

C.I.R.A.D. / I.R.A.T.

-----

Division des Systèmes  
de Cultures Pluviales

LES RESIDUS CULTURAUX PEUVENT-ILS  
ASSURER LE MAINTIEN DU STATUT ORGANIQUE  
DES SOLS TROPICAUX ?

-----oCo-----

Jean PICHOT

Mai 1985

*Résumé d'une communication présentée le 29 mai 1985 à la réunion du GEMOS  
consacrée à "L'utilisation des résidus de récolte en agriculture".*

-----

## INTRODUCTION

Sous l'impulsion du Professeur CHAMINADE, l'IRAT (Institut de Recherche Agronomique Tropicale) devenu, en début 1985, le département Cultures Vivrières du CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherches Agronomiques pour le Développement) s'est préoccupé depuis 1967 du statut organique des sols tropicaux. Cela s'est traduit dans plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest et l'Océan Indien par la mise en place de dispositifs expérimentaux pérennes combinant des apports répétés d'engrais azotés et de matières organiques (paille, compost, fumier).

Ces dispositifs ont été conduits pour la plupart en culture continue dans le cadre de rotations de cultures pures et en faisant appel à des techniques mécanisées. De ce fait, les résultats qu'ils fournissent ne doivent être utilisés qu'avec prudence si on veut les traduire en conseils techniques aux agriculteurs de ces pays.

Néanmoins, ces dispositifs pérennes ont l'avantage de mettre en évidence des phénomènes concernant l'évolution des sols cultivés dont la perception par enquêtes dans le milieu paysan n'est pas toujours facile, compte tenu des incertitudes sur le passé cultural des parcelles.

Bien que ce ne soit pas l'objet de cette note, on peut, par exemple, souligner l'intérêt de ces essais pour évaluer l'incidence des problèmes d'acidification/désaturation des sols provoqués par l'emploi des engrais minéraux.

On peut aussi insister sur le fait que ce sont ces essais qui ont apporté l'un des arguments qui militent le plus pour le maintien du statut organique des sols tropicaux, c'est-à-dire l'étroite liaison qui existe entre capacité d'échange effective des cations et statut organique.

Pour ce qui concerne les effets des apports de matières organiques sur les teneurs des sols en azote et carbone, seuls quelques exemples seront présentés.

Ils seront complétés par les résultats des enquêtes réalisées au Sénégal et en Burkina Faso sur la disponibilité des résidus de récolte en milieu paysan et sur divers modes de transformation possible de ces résidus.

I. QUELQUES RESULTATS CONCERNANT LES EFFETS D'ENFOUISSEMENT REPETES DE MATIERES ORGANIQUES

1.1. Le cas de SARIA - BURKINA FASO

Deux dispositifs ont été suivis sur des sols ferrugineux tropicaux appauvris en argile en surface et indurés en profondeur (SEDOGO 1983).

L'un des essais combinant factoriellement doses d'azote et enfouissement de paille peut être résumé très brièvement par le tableau N°1. Les enfouissements de paille de sorgho réalisés tous les deux ans à raison de 10 t.ha-1 pendant 8 ans (4 enfouissements) n'ont pas provoqué d'effets sensibles sur les teneurs des sols en azote total dans l'horizon labouré.

L'autre essai conduit depuis 1960 (presque sans modification) comprend 6 traitements combinant des apports de fumures minérales et organiques. Leurs effets sur les rendements du sorgho sont représentés sur le graphique N°1, et sur les teneurs du sol en azote dans le tableau N°1.

1.2. Le cas de GAGNOA - COTE D'IVOIRE

Plusieurs dispositifs expérimentaux sont suivis sur cette station de recherche située en zone forestière de Côte d'Ivoire sur un sol ferrallitique remanié gravillonnaire.

Ces dispositifs combinent doses d'azote et apports soit de paille, soit de compost en présence de fumures minérales P.K.Ca.Mg uniformes et abondantes (100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 150 K<sub>2</sub>O, 200 CaO + MgO).

L'évolution des rendements observés de 1971 à 1981 est représentée sur le graphique N°2. Celle des taux d'azote total et de différentes formes de l'azote est représentée sur le graphique N°3.

