

EFFET DE LA TECHNIQUE DE
PREPARATION MECANIQUE DU SOL
ET DES SYSTEMES D'AMENAGEMENT
SUR LE DESSALEMENT D'UN SOL
DE TANNE

16200BAR

16. 000 BAR

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

INSTITUT SENEGALAIS DE
RECHERCHES AGRICOLES

DEPARTEMENT SYSTEMES DE PRODUCTION
ET TRANSFERT DE TECHNOLOGIES
EN MILIEU RURAL

*1 page de revue de la
littérature d'avenir
sur meilleurs résultats
scientifiques.*

*Dans l'avenir, les
expérimentations en
matière de dessalement
ou l'hétérogénéité des sols
doit amener au moins 40%.*

EFFET DE LA TECHNIQUE DE PREPARATION MECANIQUE
DU SOL ET DES SYSTEMES D'AMENAGEMENT SUR LE
DESSALEMENT D'UN SOL DE TANNE

B. BARRY (Hydraulicien)

J.L. POSNER (Agronome)

OCTOBRE 1985

PROGRAMME DE MISE EN VALEUR DES BASSINS VERSANTS
DES BOLONGS DE BASSE CASAMANCE

C.R.A. DJIBELOR

Résumé

Effets de la technique de préparation mécanique du sol et des systèmes d'aménagement sur le dessalement d'un sol de tanne

B. BARRY (Hydraulicien) ; J.L. POSNER (Agronome)

Le déficit pluviométrique des quinze dernières années a gravement affecté la production de riz aquatique en Basse Casamance, Sénégal. Pour faciliter le lessivage du sel et accélérer le processus de récupération et de mise en valeur des rizières abandonnées, des tests de travail mécanique du sol ont été effectués sur un sol de tanne (sol parasulfaté-acide) à Djibélor, dans deux types d'aménagement.

- 1 - Aménagement avec réseau de drainage
- 2 - Aménagement sans réseau de drainage.

Le système traditionnel de préparation du sol (billonnage) est de loin le plus efficace, cependant, le labour à plat avec la traction bovine, donne des résultats fort intéressants.

Le drainage quant à lui favorise un dessalement plus rapide. Après 900 mm de pluie, l'aménagement avec réseau de drainage présentait des taux de salinité inférieurs au seuil de tolérance du riz et après 2 cycles de dessalement, il ne fallait plus que 400 mm.

Summary

The effects of different land preparation techniques and drainage systems on the leaching of salt in a "Tanne" Soil.

B. BARRY and J.L. POSNER

Fifteen years of below average rainfall has caused a sharp reduction in aquatic rice production in Basse Casamance, Senegal. In order to facilitate the leaching of salt, experiments testing different land preparation techniques were conducted on a "Tanne" (para acid sulfate soil) at Djibelor, in two different systems ;

- 1 - With drains
- 2 - Without drains

The local land preparation technique (manual ridging) is the most efficient for leaching salt. However, flat plowing with oxen gave positive results. The installation of drains markedly facilitated the leaching process. After 900 mm of rainfall, a tanne soil with drains was rendered fit for rice transplanting. After two cycles of leaching only 400 mm were necessary before transplanting could take place.

S O M M A I R E

PAGES

<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>Ière PARTIE</u> : L'EFFET DE TRAVAIL DU SOL SUR LE DESSALEMENT (AVEC DRAINAGE) CONTRE SAISON 1984	3
1. Présentation et description du site d'expérimentation	3
1.1. Les sols	3
1.2. La végétation	3
1.3. Le climat	4
1.4. Nappe phréatique	4
2. Protocole de mise en place de l'expérimentation	5
2.1. Description de l'aménagement de la parcelle	5
2.2. Description des traitements	5
2.3. Réseau d'irrigation	7
2.4. Types d'analyses effectuées et méthodes utilisées	8
3. Résultats et discussions	8
3.1. Niveau initial de la salinité du sol et des eaux	8
3.2. Le processus de dessalement des traitements à plat (T_0 , T_1 , T_3)	9
i : Effet de travail mécanique des sols	9
ii : Effet de l'irrigation sur le dessalement des sols	11
3.3. Processus de dessalement du traitement en billon (T_3)	12
i : Effet du billonnage (T_3)	12
ii : Effet de l'irrigation (T_3)	12
3.4. Etude de la remontée du sel	14
i : Remontée du sel entre deux irrigations. Traitements à plat (T_0 , T_1 , T_2)	14
ii : Remontée du sel après le cycle d'irrigations	14
<u>IIème PARTIE</u> : EFFET DU TRAVAIL MECANIQUE DU SOL SUR LE DESSALEMENT COMPARAISON SOUS REGIME PLUVIAL DES MODULES AVEC OU SANS RESEAU DE DRAINAGE - HIVERNAGES 1984 et 1985	17
1. Protocole de mise en place de l'expérimentation	17
1.1. Hivernage 1984	17

