

CN 0100230  
P352  
GAN

1977/75

REPUBLIQUE DU SENEGAL  
PRIMATURE

DELEGATION GENERALE  
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Ce document ne constitue pas une publication.  
Il ne doit faire l'objet d'aucun compte-rendu  
ou résumé, ni d'aucune citation sans l'autori-  
sation des auteurs.

UN EXEMPLE D'EFFET DEPRESSIF APRES ENFOUISSEMENT  
DE RESIDUS DE RECOLTE : LA PHYTOTOXICITE PHENOLIQUE  
DES PAILLES DE NIL DANS LES SOLS SABLEUX DU SENEGAL.

Par

F. GANRY\* - P.A. ROGER\*\* et Y. DIMMERGUES\*\*

AOÛT 1977

Centre National de Recherches Agronomiques  
de BAMBEY

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES  
(I.S.R.A.)

\* ISRA - CNRA/BAMBEY (SENEGAL)

\*\* ORSTOM - B.P. 1386 - DAKAR.

## RESUME

Les résultats in situ d'effets dépressif de l'enfouissement de paille de mil sur le rendement du mil, ont conduit les auteurs à réaliser une expérience d'humification de paille in vitro. Le maximum d'acides phénols totaux est observé dans la paille fraîche. Ces acides phénols totaux libérés, décroissent au cours de l'humification pour s'annuler au 21<sup>ème</sup> jour. Les deux acides phénols fortement phytotoxiques même à faible dose; les acides p. coumarique et para-hydroxybenzoïque, sont présents en quantité très importante dans les extraits : 33 ppm dans les tiges, 94 ppm dans les feuilles et 80 ppm dans les racines, représentant de 25 à 35 % des acides phénols totaux, et libérés, donc, en 21 jours, lors du processus de biodégradation. Sachant par ailleurs qu'un sol contenant seulement quelques ppm de coumarine inhibe la levée et la croissance des racines, il n'est pas surprenant que les plantes aient à souffrir lorsque la germination est concomitante des premiers stades de biodégradation de la paille.

1 - INTRODUCTION

L'effet dépressif observé lors de l'enfouissement des pailles est un phénomène courant, généralement mis en rapport avec un déficit du sol en azote (pailles à C/N élevé) ; toutefois cet effet peut être dû à des phénomènes de phytotoxicité (HENNEQUIN et JUSTE 1957) ou d'allelopathie (RICE 1974).

Nous nous proposons de mettre en évidence un tel phénomène, observé sur le mil, dans des parcelles expérimentales de l'ISRA, à Bambey (SENEGAL).

## II - ETUDE DE L'EFFET DEPRESSIF DE LA PAILLE DE MIL.

### A. Protocoles expérimentaux :

Une première expérience a consisté à comparer au champ l'influence d'un enfouissement de paille fraîche (10t/ha MS) et de paille compostée (8 t/ha MS) sur le rendement.

Les parcelles de 50 m<sup>2</sup> chacune, constituent un essai bloc à 6 répétitions, sur sol Dior (soi ferrugineux tropical peu lessivé) ; elles ont reçu la même fertilisation minérale : ( 60 N ; 27 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ; 40 K<sub>2</sub>O).

Une seconde expérience a été réalisée afin de tester l'influence de l'enfouissement de paille de mil sur la nutrition azotée de la plante. Nous avons comparé l'effet de la paille fraîche (10 T ha MS) et celui de ses produits d'humification (compost et fumier) en présence (200 kg/ha) ou en l'absence de fumure azotée (urée). L'expérience a été conduite en cuves de végétation contenant 70 kg de sol et plantées d'un pied par cuve (4 répétitions par traitement).

### B. Résultats et discussion :

Les résultats de l'expérience au champ (tableau n°1) montrent un effet dépressif de la paille fraîche sur le rendement (différence significative à 95 %). Le compostage fait disparaître cet effet dépressif.

La seconde expérience (tableau n°2) confirme l'effet dépressif de la paille non humifiée qui, particulièrement marqué en l'absence d'azote, se fait encore sentir en présence d'une forte fertilisation azotée.

	Paille	Graine	Raehie + glume	TOTAL
Témoin (sans enfouissement)	7.040	2.488	1.161	10.689
Paille fraîche	5.940	2.152	1.117	9.209
Paille compostée	1.860	2.510	1.345	11.715

Tableau n°1.

Influence de l'enfouissement des pailles de mil compostées ou non sur le rendement du mil exprimé en kg matière sèche/ha.

Tableau n°2

Influence de l'enfouissement des pailles de mil humifiées ou non sur le rendement du mil exprimé en g matière sèche par pied, en présence d'engrais azoté au non.