Dans ces deux cas comme dans d'autres suivis par exemple au Sénégal (essais Potasse x Paille suivis par PIERI en sol DIOR) on observe une difficulté quasi insurmontable à entretenir les taux de matière organique du sol en enfouissant même des quantités importantes de résidus culturaux peu ou pas transformés. Les composts, ou mieux les fumiers d'étable (pas les poudrettes de parc), semblent plus efficaces mais n'empêchent pas, dans le cas des sols forestiers, une baisse spectaculaire des teneurs des sols en azote.

Au demeurant, les analyses réalisées ne portent que sur l'horizon de surface travaillé ; on ne sait pas sur quelle profondeur de sol l'évolution des teneurs est en cours et quels sont les effets des traitements sur cette évolution des profils organiques.

## II. DISPONIBILITES EN RESIDUS CULTURAUX

### 2.1. Quelques indications sur le Sénégal

Un tableau récapitulatif, très schématique, des résultats des enquêtes réalisées sous l'impulsion de GANRY par ALLARD, SEZE, etc., est présenté (tableau n° 2). Il donne, d'une part, des fourchettes des productions réelles en champs paysans, d'autre part, des pourcentages d'utilisation actuelle par les paysans.

Des schémas d'utilisation des pailles de mil sont donnés pour deux zones du Sine Saloum correspondant à des ethnies et des densités de population très différentes (tableau n° 3).

### 2.2. Quelques indications sur le Burkina Faso

Un schéma d'utilisation résume les enquêtes réalisées par DUGUE dans la province du YATENGA (village de SABOUNA) dans une région en crise, du fait de la saturation foncière (disparition des parcours) et de la dégradation des terres (tableau n° 4).

CONCLUSION

Dans les régions semi-arides d'Afrique, au Sud du Sahara, les produits cellulosiques restant au champ après récolte des épis, panicules, gousses..., sont peu abondants et trouvent de multiples usages qui dépendent des ethnies, de la densité démographique, de l'importance des troupeaux.

Compte-tenu de ces usages et des faibles résultats agronomiques fournis par les essais d'enfouissement des pailles, il semble urgent de développer des études plus précises sur la gestion des fèces animaux et sur le compostage.

Les quelques études entreprises au Burkina Faso (tableaux n° 5 et 6) et au Sénégal, semblent bien modestes compte-tenu de l'enjeu.