i	: Aménagement sans réseau de drainage (module B)	17
ii	: Aménagement avec réseau de drainage (module A)	17
1.2.	Hivernage 1985	18
i	: Module B	18
ii	: Module C	18
2.	Résultats et discussions	18
2.1.	Processus de dessalement - Hivernage 1984	18
i	: Effet mécanique du travail du sol	18
ii	: Effet des drains	19
2.2.	Etude de la remontée du sel par ascension capillaire à la fin de l'hivernage 1984 - Traitements à plat (T_0 , T_1 , T_2)	20
2.3.	Etude du comportement du traitement en billon (T_3)	21
i	: Aménagement avec réseau de drainage	21
ii	: Aménagement sans réseau de drainage	22
2.4.	Processus de dessalement - Hivernage 1985	25
 <u>CONCLUSIONS</u>		 29

LISTE DES TABLEAUX

N° 1	Relevé de la végétation (Parcelle 21)	4
N° 2	Niveau initial de la salinité (15 février 1985)	9
N° 3	Effet du travail de sol sur la redistribution des sels	10
N° 4	Effet de l'irrigation sur les traitements à plat T_0, T_1, T_2	11
N° 5	Niveau de salinité du sol après irrigation et billonnage	13
N° 6	Niveau de salinité 24 heures et 2 semaines après la première irrigation	14
N° 7	Effet du paillage sur la remontée du sel après le cycle d'irrigations	15
N° 8	Dessalement des traitements T_0, T_1, T_3 avec et sans drains - Hivernage 1984	19
N° 9	Remontée du sel fin hivernage 1984 - Traitements à plat T_0, T_1, T_2	20
N° 10	Evolution de la salinité au cours de l'hivernage 1985	26
N° 11	Taux de salinité des sols à la fin de la contre-saison et de l'hivernage 1984	29
N° 12	Taux de dessalement (%) des parcelles témoins - Effet des drains - Fin juillet 1984 et 1985	30

LISTE DES FIGURES

N° 1	Dispositif expérimental	6
N° 2	Plan de prise d'échantillons de sol dans les sous-parcelles billonnées	13
N° 3	Aménagement avec réseau de drainage - Etude du billonnage (hivernage 1984)	23
N° 4	Aménagement sans réseau de drainage - Etude du billonnage (hivernage 1984)	24
N° 5	Etude de la nappe phréatique - Hivernage 1985	28

A N N E X E S

N° 1	Carte pédologique, Djibélor	31
N° 2	Outils de labour (Kayendo et Charrue UCF)	32

INTRODUCTION

Le déficit pluviométrique des quinze (15) dernières années a gravement affecté la production de riz en Basse Casamance, menaçant essentiellement la riziculture aquatique.

Pour répondre à ce problème préoccupant, la recherche agronomique travaille depuis quelques années sur plusieurs types de solutions :

- 1. Criblage et sélection des variétés de riz à cycle court, tolérantes à la salinité et à la sécheresse ;

- 2. Passage de la méthode de repiquage du riz au semis direct dans les rizières ;

- 3. Aménagements hydro-agricoles des bas-fonds dans l'optique de définir d'une manière plus judicieuse le choix des sites et des modes de gestion des barrages qu'ils soient de retenues collinaires ou anti-sél ;

- 4. Expérimentation des schémas d'aménagements dits secondaires destinés à accélérer le processus de récupération et de mise en valeur rizicole des terres salées.

L'étude présentée dans ce document se réfère surtout à la dernière des quatre priorités sus-mentionnées, à savoir l'expérimentation des systèmes d'aménagements secondaires, de même que les techniques de préparation du sol en vue de permettre un bon lessivage des sels et leur élimination.

C'est ainsi que nous avons eu à comparer trois techniques de préparation du sol, labour à plat avec la charrue UCF, décapage suivi d'un labour à plat, et labour manuel en billon, avec un témoin (sans travail de sol), aussi bien en contre saison avec des eaux d'irrigation, qu'en saison de pluies dans deux types d'aménagements différents :

- Aménagement avec réseau de drainage peu profond ;
- Aménagement sans réseau de drainage.