	0 N	200 N
Témoin	79	140
Paille fraîche	29	125
Paille compostée	55	170
Fumier de paille de mil	96	153

Dans ces conditions l'hypothèse d'une phytotoxicité est à envisager, ce phénomène étant très fréquemment lié à la libération d'acides phénols dans le milieu (FLUY et RICE 1967 ; GUENZI et Mc.CALLA 1966 ; PATRICK 1971 , RICE 1974), nous avons cherché à mettre ces composés en évidence dans les résidus de récolte du mil.

### III - ETUDE DE LA COMPOSITION PHENOLIQUE DE LA LITIERE DE MIL

#### A. Matériel et méthodes

##### a) Protocoles expérimental

L'expérience a été effectuée à partir de pied de mil soussa séchés à l'air après récolte des épis. Feuilles, tiges et racines sont séparés et grossièrement hachées au broyeur "Retsch". 20 g de litière (tige, fouilla ou racine) sont versés respectivement dans trois colonnes à percoler placées dans une étuve à 30°C.

On effectue ensuite tous les deux, trois puis cinq jours une extraction des hydrosolubles par 200 ml. d'eau après un contact de 2 h 1/2.

La première extraction est effectuée par une suspension dilution de sol Dior au 1/100e de façon à ensemercer le milieu et permettre une fermentation de la litière entre chaque extraction.

##### b) Extraction, identification et dosage des acides phénols

Après chaque percolation l'extrait est concentré sous vide à 20 ml, et est amené à PH 1. Une consécution d'une nuit à 4°C, permet la précipitation des composés polymerisés, puis la solution est centrifugée. Les phénols et acide phénols sont extraits par l'acétate d'éthyle sur le surnageant ; les phénols sont éliminés, en amenant l'extrait à sec, sous un ventilateur et en effectuant une seconde extraction à l'acétate d'éthyle sur le résidu sec (BRUCKERT et al 1967).

Les acides phénols sont séparés par chromatographie bi dimensionnelle sur papier Whatman n°1 à l'aide des solvants suivants :

1°/ Solution aqueuse d'acide acétique à 2% (chromatographie ascendante; 2 - 3 h)

2°/ Benzène, acide acétique, eau dans le rapport 7,6 et 3 (en volumes) (chromatographie ascendante : 9 h)

L'identification est faite par examen direct des chromatogrammes en lumière de wood. Les chromatogrammes sont ensuite révélés soit par une solution de p-n itraniline diazotée soit par une solution aqueuse de chlorure ferrique . . (JACQUIN ; 1363).

Le dosage est effectué par mesure de la densité optique des tâches à l'aide d'un densitomètre "Photovolt corporation" selon la technique de METCHE et al 1962.

#### B. Résultats et discussion

La méthode utilisée a permis de caractériser et doser dix acides phénols (tableau n°3) ; par ailleurs, dix-neuf composés non identifiés ont été mis en évidence.

L'étude cinétique (tableau n°4) indique que la libération d'acides phénols devient pratiquement nulle après quinze jours d'expérience et qu'environ 95 % des acides-phénols sont libérés durant le première semaine.

C'est dans les feuilles que la teneur en acides-phénols est la plus forte (410 ppm). Cette valeur élevée est de l'ordre de grandeur des valeurs maximales trouvées par YUNG (1968) dans des litières tempérées et tropicales (Calluna : 489 ppm ; Khaya : 448 ppm).

	Tige	Feuille	Racine
Salicylique	29	90	54
Ferrulique	70	80	53
Vanillique	23	24	14
O. coumarique	00	18	00
P. coumatique	68	58	54
Parahydroxybenzoïque	25	36	26
Metahydroxybenzoïque	17	28	18
Gentisique	12	16	00
Caféique	12	40	00
Protocatechique	12	20	07
<u>T O T A L</u>	268	410	226

Tableau n°3

Total des acides-phénols libérés par la litière de mil après 21 jours d'expérience (Résultats exprimés en ppm).

Jours		0	2	4	7	10	15	21
Tige	ppm	119	186	230	252	264	268	268
	%	44,4	69,4	85,8	94,0	98,5	100	100
Feuille	ppm	163	265	343	372	401	409	410
	%	39,7	64,6	83,6	90,7	97,8	99,7	100
Racine	ppm		181	203	214	225	226	226
	%	47,3	80,0	89,8	94,6	99,5	100	100

Tableau n°4

Valeurs cumulées journalières (en ppm) des acides-phénols libérés par la litière de mil. La seconde ligne indique le pourcentage de la valeur à 21 jours.

De même les valeurs trouvées dans la tige et la racine (268 et 226 ppm respectivement) sont relativement élevées si on les compare à celles déterminées par cet auteur (Acacia : 124 ppm ; Guiera 171 ppm ; Gmelina 175,5 ppm ; Pinus 188 ppm ; Ficus 69 ppm ; Festuca 39 ppm).