-----oOo-----

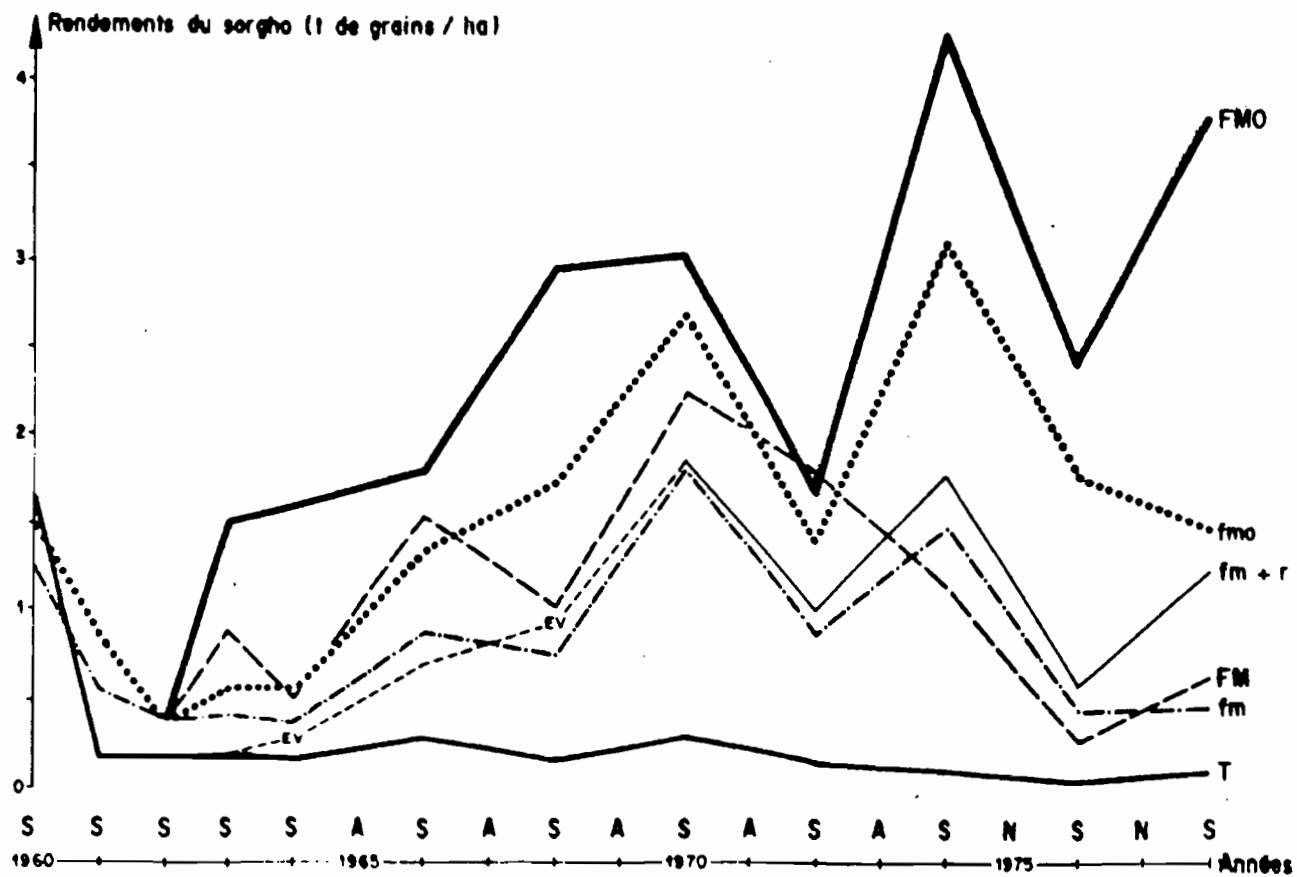
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- P.F. CHABALIER - 1985.  
Evolution de la fertilité d'un sol ferrallitique sous culture continue de maïs en zone forestière de Côte d'Ivoire. Projet de publication - (à paraître dans l'Agronomie Tropicale).
- P. MORANT - 1984.  
Premiers résultats de l'enquête matière organique-maïs conduite dans les villages de DOHOUN, KIÈRE, KONKOLIKORO, MORLABA au BURKINA FASO - Doc ronéo IVRAZ 22 p.
- P. DUGUE - 1984.  
Quelques observations sur l'utilisation des résidus de récolte au Centre YATENGA - BURKINA FASO. Doc. ronéo IVRAZ 22 p.
- F. GANRY - 1985.  
Synthèse des résultats 1984. Programme valorisation agricole des ressources naturelles. Service Biochimie des sols.  
Doc. Ronéo ISRA/CNRA Bambey Sénégal, 24 p.
- F.GUEYE - 1981.  
Recyclage des résidus de récolte par la voie fermentative. Exemple de deux pailles : mil et maïs. Doc. ronéo ISRA/CNRA Bambey - Sénégal 11 p.
- P.L. SARR, F. GANRY - 1985.  
Etude de l'apport au champ de composts aérobies CIDR sur une culture de tomate sous irrigation (à paraître dans l'Agron. Trop.)
- R. WETSELAAR, F. GANRY - 1982.  
Nitrogen balance in tropical agrosystems in "Microbiology of tropical soils" Ed. Y.R. DOMMERGUES and H.G. DIEM. Martinno Nighoff. The Hague
- M.P. SEDOGO - 1983.  
Activités de recherches sur l'azote synthèse des principaux résultats obtenus à SARIA. Doc. ronéo. IVRAZ. BURKINA FASO - 18 p.

- D. SEZE - 1979.  
Enquête sur les disponibilités en matières organiques et leurs modes de restitutions aux sols dans la région du Siné-Saloum - SENEGAL. Doc Ronéo ISRA-CNRA Bambey 20 p.
- J.L. ALLARD, Y. BERTHEAU, J.J. DREVON, D. SEZE, F. GANRY - 1983.  
Ressources en résidus de récolte et potentialités pour le biogaz au SENEGAL. Agro. Trop. 38 (3) p. 2-13.
- J. GIGOU, F. GANRY, J. PICHOT - 1984.  
The nitrogen balance in some tropical agrosystemes Comm. Internat. Symposium IBADAN (NIGERIA). " Nitrogen management in tropical farming systems" (oct. 1984) à paraître.