La construction de digues anti-sel dans les zones occupées par les Diola "mandinguisés" habitués à la traction bovine permet de penser d'ores et déjà à la possibilité d'utilisation de cette technique pour la mise en valeur des rizières abandonnées. Ceci est d'autant plus vrai que ces populations ne disposent ni de main d'oeuvre suffisante, ni d'outils manuels appropriés. L'introduction de la traction bovine est devenue, à l'heure actuelle dans ces zones, une option de plus en plus réaliste, si bien qu'un programme de crédit spécial pour l'achat de matériel agricole est actuellement en cours.

Le déficit pluviométrique actuel a provoqué non seulement l'acidification naturelle, mais surtout la sursalure des eaux de nappe et des sols. Les pertes de rizières à cause de la remontée du sel représentent aujourd'hui le principal facteur limitant pour la riziculture et ouvrent de ce fait de nouvelles perspectives sur l'utilisation des systèmes de drainage peu profonds. Le drainage n'avait été pendant longtemps envisagé que sous l'angle de ses conséquences sur l'acidification des sols de mangrove.

L'étude a été organisée en deux parties suivant l'ordre chronologique de mise en place des essais.

Ière Partie : Effet du travail du sol sur le dessalement :
Aménagement avec réseau de drainage, Contre-saison 1984.

IIème Partie : Effet du travail du sol sur le dessalement :
Comparaison sous régime pluvial des modules avec ou sans réseau de drainage Hivernages 1984 et 1985.

En complément aux études sur le dessalement des différents traitements, un suivi de la remontée du sel par ascension capillaire a été également effectué en contre-saison et après la fin de l'hivernage.

Ière PARTIE : EFFET DU TRAVAIL MECANIQUE DU SOL SUR LE DESSALEMENT
AMENAGEMENT AVEC RESEAU DE DRAINAGE CONTRE -SAISON 1984

1. Présentation et description du site d'expérimentation

La parcelle d'essai (P21) de dimension 50x50m = 2 500 m² est située dans la Nouvelle Station de Djibélor, au Nord de la route Ziguinchor-Oussouye. Cette région appartient à la plaine d'accumulation fluvio-marine du fleuve Casamance constituée d'estrans marécageux dans les zones les plus basses et de plaines totalement dénudées, dites tannes en arrière des estrans, qui ne sont plus soumises aux inondations pendant la saison sèche.

1.1. - Les sols (Voir Annexe I)

Selon ILACO*, la région est constituée de dépôts provenant du plateau continental terminal de dépôts marins récents et d'origine alluviale - colluviale, reposant sur des sédiments marins.

A l'exception de quelques lentilles de sable profond, la plus grande partie de la plaine est composée d'argile sableuse ou de sols argileux qui sont pour la plupart du temps recouverts d'une couche de 0,5m d'épaisseur de sable. *Car il y a*

La texture du sol de la parcelle d'essai est sableuse avec cependant une couche de texture argileuse de transition à très argileuse d'une épaisseur variable entre 0,30m et 0,70m de profondeur.

Comme on le voit donc, du point de vue stratification, les sols présentent une très grande hétérogénéité.

1.2. Végétation

La végétation est essentiellement constituée de quelques espèces halophytes très peu répandues sur la parcelle. Elle forme des poches dispersées sur un sol de tanne dont la plus grande partie est nue.

Le tableau N° 1 donne un relevé du type de végétation, du pH et de la conductivité électrique des cinq premiers centimètres de sols occupés par cette végétation, de même que la localisation de cette dernière au niveau des sous-parcelles. *est ce suffisant ?*

* Rapport intitulé : "Aménagements hydroagricoles en Casamance. Plan d'aménagement de la Nouvelle Station Rizicole de Djibélor". Septembre 1967.

TABLEAU 1 - RELEVÉ DE LA VÉGÉTATION - (Parcelle 21)¹

Espèces	Sol (0-5 cm)		Localisation
	pH 1:1	CE (1:5) mm hos/cm	
Philoxerus	3,3	48	Sous-parcelle 2
Sessuvium + Portulacastrum	2,6	90	
Philoxerus + Portulacastrum	3,6	80	Sous-parcelle 3
Philoxerus	3,3	50	
Paspalum + Philoxerus	3,4	56	Sous-parcelle 5
Paspalum	4,0	8	

¹ Le relevé a été fait par S. DIALLO, *du lieu* CRA/Djibélor.