Parmi les acides-phenols mis en évidence ceux dont la concentration est la plus élevée sont par ordre de concentration décroissante : ferrulique ; p. coumarique ; salicylique ; para et méthahydroxybenzoïque et vanillique.

La phytotoxicité des acides ferrulique, p. coumarique, p-hydroxybenzoïque, et vanillique a été montrée, entre autres, dans des sols cultivés en canne à sucre (WANG et al, 1967) en sorgho (BURGOS Léon, 1976) ainsi que sur le riz (CHANDRAMOHAN et al, 1973).

Cette action phytotoxique est d'autant plus marquée que Les acides phenols restent actifs à de faibles concentrations : l'acide p-coumarique par exemple reste inhibiteur de la croissance du seigle, du blé et du maïs à une concentration de 10 ppm (HENNEQUIW et JUSTE 1967).

Si l'on considère une concentration de 300 ppm, pour 8 t matière sèche de paille par ha dans 3000 t de sol, la concentration en acides phenols est de l'ordre de 1 ppm dans le sol; en réalité, la paille étant répartie de façon hétérogène, il en résulte probablement des concentrations élevées en acides phenols, localisées par endroit et supérieures à 1 ppm.

#### IV. - CONCLUSION

Parmi les deux causes impliquées dans l'effet dépressif observé lors de l'enfouissement des pailles de mil sur le rendement de la céréale cultivée après cet enfouissement, la phytotoxicité semble être prédominante. Cette phytotoxicité est à mettre en relation avec une teneur élevée du résidu de récolte en acides phenols.

Après réhumectation des résidus la libération des substances phytotoxiques se produit pendant trois semaines; ce résultat est en accord avec les observations in situ. Sur le plan de la pratique agricole, deux techniques permettent d'éliminer cette phytotoxicité :

- \* enfouissement des pailles en sol humide, en fin de cycle cultural afin que la phase phytotoxique précède la phase germinative ;

- \* compostage des pailles avant enfouissement. Malheureusement, ces 2 techniques se heurtent à des difficultés d'application dans le paysannat sénégalais ; d'autres techniques sont actuellement à l'étude qui, à l'instar du compost, n'exigeraient pas les conditions rigoureuses d'enfouissement de la paille (humidité du sol, Opoque).



## B I B L I O G R A P H I E

\*\*\*\*\*

BRUCKERT (S); JACQUIN (F); METCHE (M); 1967 . Contribution à l'étude des acides phénols présents dans les sols.  
Bull. ENSAN ; 9 (2) 73-92.

BURGOS Léon (w), 1976  
Phytotoxicité induitee. par les résidus de récolte de Sorghum vulgare dans les sols sablonneux de l'Ouest africain.  
Thèse de spécialité - Nancy 1 - 17 Mai 1976. 106 pp.

CHANDRAMOHAN (D) PURUSHOTHAMAN (D) KOTHANDARAMAN (R) 1973  
Soil phenolics and plant growth inhibition - Plant and soi. 1 39 (2) 303-308

GUENZI (w.d) ; Mc CALLA (T.M), 1966  
Phytotoxic substances extracted from soil.  
Soi.1 Sci. Soc. Amer. Proc. 30 (2), 214-216

FLOY (G.L), RICE (E.L), 1967.  
Inhibition of higher plants by three bacterial growth inhibitors.  
Bull. of the Torrey Botanical club : 94 (3) 125-129

HENNEQUIN (J.R), JUSTE (C), 1967.  
Présence d'acides phénols libres dans le sol. Etude de leur influence sur la germination et la croissance des végétaux. Am. Agron. 18 (5) 545-569

JACQUIN (F) ; 1963.  
Contribution à l'étude des processus de formation et d'évolution de divers composés humiques.  
Bull; ENSAN ; 5 (1) 156 pp.

JUNG (G) ; 1968.  
Etude comparée de diverses substances hydrosolubles extraites de quelques litières tropicales et tempérées.  
Cocol. Plant. GAUTHIER - VILLARS ; 3 237-253

METCHE (M); JACQUIN (F); NGUYEN (O.H); URION (E); 1962  
Détermination quantitative d'acides phénols par chromatographie sur papier  
Bull. Soc. chim. FP. ; pp 1763-65.

PATRICK (Z. A.), 1971.

Phytotoxic substances associated with the decomposition in soil of plant residues. Soil Sci. 111 13-18

RICE (E. L.) 1974

Allelopathy. Edited by T.T. Kozlowski. Academic Press, Inc. New-York. San-Francisco. London. 353 pp.