-----oOo-----

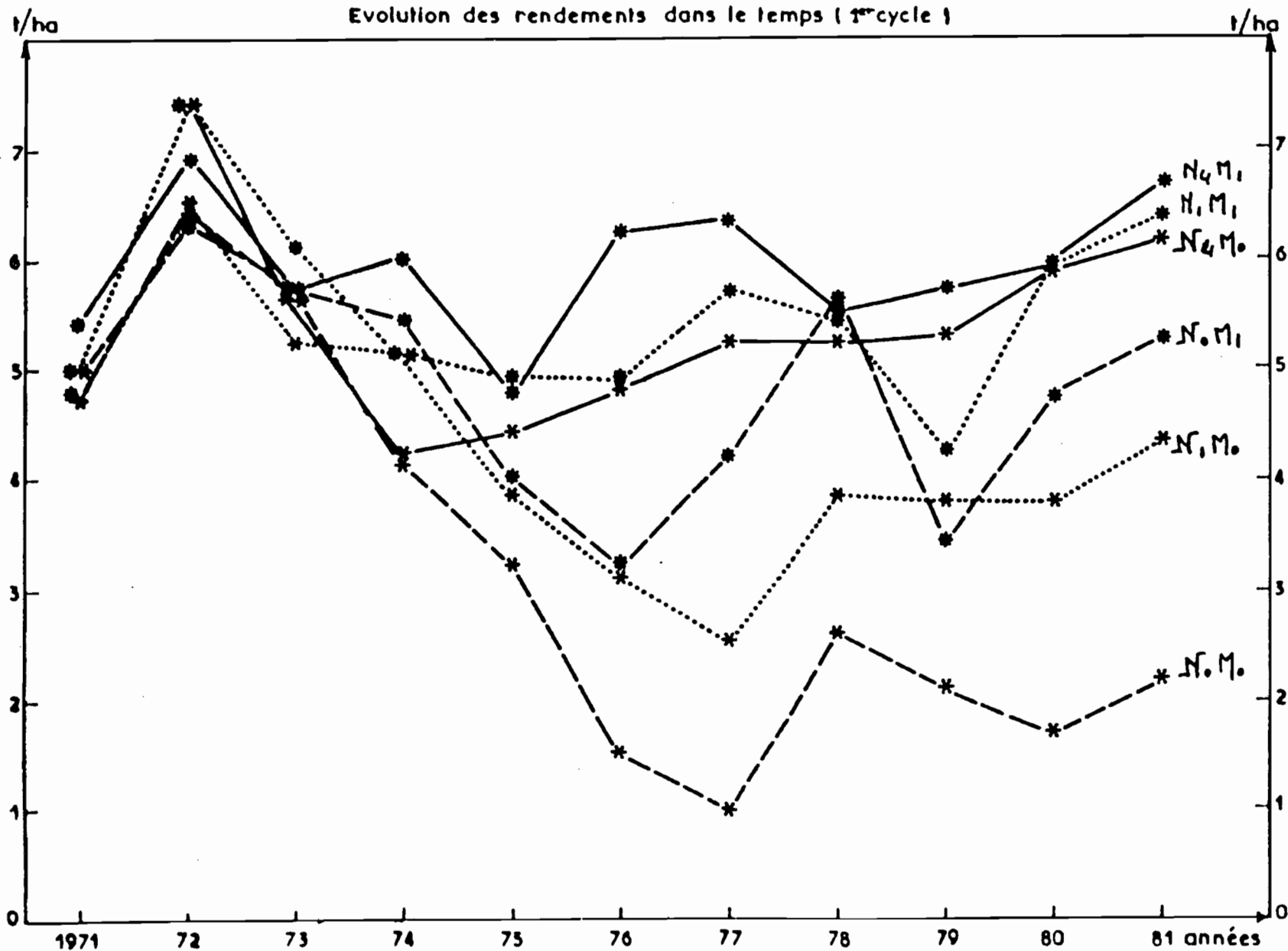
Graphique n°1 ESSAI ENTRETIEN DE LA FERTILITE - SARIA  
ALTERNANCE SORGHO - LEGUMINEUSE