Les analyses de pH et de conductivité électrique effectuées sur les sols occupés par la végétation halophyte révèlent deux choses très importantes :

- les horizons superficiels (0-5 cm) sont extrêmement salés et acides ;
- une grande variabilité spatiale de la salinité et du pH à l'intérieur de la même sous-parcelle.

1.3. Climat

La région se trouve en climat tropical Nord, à une seule saison des pluies de cinq mois en pratique ; juin, juillet, août, septembre, octobre. En année normale le total pluviométrique est de 1 549 mm, et le mois d'août le plus humide.

Depuis bientôt une dizaine d'années, nous assistons à une diminution des pluies et de la durée de l'hivernage.

Les quantités de pluies enregistrées au cours des dernières années (1980-1985) tournent aux environs de 1150 mm, soit à peu près 350 mm de moins que la normale de Ziguinchor (1931-1960).

1.4. Nappe phréatique

Le suivi de la nappe phréatique (hauteur piézométrique, pH et conductivité électrique) a été effectué durant les années 1981 et 1982, grâce à un piézomètre en tube PVC installé au milieu de la parcelle. Les résultats suivants ont été enregistrés :

- Au cours de l'hivernage 1981, où seulement 830 mm de précipitation ont été enregistrés, la nappe n'a affleuré que du 16 au 30 septembre. En 1982, avec

1 173 mm de précipitations, elle a affleuré pendant trois mois respectivement du 30 juillet au 23 octobre.

Le suivi n'a malheureusement pas été continué en 1983.

- En saison sèche, le niveau de la nappe phréatique reste très bas par rapport à la surface du sol. En moyenne, la profondeur est de - 1,00 m.

- Du point de vue salinité, les eaux de nappe affichent des valeurs très élevées : $10 \leq CE \leq 20$ mmhos/cm en hivernage
 $CE \geq 70$ mmhos/cm en saison sèche.

*quelles relations
C'eau - Csol à la
profondeur*

- Le pH des eaux de nappe reste toujours acide quelque soit la saison considérée (pH \approx 5).

Il faut également noter que du fait de la proximité du Fleuve Casamance la nappe subit en permanence l'influence très nette des phénomènes de marées (phénomènes de variation de pression).

2. Protocole de mise en place de l'expérimentation

2.1. Description de l'aménagement de la parcelle

La parcelle a été subdivisée en 8 sous-parcelles élémentaires de forme rectangulaire 20m x 10m = 200 m². Chaque sous-parcelle est entourée de diguettes hautes de 0,40m, larges de 0,50m à la crête et les talus de 1:1,5.

Le drainage des sous-parcelles est fait grâce à des canaux peu profonds (0,40m), de section trapézoïdale, jouant le rôle de drains secondaires. Les drains primaires, plus profonds (0,90m), sont exécutés sur le pourtour de la parcelle (voir Figure 1).

pourquoi?