WANG (T.S.C), YANG (T.K), CHUANG (T.T) 1967

Soil phenolic acids as plant growth inhibitors - Soil. Sci. 103 (4) 239-245.

CN0100231  
FO71  
FAY

1977-76

REPUBLIQUE DU SENEGAL  
PRIMATURE

DELEGATION GENERALE  
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

PROBLEMATIQUE D'UN THEME TECHNIQUE AGRICOLE :  
LE LABOUR DE FIN DE CYCLE AVEC ENFOUISSEMENT DES PAILLES

Par J. FAYE

(Séminaire sur les technologies combinées dans l'éco-  
système Sahélien du 4 au 14 Janvier 1977 à Dakar)

3 Janvier 77

Centre National de Recherches Agronomiques  
-BAMBEY-  
SM/UE

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES  
(I.S.R.A.)

Le labour de fin de cycle avec enfouissement des pailles est une des bases sinon la base essentielle de l'intensification agricole proposée aux paysans sénégalais du bassin arachidier.

En l'état actuel de ses connaissances, la Recherche agronomique la présente comme la meilleure technique pour accroître les rendements tout en maintenant ou en redressant la fertilité des sols.

Pourtant cette technique proposée depuis au moins une dizaine d'années ne semble pas "passer" au niveau de l'exploitation agricole sénégalaise. Quelques exemples le prouvent.

Dans le bilan technique de la campagne agricole 1975-76 de la SODEVA (projet de promotion rurale-du Sine-Saloum) on lit p.63 "les résultats labour par leur faiblesse ne cessent d'inquiéter la délégation", p.30 (2ème partie rapport annuel 75-76 service agronomie) on parle du "manque d'engouement des paysans".

La Direction générale de la Production agricole (Mission de contrôle et d'évaluation des opérations de développement : Rapport de synthèse : période du 15 Juin au 1er Septembre 1976 Mr. Cherel) est encore plus explicite, P. 22 elle parle de "réticences évidentes" et de "l'hésitation généralisée des cultivateurs" et P. 5 annexe II on peut relever ces phrases : "la recherche fait la preuve, par la stagnation, voir le recul, des surfaces Labourées, de leur caractère inapplicable", "la Recherche ne déclenche sur l'UER aucune expérimentation systématique de la seule formule qui, sauf abandon du thème labour, pourrait être diffusée, le Labour en sec, enfin "la diffusion du labour de fin de cycle reconnue utopique".

Dans notre réponse à ce rapport nous-même nous écrivions : "Sans vouloir être pessimiste, les problèmes du labour et de la matière organique ne sont pas près d'être résolus et nécessitent encore des recherches".

Le labour de fin de cycle avec enfouissement de paille est extrêmement intéressant sur le plan de l'analyse. Il permet à partir d'un cas précis d'étudier les implications que peuvent entraîner pour une population donnée et pour un pays le choix d'une technique.

C'est cette analyse que nous nous proposons de faire. Nous espérons ainsi montrer, à partir de l'expérience des Unités Expérimentales du Sine Saloum que le choix d'une technique n'est ni simple ni neutre.

La technique introduit forcément une perturbation et une modification de l'équilibre du système dans lequel il doit s'intégrer. Ensuite ce choix peut modifier la maîtrise que les différents agents économiques (pays et état) peuvent avoir du processus de développement.

I - LE LABOUR D'ENFOUISSEMENT DE FIN DE CYCLE AVEC ENFOUISSEMENT DES PAILLES (1).

1.1. Conditions de réussite d'un labour d'enfouissement. Il faut :

- Disposer d'une charrue (montable sur houe sine, Arara, Ariana ou polyculteur) et d'une bonne paire de boeufs.
- Connaître le réglage de la charrue
- Savoir labourer en planches ou à la Fellenborg
- Organiser son chantier de labour pour que labour et enfouissement suivent le même rythme. Pour cela 4 à 5 personnes sont nécessaires : 1 conducteur de boeuf, 1 homme pour tenir les mancherons de la charrue et 3 personnes pour aligner les pailles dans le sillon.

Le labour doit être fait :

\* en fin d'hivernage, sur un sol assez humide donc après une pluie pour assurer une bonne décomposition des pailles.

\* sur une parcelle dessouchée soit laissée en jachère ou cultivée en céréales à cycle court (maïs ou souna) donc récoltées avant l'arrêt des pluies.

1.2. Les effets du labour

Le labour augmente les rendements :

1. En améliorant la structure du sol, les racines des plantes respirent mieux.
2. En augmentant l'espace utilisable par les racines des plantes qui peuvent ainsi mieux se développer.
3. En augmentant la fertilité par l'incorporation des pailles et fumiers (apport d'éléments minéraux et de matière organique)
4. En facilitant la pénétration et la conservation des eaux de pluie et en limitant l'érosion par l'eau
5. En enfouissant les graines des mauvaises herbes pour les empêcher de pousser
6. En ramenant en surface les oeufs des insectes parasites des cultures qui sont détruits.