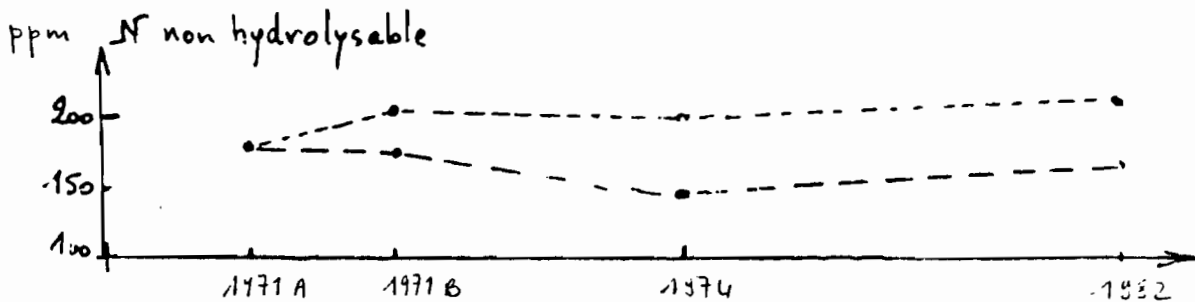
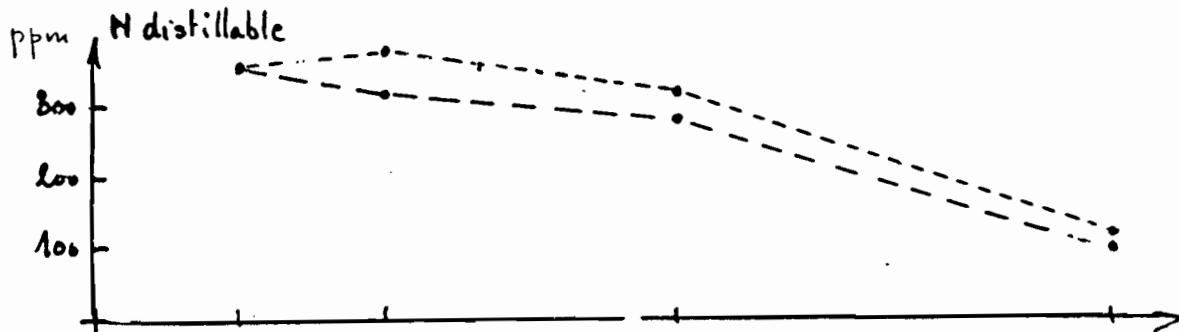
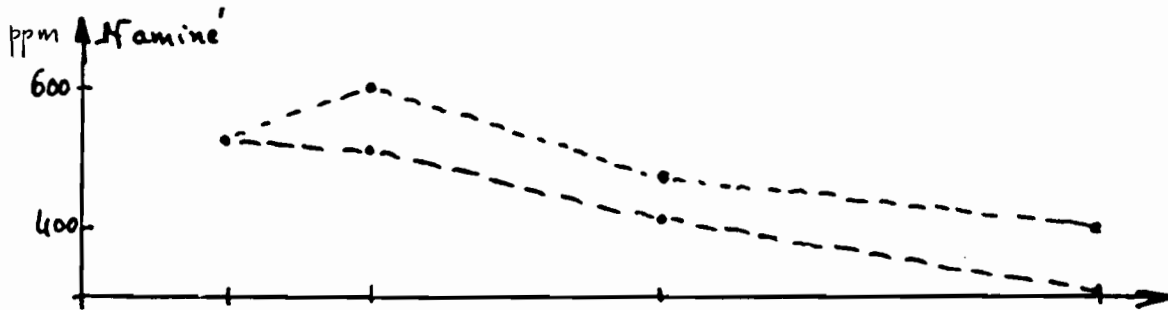
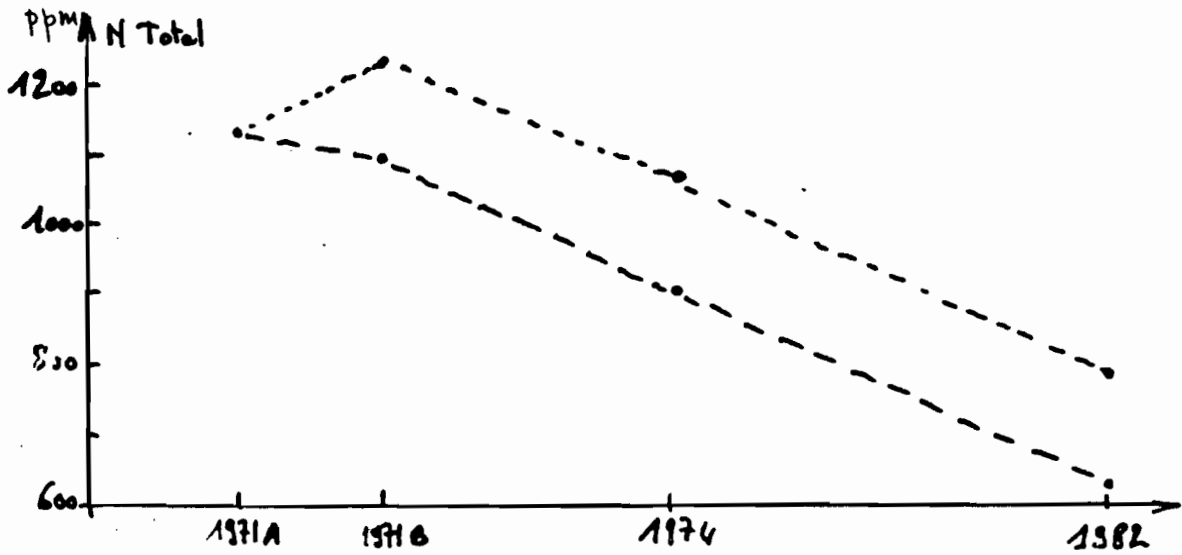