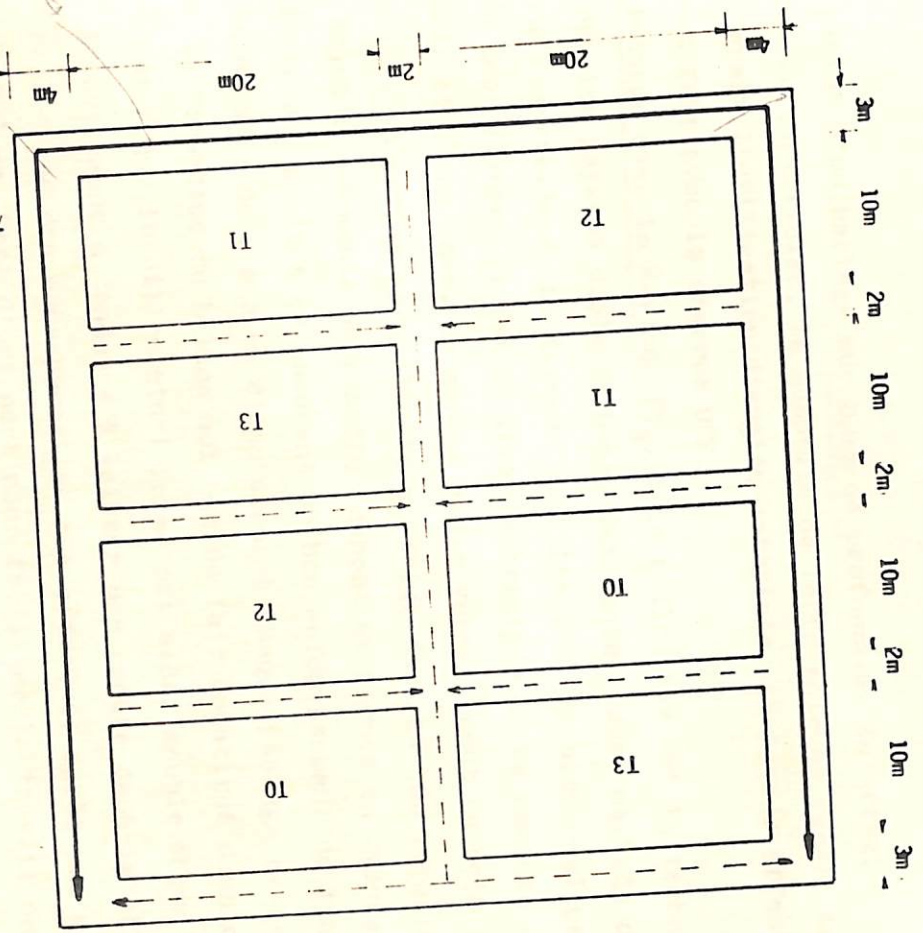
2.2. Description des traitements

Témoin (T₀) : Le témoin est celui qui n'a pas subi de travail du sol. La sous-parcelle est uniquement endiguée.

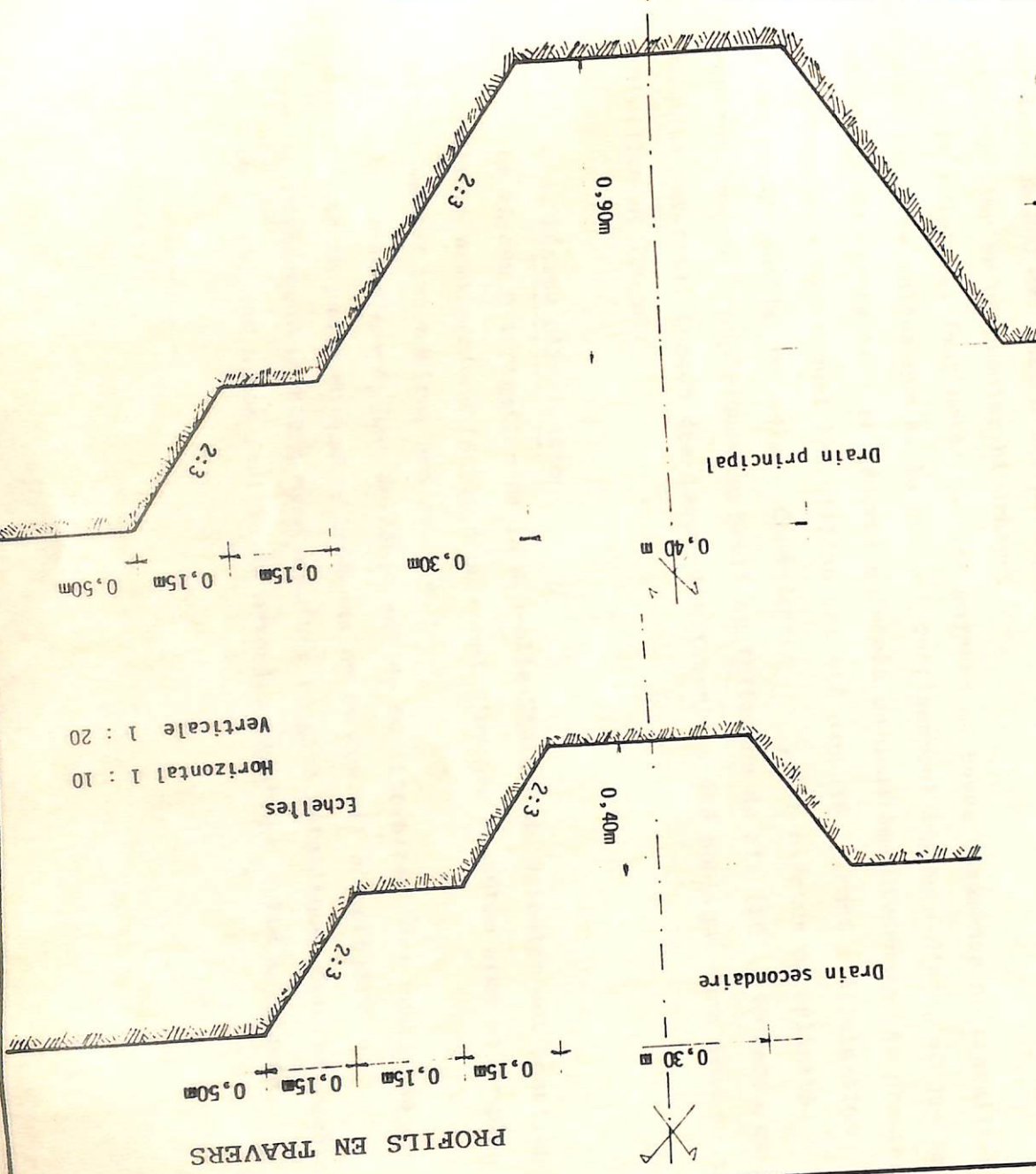
Labour à plat (T₁) : Il est peu profond (8-12 cm) et est exécuté par la charrue UCF tirée par une paire de boeufs. La charrue UCF est un matériel de labour de type retourneur ou à versoir destinée à la traction animale. L'introduction de plus en plus grande de cette technique dans la zone Nord de la Basse Casamance où les paysans n'utilisent presque jamais le kayendo, nous a amené à tester cette technique sur le dessalement des sols et évaluer de ce fait son impact dans les zones respectives.