On peut ajouter que le labour permet :

7. Une meilleure protection des sols contre l'érosion par le vent,
8. Une plus grande facilité de travail par ameublissement des sols.
9. Une meilleure valorisation des engrais minéraux.

---

(1) Extraits fiche Vulgarisation I.S.R.A. sur le labour de fin de cycle.

## II - PROBLEMES POSES PAR LE LABOUR D'ENFOUISSEMENT DANS LES U.E.

### 11.1. Données chiffrées :

Le thème labour a été vulgarisé dans Les Unités Expérimentales de Thyssé/Kayemor-Sonkorong et Koumbidia depuis 1969 et si on examine les **surfaces labourées** entre 1969 et 1976 on constate tout de suite que ce thème n'a pas connu une diffusion comparable aux autres thèmes.

Le labour de fin de cycle dans les U.E. de 1969 à 75.

Année	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Surface Thyssé-Kayemor-Sonkorong	1, 60	15	35,84	26,41	37,14	21,07	21,17	20,91
Koumbidia	5, 40	10	24,16	48,59	4,86	27,87	7,03	11,75
Total UE	7	25	60	75	42	48,94	28,20	32,66

### 11.2. Les contraintes rencontrées :

Ni le matériel, ni la traction, ni le dessouchage ne constituent actuellement des contraintes à l'extension des surfaces labourées. Si nous prenons uniquement les surfaces en intensification ou en Amélioration foncière (AF) c'est-à-dire les surfaces non seulement dessouchées mais dont les propriétaires disposent de l'équipement et de la traction nécessaire (char-paires de boeufs) d'après les conseils de vulgarisation c'est 25 % de ces surfaces qui devraient être labourées chaque année, le tableau suivant montre qu'on en est très loin.

ANNEES	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Surface labourée sur A.F. (en ha)	3	9,25	7	20,5	14,50	27,50	24,50
% du total hectares en AF	6,8%	10,32%	6,1%	14,9%	8,1%	10,8%	7,8%

Ces éléments ne sont donc pas limitants au niveau collectif, par contre ils le sont au niveau individuel dans la mesure où tous les paysans n'ont pas la même capacité d'investissements. Il faut un délai plus long aux paysans pauvres et moyens pour acquérir une charrue et une paire de boeuf et dessoucher leurs terres.

On peut raisonnablement penser que l'équipement des paysans en matériel et paire de boeufs et le dessouchage continueront à progresser plus rapidement que le labour et donc que ces facteurs resteront collectivement non limitants pour le labour.

La situation du labour de fin de cycle dans la rotation culturale préconisée constitue une réelle contrainte. La rotation vulgarisée est quadriennale :

1ère année : jachère ou souna ou maïs  
 2ème année : coton ou arachide  
 3ème année : sorgho ou maïs  
 4ème année : arachide.

Le labour de fin de cycle n'est possible qu'après une céréale à cycle court maïs ou mil souna ou sur une jachère et c'est l'arachide ou le coton qui devraient être cultivées sur labour de fin de cycle.

Or on sait que c'est sur les céréales et le coton que le labour a un effet immédiat très net. Sur arachide cet effet est très faible et presque nul si les autres opérations culturales (semis, sarclage, etc....) ne sont pas réalisées à la bonne date. Les paysans préfèrent donc cultiver du coton et surtout des céréales à cycle court maïs ou mil souna après le labour remettant ainsi en cause la rotation préconisée. D'ailleurs le labour est le plus souvent réalisé sur les champs à proximité du village où sont pratiquées une culture continue de céréales à cycle court : souna-souna ou souna-maïs. Si le coton est très peu cultivé après labour, c'est parce qu'elle valorise moins le travail. C'est dans les exploitations intensifiées qu'on le rencontre le moins et sa culture tend à devenir une culture de femmes (mécanisation très faible, traitements nombreux à faire, récolte longue et manuelle).

Cette modification apportée par les paysans n'est pas combattue.

• L'extension des surfaces cultivées et l'augmentation de travail au moment des récoltes qu'elle entraîne ont par contre un effet important. Dans la mesure où les moyens utilisés pour intensifier les cultures sont aussi des moyens pour étendre les surfaces cultivées, on constate une réduction de plus en plus forte des surfaces laissées en jachère d'où une réduction des surfaces pouvant être labourées.