Graphique n°2 ESSAI R S MO GAGNOA

Evolution des rendements dans le temps (1<sup>er</sup> cycle)



N.B. valeurs tirées des rapports analytiques de 1971 à 1981 de l'ESSA, présentés par P.F. Chabalier.



Graphique n°3 : ESSAI RSMO de GACNCA. RCI I.  
EVOLUTION DES TAUX D'AZOTE DANS L'HORIZON 0-20 cm.

TABLEAU N° 1 : Effets des traitements sur les teneurs du sol en carbone et azote dans l'essai "Entretien de la Fertilité" de SARIA (Burkina-Faso).

	<u>CARBONE ORGANIQUE</u>	<u>AZOTE TOTAL</u>	<u>AZOTE HYDROLYSABLE</u>		<u>AZOTE NON HYDROLYSABLE</u>
			<u>DISTILLABLE</u>	<u>NON DISTILLABLE</u>	
Témoïn	0,25	265	44 %	54 %	2 %
F. minérale faible	0,24	258	41 %	51 %	8 %
Id. + fumier 5 t. ha <sup>-1</sup>	0,35	469	36 %	58 %	6 %
F. minérale forte	0,24	252	43 %	51 %	6 %
Id. + fumier 20 t. ha <sup>-1</sup>	0,66	781	31 %	54 %	15 %
Jachère	0,35	280	30 %	55 %	15 %