Décapage suivi d'un labour à plat (T₂) : Le décapage est la technique qui consiste à éliminer la couche superficielle très salée. Dans notre cas précis,

DISPOSITIF EXPERIMENTAL
ech. 1/500



PROFILS EN TRAVERS



Horizontale 1 : 10
Verticale 1 : 20

il s'agit plutôt d'un raclage sur 0,5cm de profondeur. En effet, pour de grandes superficies, la quantité de terre enlevée serait très importante et nécessiterait l'utilisation d'engins motorisés. Le labour effectué après décapage est fait avec la charrue UCF.

Billonnage avec le kayendo (T₃) : Le billonnage est la technique courante utilisée par les paysans diola de Basse Casamance, comme méthode de préparation du sol dans les rizières. Le Kayendo est l'outil traditionnel permettant la confection des billons. Il est de forme rectiligne et se compose d'un manche, d'un versoir et d'une lame. Le manche et le versoir sont en bois très dur et imputrescible. La partie travaillante en acier doux est de forme semi-circulaire.

Le Kayendo est manié en position debout et permet en avançant ou en reculant de faire des billons en assurant un bon enfouissement de l'herbe. Il décape le sol en plaques de 2 à 3 cm d'épaisseur à chaque passage et le rejette à côté pour la formation du billon qui est de fait constitué d'un remblai. Il faut cependant noter que le billon ainsi formé est assez meuble et par l'effet du raclage, l'instrument a tendance à laisser une croûte dans le sillon.

Le billonnage des sous-parcelles est effectué, après une mise en eau avec une lame de 250 mm. Ceci d'une part pour faciliter le travail du sol et d'autre part pour simuler un premier hivernage.

En effet, il faut noter que les paysans de Basse Casamance ne travaillent leurs rizières salées que si le sol est suffisamment engorgée d'eau, et que le repiquage du riz se fait en général qu'après un deuxième hivernage. Le premier hivernage au cours duquel les billons ont été exécutés permet l'élimination d'une grande partie des sels, Cependant ND, les niveaux de salinités restent encore supérieurs au seuil de tolérance du riz (EC 10 mmhos/cm ^{pour le riz} en pâte saturée). Chacun des quatre traitements a été appliqué dans deux sous-parcelles de 200 m².

2.3. Réseau d'irrigation

Le réseau d'irrigation de la Nouvelle Station de Djibélor est constitué d'un forage semi-profond (60m), d'un canal d'amenée en béton armé et de plusieurs canaux secondaires non revêtus.

Le canal d'amenée dont le débit est de 50 litres/sec. est subdivisé en fonction de la pente en quatre tronçons de canaux. Il est projeté avec un revêtement en béton avec armature en gaze métallique. Sous ce revêtement en béton, une mince feuille de matériau plastique a été appliquée.