Cette diminution est encore aggravée par la pratique paysanne qui consiste à différer la récolte du maïs en le laissant sécher sur pied pour faire face à la récolte et au transport plus urgents des autres produits agricoles. Il y a donc là un problème dû au calendrier cultural.

• Les habitudes paysannes en matière de cultures des céréales constituent une autre limitation des surfaces labourables. Les sols decks très lourds, les parcelles Qloignées du village donc difficiles à protéger des déprédateurs (oiseaux, singes) et parfois défrichés récemment sont très rarement utilisés pour la culture du mil souna et du maïs. Aussi les paysans sont rarement motivés à les labourer.

« La force de traction nécessaire pour réaliser un labour est une autre contrainte. Elle peut paraître faible si on compte le nombre de paires de boeufs disponibles même en éliminant les jeunes paires et les paires de vaches (1). Cependant, il faut en moyenne quatre jours à une paire de boeufs pour labourer un hectare et ce délai s'allonge suivant le type et la texture du sol. Souvent les paysans préfèrent ménager leurs boeufs pour les travaux de soulèvement de l'arachide qui interviennent après, travaux que les chevaux et les ânes ne peuvent pas réaliser.

« Les relations de travail au sein de l'exploitation agricole paysanne sont aussi une contrainte importante. Jusqu'à la récolte et l'engrenage du mil souna chaque membre dépendant doit fournir à son chef d'exploitations quatre jours de travail et consacre les trois jours restant dans la semaine à ses propres parcelles de culture. Le rapport est ensuite inversé, le chef d'exploitation ne bénéficie plus que de trois jours. D'autre part les jours de travail appartenant aux dépendants et les jours de travail pour le premier s'alternent et la journée va de 7h à 14h. Le Chef d'exploitation ne peut donc pas mobiliser de façon optimum la main d'oeuvre de son exploitation pour réaliser le labour de fin de cycle, alors que c'est essentiellement lui qui cultive le souna et le maïs.

« Cela est d'autant plus limitant si on tient compte des caractéristiques de l'hivernage dans le Sine-Saloum. Le temps théorique pour le labour de fin de cycle entre la récolte du souna et la fin des pluies est extrêmement court et varie suivant les années de un mois à quinze jours.

En supposant toutes les conditions techniques, sociales et économiques réunies, on peut difficilement espérer que les paysans puissent labourer en fin de cycle avec enfouissement de paille, la surface théoriquement labourable c'est-à-dire le quart du terroir.

Face à ces contraintes rencontrées par le labour de fin de cycle avec enfouissement de paille, l'équipe des Unités Expérimentales a envisagé et propose aux paysans d'autres solutions, tout en maintenant la première.

### III - SOLUTIONS PRECONISEES

#### 111.1. Labours de début de cycle et de fin de cycle sans enfouissement de paille.

Le labour de fin de cycle avec enfouissement de paille est un thème intégré puisqu'en fait il combine deux thèmes celui du travail profond du sol et celui de la fertilisation du sol par la restitution de matière organique sous forme de pailles de céréales enfouies. Une solution possible était de séparer les deux thèmes. Dès 1970, il a été aussi proposé aux paysans de faire des labours en début d'hivernage et en fin d'hivernage sans enfouissement de paille. Parallèlement il fallait ramasser les pailles de céréales pour fabriquer du fumier à la ferme et l'épandre sur les champs avant le début de l'hivernage.

---

(1) Par exemple dans l'Unité de Koumbidia en 1976 sur 150 paires de boeufs 10 seulement ont labouré en fin de cycle pour une surface de 11,75 ha.



### III.1.1. Les contraintes du labour de début de cycle

On peut constater que les chiffres ne sont pas encourageants. Pour l'Unité de Thyssé-Kayemor on a :

A n n é e	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Surface labourée en début de cycle (en ha)	5,20	2,40	1,60	0,60	1,40	6,85

Le labour de début de cycle se heurte à des contraintes presque aussi importantes que le labour avec enfouissement.

- Il y a d'abord les caractéristiques pluviométriques du Sine-Saloum. L'hivernage est très court et les pluies arrivent souvent assez tard aussi la période théorique disponible pour les labours de début de cycle est extrêmement courte et peut être nulle certaines années.

Ces mêmes caractéristiques pluviométriques font que le labour est concurrencé par la préparation des sols en humide et les semis et souvent le paysan a intérêt à semer au plus vite plutôt qu'à labourer car les gains de rendements obtenus grâce au labour ne compensent pas les pertes de rendement qu'entraînent le retard dans les semis,

- Si le labour exige moins de main-d'oeuvre et si le chef d'exploitation peut davantage compter sur la main d'oeuvre familiale la division du travail au sein de l'exploitation paysanne reste un frein.