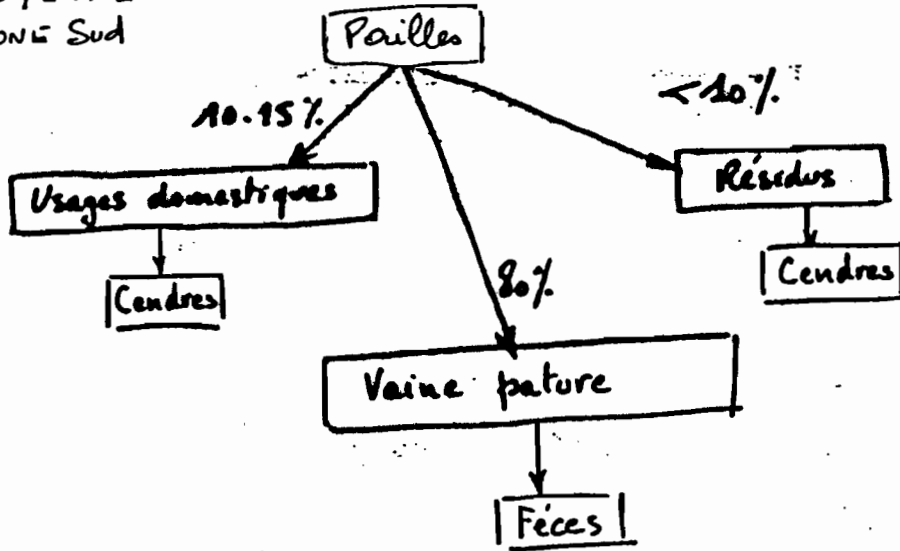
	Centre Nord	Centre Sud	Casamance
Pluviosité moyenne	500-700 mm	800-1000 mm	1000-1500 mm
Années de mesure	78-79	79	80
Quantités totales produites par les cultures principales t.ha <sup>-1</sup>			
Fanes d'arachide	0,5 à 1,0 / 0,7 à 1,2	0,7 à 1,7	0,2 à 0,8
Pailles de mil	1 à 2 / 0,7 à 1,7	1,4 à 3,0	0,8 à 4,0
Pailles de maïs			1,5 à 5,0
Pailles de sorgho			1,0 à 2,7
Pailles de riz			0,1 à 0,9
Utilisations actuelles. disponibilités			
<b>ARACHIDE</b>			
Collecte	100 %	100 %	100 %
Utilisations	Animaux - Achats	Animaux + Ventes	Animaux + Ventes
Disponible	-	-	-
<b>MIL</b>			
Collecte	50 à 100 %	10-15 %	< 10 %
Utilisations	Animaux + Usages domestiques	Usages domestiques	Usages domestiques
Disponible	0 à 1 t.ha <sup>-1</sup>	1 à 2,5 t.ha <sup>-1</sup>	10 à 2,5 t.ha <sup>-1</sup>
<b>SORGHO - MAÏS</b>			
Collecte	- - - - -	- - - - -	< 10 %
Utilisations	- - - - -	- - - - -	Usages domestiques
Disponible	- - - - -	- - - - -	Maïs 1 à 4 t.ha <sup>-1</sup> Sorgho 0,8 à 2,5 t.ha <sup>-1</sup>

Tableau 2: Valorisation actuelle des résidus cultureux dans 3 régions du Sénégal (d'après Allard et al.)