La parcelle d'essai (P 21) est desservie par un canal secondaire non revêtu ayant une largeur au plafond de 50 cm et une pente au talus 1:1. La hauteur d'eau dans ce canal varie entre 20 et 30 cm en fonction de la pente. La vitesse de courant par débit maximal ne dépasse pas 0,35 m/sec., ce qui peut être considéré ^{comme} admissible.

Une fois dans la parcelle, l'eau est stockée dans les drains primaires situés sur le pourtour avant d'être envoyée dans les sous-parcelles grâce à une motopompe Guinard équipée d'un moteur Bernard.

Capacité du réservoir : 150 m³

Débit de la motopompe : 80 m³/heure

Conductivité électrique de l'eau d'irrigation : 2,2 mmhos/cm.

et S.A.R.

*le drain
à l'essai
est en
un point*

*→ ce qui
permet de
classer l'eau
en G₁-G₂*

2.4. Types d'analyses effectuées et méthodes utilisées

Sur l'ensemble des huit sous-parcelles, plusieurs séries de prélèvements de sol et d'eau de nappe ont été effectués. Afin de mieux cerner la variabilité spatiale des paramètres mesurés (conductivité électrique, pH, densité apparente, etc.), trois points de prélèvement ont été choisis dans chaque sous-parcelle (A,B,C) et pour chacun des points, sept horizons ont été prélevés. 0-5 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm et 50-60 cm.

Le suivi de la nappe phréatique dans les huit sous-parcelles est effectué grâce à des piézomètres en tube PVC implantés au milieu de chaque casier. Chaque piézomètre est long de 2,00m et crépiné sur 1,20m. La partie aérienne du piézomètre est de 0,50m. Toute la partie souterraine (1,50m) est enveloppée dans du tissu moustiquaire, jouant rôle de filtre.

Les analyses de conductivité électrique du sol effectuées au Laboratoire d'Agropédologie de Djibélor ont porté sur les extraits à 1/5* et sur la pâte saturée*; les analyses de pH sur l'extrait 1:1.

3. Résultats et discussions

3.1. Niveau initial de la salinité du sol et des eaux

Nous présentons sous forme de tableau les résultats obtenus après analyse du sol et des eaux de nappe, du forage et du marigot de Djibélor.

* L'extrait à 1/5 utilisé pour déterminer la conductivité électrique est la méthode ORSTOM avec un conductivity meter BECKMAN conductivity Bridge. Modèle RC-20.

La pâte saturée n'est utilisée que lorsque la conductivité à l'extrait 1/5 est faible et voisine de 1 mmhos/cm.

Le pH est déterminé suivant la méthode IRRI grâce à un DIGITAL MINI pH-METER Modèle 49

Pour chaque horizon considéré, la valeur portée sur le tableau correspond à la moyenne sur six échantillons analysés.

TABLEAU 2 - NIVEAU INITIAL DE LA SALINITE (15/02/84)

A. Du sol				B. Des eaux	
Horizon (cm)	CE (1:5) mmhos/cm	Ecart-type	Sel ¹ kg/m ³	Eaux	CE mmhos/cm
0 - 5	26,9	8,4	141,1	Nappe	72,3
5 - 10	7,2	2,9	38,0	Bolong	92,0
10 - 40	4,0	1,3	20,7	Forage	2,2
40 - 60	5,0	1,2	25,2		

¹ Les valeurs de la densité apparente par horizon se présentent comme suit :

Horizon (cm)	Densité apparente g/cm ³
0-5	1,57
5-10	1,48
10-40	1,48
40-60	1,48

Et la stratification.

Si nous analysons la répartition du sel sur un profil de 60 cm de profondeur, nous constatons que la couche superficielle (0-5cm) contient, à elle seule 35 % du total de sel contenu dans le profil (0-60cm).

Il est intéressant de noter qu'à cette période de l'année, les eaux de nappe de même que celles du Fleuve Casamance sont très salées, et que très rapidement, les taux de salinité arrivent à doubler celui de la mer 55 mmhos/cm (35 g/litre).

3.2. Processus de dessalement des traitements à plat (T₀, T₁, T₂)

i. Effet du travail mécanique du sol (Tableau 3)

• Labour à plat avec la charrue UCF

La profondeur du labour effectué est faible et varie entre 8 et 12 cm. Aussi, pour l'analyse de l'effet mécanique, nous nous limiterons aux horizons 0-5, 5-10 et 10-20 ; le reste du profil étant inchangé.

