfa).

Tableau 22 : Classification des différents traitements en fonction des bénéfices nets générés

	CV totaux	Bénéfice net
GANDIGAL mil		
T ₁	0	136700
T ₂	51250	154450
T ₃	22000	190100
NDIANDA mil		
T ₁	0	25365
T ₂	51250	71870
T ₃	16000	174380
NDIANDA arachide		
T ₁	0	143566
T ₂	30625	182475
T ₃	8000	212323
SAGNE FOLO mil		
T ₁	0	0
T ₂	51250	-13300
T ₃	46000	65980
SAGNEFOLO niébé		
T ₁	0	0
T ₂	30625	11000
T ₃	23000	32876
MBOTILE mil		
T ₁	0	0
T ₂	51250	7430
T ₃	46000	95240

5.3. Taux Marginal de Rentabilité (TMR)

Le taux marginal de rentabilité est le résultat du rapport bénéfice marginal sur coût variable marginal il est exprimé en pourcentage

Dans le cas de ces essais, deux options sont alors possibles: à savoir l'utilisation des résidus de poissons ou la non utilisation de fertilisants. C'est pour cette raison que le calcul du taux marginal de **rentabilité** se fera sur la base de ces deux niveaux de fertilisation.

Au niveau de tous les sites, le traitement **T₃** a généré le plus de bénéfice net. Le traitement **T₂** (avec engrais et urée) est partout dominé par le **T₃** qui **nécessite** moins d'investissement et **génère** plus de bénéfice net. C'est **pourquo**,i dans le cas de ces essais,on n'a que 2 options possibles à analyser sur le plan économique.

1) soit le paysan n'utilise ni engrais ni urée

2) soit le paysan utilise les **résidus** comme fertilisant.

Pour cela les taux marginaux de rentabilité sont **calculés** pour voir jusqu'à quel point le passage de **T₁** à **T₃** est bénéfique pour le paysan (Tableau 23).

Tableau 23 : Taux marginaux de rentabilité des traitements T₁ et T₃.

	CV totaux	Bénéfice net	TMR
GANDIGAL T ₃ T ₁	22.000 0	190.100 136700	242%
NDIANDA MIL T ₁ NDIANDA AR	16.000 0	174.380 25.365	931%
T ₃ T ₁	8.000 0	212.923 143.566	866%
SAGNE FOLO T ₃ T ₁	46.000 0	65.980 0	143%
SAGNE FOLO T ₃ T ₂	23.000 0	32.875 0	143%
MBOTILE T ₃ T ₂	46.000 0	95.240 0	207%
MBOTILE T ₃ T ₁	23.000 0	206.200 0	607%
LAGNAR T ₃ T ₁	46.000 0	130.625 61.500	197%

Le taux marginal de rentabilité (TMR) est calculé sur la base des charges supplémentaires occasionnées par le passage de **T₁** à **T₃** et du bénéfice net supplémentaire y afférant.

Le traitement **T₃**, c'est à dire l'utilisation des résidus de poisson, est satisfaisant dans tous les villages (tableau 23). Les taux marginaux de rentabilité calculés sur les investissements nécessaires pour le passage du **T₁** à **T₂** sont partout supérieurs au taux empirique de 100 % généralement retenu dans les études de fertilisation (NDIAYE et SIDIBE, 1992). A Ndianda par exemple, 1 fcfa investi dans l'achat de **résidus** à appliquer sur le mil rapporte

9,31 fois plus, soit un taux marginal de rentabilité de 931%; ce taux est de 566% pour l'arachide dans le même village. A Mbotile, non loin de Diourbel, le taux de rentabilité des investissements sur les résidus de poisson est de 607% sur **niébé**. Les **enquêtes** sur le terrain ont montré que cette technique, nouvellement introduite dans la **région** de Diourbel et de Fatick sur les grandes cultures, est **déjà** bien adoptée dans le département de Mbour où les paysans ont même élaboré un planning de collecte et d'épandage des résidus.

Dans les zones où la technologie vient d'être introduite, elle est très **appréciée** par les **paysans** qui quand même ont émis certaines réserves **quand aux possibilités** d'acquisition de ces produits.

5.4. Conclusion

Les essais étant à leur **première** année d'exécution, il est dès lors prématuré de porter le choix sur l'utilisation des résidus surtout dans les zones **éloignées** du lieu d'approvisionnement en résidus. Il est donc nécessaire avant de donner des recommandations concernant l'intérêt d'une pratique ou d'une autre de poursuivre les essais et de continuer les analyses **économiques** pour voir si les tendances de 1995 seront confirmées.

CONCLUSION - PERSPECTIVES

Les résultats obtenus corroborent l'**intérêt** grandissant que les paysans de la zone d'intervention attachent aux résidus de transformation du poisson fumé comme source de fertilisation des terres. L'effet positif et quantifié de l'épandage des résidus sur la productivité des principales cultures explique la satisfaction **manifestée** par les producteurs.

L'efficacité des résidus comme amendement organique des sols pourrait être améliorée par certaines techniques d'épandage telles que l'enfouissement par un travail léger du sol et l'application localisée.

Dans le cadre d'une rotation culturale : **céréale** légumineuse; l'**arrière-effet** sur la culture qui suit ainsi que l'effet sur l'**évolution** de la fertilité du sol seront évalués dans le dispositif pérenne mis en place dans les villages choisis

Enfin, l'analyse de rentabilité économique de l'utilisation des résidus **effectuée** a montré que la pratique **d'épandage** de ces **résidus** dans les champs de culture est beaucoup **plus** rentable que l'usage des engrais chimiques pour les cultures du mil et du **niébé** dans les zones d'études.

BIBLIOGRAPHIE

- 1. AFID consultance and ACG Afrique . 1993 .** Inventaire des technologies sur la gestion des ressources naturelles et utilisées dans la production des céréales , 186 pages + bibliographie + annexes.
- 2. MASLE, J . 1982 .** Comment se fait le rendement ? Entreprises Agricoles , N°142, 1-4 pp .
- 3. NDIAYE, M , SARR, D.Y. et DIOUF, D . 1994 .** Utilisation des résidus de transformation du poisson fumé pour la fertilisation des sols : Résultats des enquêtes et composition chimique des sous-produits . **Doc. ISRA .** 24 p . 8 graph.
- 4. NDIAYE, M , SARR, D.Y. et DIOUF, D . 1995 .** Utilisation des résidus de transformation du poisson fumé pour la fertilisation des sols : Effet sur la productivité des cultures . **Doc. ISRA .** 16 p . 2 graph.
- 5. NDIAYE, M. et SIDIBE, M. 1992.** Recherche de formules d'engrais NPK économiquement rentables pour la culture du maïs pluvial. Etudes et Documents **UNIVAL / ISRA ,** Vol. 5, N° 2, 24p .
- 6. NICOU, R . 1975 .** Caractéristiques principales des sols sableux et sablo-argileux du Sénégal - Problèmes agronomiques de leur mise en valeur . Communication présentée à la troisième réunion du sous-comité ouest-africain de corrélation des sols pour l'évolution et l'aménagement des ressources en sols . Dakar 20 Février - 2 Mars 1975. **Doc. ISRA / CNRA de Bambey .** 22p .
- 7. RAMOND, C. ; MONNIER, J. Et CADOT, R. 1974 .** Etude de systèmes techniques de production pour le Sine Saloum Sud et Est (Cas du système 8-12 ha) **Doc. CNRA/Bmbey .** 80 pages.