# SCHEMAS D'UTILISATION DES MILLES DE MIL AU SINE SALEUM (d'après SEZE)

Tableau n°3

LOYENNE  
ZONE Sud



PATAR  
Zone Nord

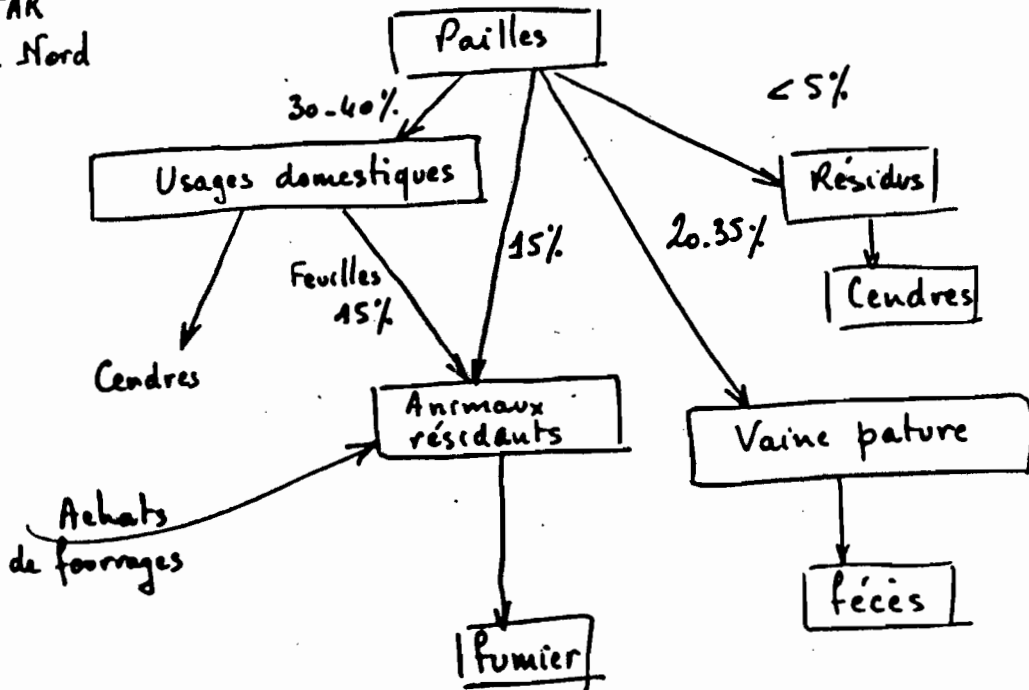
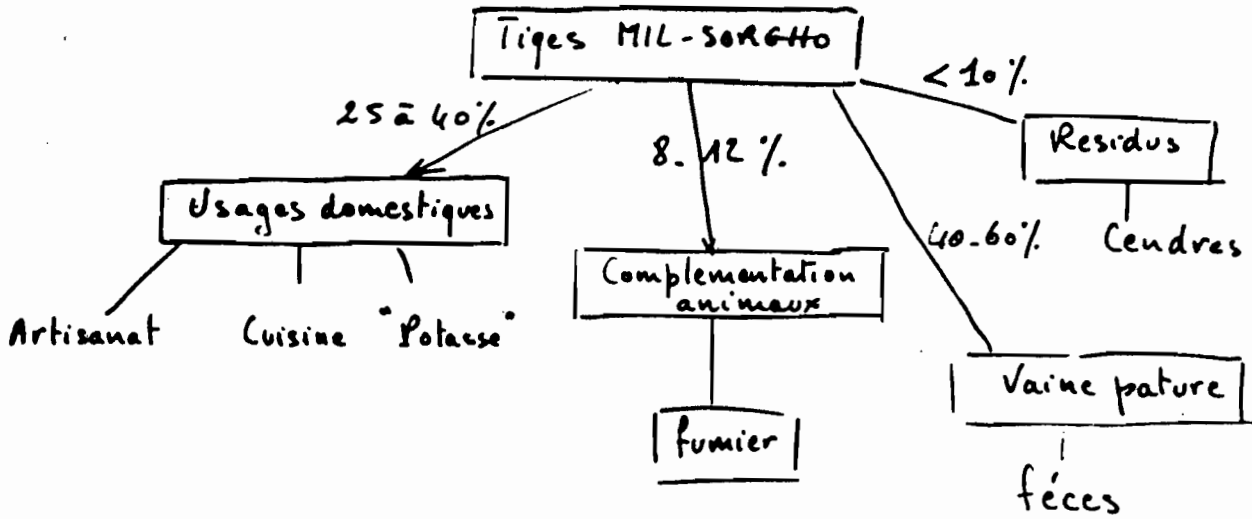


Tableau n° 4 : SCHEMA D'UTILISATION DES RESIDUS  
AU YATENGA (BURKINA FASO)  
(d'après DUGUE).



	Paille de Sorgho	Compost Anaérobie	Compost Semi-aérobie	Fumier d'étable
Carbone p.100	39	42	32	22
Azote total p 1000	4,2	5,2	7,6	15
C/N	93	81	43	15

Extrait K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

	Paille de Sorgho	Compost Anaérobie	Compost Semi-aérobie	Fumier d'étable
N-NH <sub>4</sub> ppm	62	49	50	46
N-NO <sub>3</sub> --	11	1,5	7	85
N organique --	427	312	590	650

Hydrolyse acide HCl 6N

	Paille de Sorgho	Compost Anaérobie	Compost Semi-aérobie	Fumier d'étable
N hydrolysable distillable	490 11,5%	750 14,5%	1140 15%	3150 21%
N hydrolysable non distillable	2490 59%	3350 64,5%	4790 63%	9550 65%
N non hydrolysable	1250 29,5%	1090 21%	1680 22%	2040 14%

Analyse des glucides

	Paille de Sorgho	Compost Anaérobie	Compost Semi-aérobie	Fumier d'étable
G. hydrosolubles	350	220	320	280
G. hydrolysables H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 3N	11800	10700	6800	6300

Tableau n°5: Caractérisation des produits des compostages anaérobie et semi-aérobie - Comparaison avec paille de sorgho brute et fumier de bovins (d'après SEDOGO)

Apports organiques	Sans N engrais	Avec 60 N urée
Témoin	1830	2800
+ 10t.ha <sup>-1</sup> de paille	1650	3430
+ 10t.ha <sup>-1</sup> de fumier	2410	3590
+ 10t.ha <sup>-1</sup> compost.aer.	2505	3690
+ 10t.ha <sup>-1</sup> compost anaer.	2305	3600

Tableau n°6 = SARIA Rendements du sorgho kg.ha<sup>-1</sup>