- Un autre frein est celui de l'état alimentaire des paires de boeufs. A la sortie de la saison sèche, pendant laquelle, elles sont insuffisamment alimentées, elles ne sont pas assez vigoureuses pour faire les semis et le labour, les paysans hésitent donc à les faire labourer.

### III.1.2. Labour de fin de cycle

Le labour de fin de cycle n'a pas connu beaucoup plus de succès que le labour de début de cycle. Il tend simplement à se substituer au labour de fin de cycle avec enfouissement de paille. Il pose moins de problème de main-d'oeuvre et s'exécute plus rapidement mais il se heurte à toutes les autres contraintes du labour avec enfouissement de paille.

### III.2. Le problème de la matière organique : la fabrication de l'épandage de fumier :

Pour résoudre le problème de la matière organique, la fabrication de compost a été écartée pour la raison très simple que le Centre National de Recherche agronomique ne dispose actuellement d'aucune solution vulgarisable.

Par contre la fabrication de fumier est une technique simple que les paysans peuvent assez rapidement maîtriser. Sa mise en oeuvre suscite de telles difficultés qu'aucun paysan n'a encore adopté ce thème.

- La quantité de fumier nécessaire chaque année ne peut être fabriquée par les animaux que les paysans ont l'habitude de garder dans la concession (paires de boeufs, chevaux, ânes, moutons, chèvres). Il faudrait **que les troupeaux bovins soient aussi mis** en stabulation si on veut produire suffisamment de fumier. On se heurte alors au problème d'alimentation du bétail, (fauchage, ramassage, transport, stockage de foin, de résidus de récolte et cultures fourragères).

- La mise en stabulation du bétail et le stockage des aliments du bétail et du fumier nécessitent des investissements assez importants en infrastructure au niveau de la ferme.

- L'application de ce thème nécessite énormément d'heures de travail ;

- Les charrettes à cheval et à boeufs que possèdent les paysans se révèlent trop **petites dès qu'il s'agit de transporter des tonnes de paille et de fumier ;**

- Enfin le thème fabrication et épandage de fumier est beaucoup plus discriminatoire sur le plan économique que la thème labour de fin de cycle avec enfouissement de paille. Il suppose la possession d'un certain nombre de bêtes (bovins de préférence) des investissements importants en infrastructures de la ferme et en matériel de transport. Il exclut donc la **grande majorité des** exploitations paysannes. Sur le plan technique, il suppose un élevage beaucoup plus intensifié très différent de l'élevage actuel (qui reste une forme d'épargne) avec mise en stabulation des animaux.

**Si toutes** les exploitations paysannes possèdent du bétail et peuvent systématiquement épandre **toutes les déjections** d'animaux sur leurs champs ; par contre un nombre très réduit de paysans sont en mesure d'appliquer le thème fabrication de fumier.

### 111.3. La mécanisation des labours

Le **peu de succès** des labours **aux boeufs** nous a amené à expérimenter à partir de 1974 le labour au tracteur dans la seule unité de Thyssé-Kaymor. Dans la mesure où les principales contraintes étaient dues au calendrier culturel à la période de labours trop courte, on a pensé que le labour motorisé à l'entreprise pouvait résoudre ces problèmes. Ce thème s'inscrivait dans un programme d'expérimentation plus vaste destiné à étudier la motorisation de certaines activités agricoles et notamment les activités post-récoltes comme le battage du mil, l'égrenage du maïs, la mouture et la fabrication de farine en milieu rural à partir de groupements de paysans.

L'objectif n'était cependant pas de remplacer le labour aux boeufs par le labour au tracteur. Le labour motorisé devait simplement être un complément.

Après trois campagnes, on peut déjà tirer une conclusion.

- D'abord le labour motorisé tend à se substituer purement et simplement au labour aux boeufs. **Le tableau ci-dessous** concerne les labours de fin de cycle mais le phénomène est encore plus net pour les labours de début de cycle.

### Labours de fin de cycle Unité de Thyssé-Kaymor

	1973	1974	1975	1976
Labours aux boeufs	37,14	17	4,07	6,45
Labours au tracteur		4,07	17,10	14,45
<b>TOTAL</b>	37,14	21,07	21,17	20,90

On s'aperçoit que la plupart des paysans quand ils en ont les moyens préfèrent payer un labour au tracteur et consacrer le gain de temps obtenu à d'autres activités agricoles notamment de récoltes.

Le labour motorisé a aussi ses problèmes et ses contraintes.

Il y a l'aspect financier. Etant fait à l'entreprise, on peut reporter sur l'Etat les investissements nécessaires, mais à l'heure actuelle, le temps théorique disponible pour les labours ne permet pas de rentabiliser le matériel avec cette seule opération. Le prix actuellement payé par les paysans peut être rentable si la production céréalière augmente et si le battage du mil et l'égrenage du mafs prennent une grande importance et si le labour en sec s'avère possible. Il est aussi possible à long terme de reporter les investissements en tracteurs et machines sur les coopératives.

- L'aspect technique est aussi important : problèmes de maintenance et d'approvisionnement en matériel et pièces détachées importées.

- Il y a les aspects humains et politiques : problèmes de formations problèmes de maîtrise de la machine par les paysans. Va-t-on recruter sur place le personnel (c'est-à-dire des paysans) et les former de façon à créer des emplois en milieu rural ? Le labour à l'entreprise doit-il être un choix définitif ou simplement une étape pour préparer les paysans à la maîtrise technique de la machine et à son appropriation individuelle ou collective.:

#### 111.4. Le labour en sec

Les résultats du labour motorisé en sec à l'entreprise ne sont pas plus encourageants que ceux du labour aux boeufs en humide.

L'équipe du projet a commencé à expérimenter timidement en 1976, le labour en sec, motorisé ou aux boeufs. On ne peut encore se prononcer sur cette solution puisqu'elle a été expérimentée en station sur 4 hectares et dans l'Unité de Thyssé-Kaymor par un paysan sur deux hectares. L'expérimentation sera poursuivie en 1977 et en plus des labours aux boeufs chez les paysans, il est prévu des labours en sec au tracteur. On peut cependant noter certains problèmes :

- d'abord le labour en sec ne peut être accompagné d'enfouissement de paille.

Il faut donc qu'il soit complété par le thème fabrication et épandage de fumier et on a vu toutes les difficultés que cela supposait.

- Il nécessite une très grande force de traction. C'est ainsi que <sup>pour</sup> l'expérimentation en station, il a fallu atteler deux paires de boeufs pour tirer la charrue par contre le paysan expérimentateur a utilisé deux paires en alternance : une le matin et une autre l'après-midi et il a dû les nourrir avec du mil pendant toute la période de labour.

Donc à moins de coupler deux paires de boeufs, il faudra disposer d'une paire particulièrement vigoureuse c'est-à-dire ayant plus de quatre ans. Cela élimine un nombre important de paysan et une bonne partie des sols decks.

- On constate une usure très rapide de la charrue ce qui risque de rendre l'opération non rentable.

## CONCLUSION

Ainsi d'une unique proposition, on débouche sur l'expérimentation de 3 propositions techniques basées sur deux types de traction : traction bovine ou tracteurs.

- Le labour de fin de cycle avec enfouissement de paille de céréales à cycle court.

- Le labour de début de cycle ou de fin de cycle en humide qui doit nécessairement être accompagné de la fabrication et de l'épandage de fumier.

- Le labour en sec accompagné lui aussi de la fabrication et de l'épandage de fumier.

Chacune de ses propositions révèle la complexité des problèmes posés par l'adoption d'une technique nouvelle à un milieu et à une structure donnée. L'exemple du labour est particulièrement significatif à cet égard. Il a des implications à tous les niveaux de la société rurale : technique, sociale, économique, institutionnel, etc.....

Si l'équipe du projet n'a pas abandonné l'expérimentation du labour, mais a plutôt diversifié ses propositions, cela est dû à plusieurs raisons :

- D'abord la recherche ne dispose pas pour l'instant (et ne semble pas devoir disposer dans un avenir proche) d'autres techniques de travail profond du sol et de fertilisation organique du sol.

- Le labour se heurte à des contraintes trop nombreuses pour qu'on puisse espérer un transfert rapide de cette technique. Plutôt que d'un rejet de cette technique par les paysans, on se heurte à des contraintes nécessitant de leur part une période d'adaptation beaucoup plus longue d'où la progression très faible observée. Certaines tendances semblent le prouver. Dans les exploitations les plus modernisées, on note des modifications dans les relations et les échanges de travail, le travail tend à devenir de plus en plus collectif même si l'appropriation individuelle des parcelles de culture demeure.

Des chefs d'exploitations en contrepartie d'une utilisation plus fréquente de leur matériel par leur dépendants, bénéficient de prestations de travail en fonction de l'urgence des travaux et non en fonction des règles traditionnelles de division du travail,

- Aucune des solutions ne paraît convenir à tous les types d'exploitations paysannes donc à toutes les catégories sociales. Proposer plusieurs solutions permet à chaque exploitation de faire le choix le mieux adapté à sa situation. Par exemple le labour de fin de cycle aux boeufs avec enfouissement de pailles paraît techniquement et économiquement plus adapté aux petites exploitations alors que le labour sans enfouissement avec épandage de fumier paraît plus adapté aux grandes exploitations disposant d'un troupeau bovin,