Les niveaux de salinité sont très élevés avant labour, surtout pour l'horizon superficiel 0-5 cm, avec cependant une tendance à la baisse dans les couches en profondeur.

.../...

L'effet direct du labour est la nouvelle redistribution des sels sur le profil de sol travaillé. Nous avons noté deux choses très importantes après labour :

- une réduction de 50 % du niveau initial de salinité de la couche 0-5cm,
- une réaccumulation des sels dans les horizons inférieurs, 5-10cm et 10-20cm initialement moins salés.

En effet, sur la profondeur du labour (8-12cm) il y a eu un fort brassage des couches de sol de salinité différente et ce phénomène a conduit à une meilleure redistribution des sels.

. Décapage suivi d'un labour à plat avec la charrue UCF (T₂)

Le grattage ou raclage de la couche superficielle sur une profondeur de 0,5 cm environ a donné, après analyse, les résultats suivants :

- Poids de la moquette enlevée : 3,48 t/ha poids in situ = 0,97 t/ha
- Quantité de sel enlevée : 0,49 t/ha → si 14,5 g sel/kg sol avec 0,5 cm. } 0,022 t/ha de moquette avec 0,5 cm
- % de sel par poids humide de moquette : 14 % } 7,05 t/ha sol

Le décapage ou raclage de la couche superficielle, effectué même sur une faible profondeur (0,5cm) permet d'éliminer d'importantes quantités de sel. Il représente à cet effet un moyen sûr pour réduire considérablement le niveau initial de salinité.

L'effet du labour après élimination par décapage de la moquette superficielle, est le même que celui cité plus haut (tableau 3).

TABLEAU 3—EFFET DE TRAVAIL DE SOL SUR LA REDISTRIBUTION DES SELS

Horizon	Conductivité Electrique (1:5) mmhos/cm			
	Labour à plat (T ₁)		Décapage+Labour (T ₂)	
	Avant labour	Après labour	Avant labour	Apr. décap. et labour
0 - 5	28,0	14,3	24,0	11,5
5 - 10	9,9	12,9	7,5	10,9
10 - 20	4,3	8,8	4,2	6,0

*à la couche 10-20 cm
on a un sel plus important
de sel par au double*

ii. Effet de l'irrigation (TABLEAU N° 4)

Nous présentons dans le tableau N° 4 l'effet d'une série de trois irrigations successives sur les différents traitements à plat (T_0, T_1, T_2).

Il est intéressant de noter qu'après une première irrigation avec une lame d'eau de 150 mm, le lessivage des sels a été très important. On relève cependant un comportement différent des traitements appliqués sous l'effet de l'irrigation. Les traitements T_1 et T_2 caractérisés par un travail du sol à la charrue UCF se sont dessalés plus vite que le témoin (T_0). Ce phénomène s'expliquerait par la vitesse d'infiltration beaucoup plus grande après labour, grâce aux nombreuses fissures créées : $K = 15 \text{ mm/h}$. pour les traitements T_1 et T_2 , et $K = 8 \text{ mm/h}$. pour le témoin T_0 .

Les sols à l'état initial ont une faible perméabilité, mais le labour avec la charrue permet d'augmenter considérablement cet indice hydrophysique du sol.

Le décapage suivi d'un labour à plat présente de bien meilleurs résultats que le simple labour après 150 mm d'eau. En effet, on constate une différence d'au moins égale à 2 mmhos si on considère les dix premiers centimètres de sol. Cette différence s'explique en partie par l'élimination par grattage de la croûte superficielle extrêmement salée (moquette poudreuse).

Après la première irrigation, une deuxième (100 mm d'eau) puis une troisième (100 mm d'eau) ont été effectuées respectivement deux et trois semaines après.

Les trois traitements à plat (T_0, T_2, T_1) présentent des situations tout à fait identiques après la troisième irrigation (après 350 mm d'eau). Les niveaux de salinité enregistrés au niveau de chacun des trois traitements approchant le seuil de tolérance du riz ($CE (1:5) = 1 \text{ mmhos/cm}$).

Ce qui est surtout remarquable, c'est le dessalement presque total du témoin (T_0) après seulement 350 mm d'eau. Ce phénomène s'explique d'une part par la profondeur de la nappe phréatique en contre-saison (-1,00m par rapport à la surface du sol), et d'autre part par l'apport de grandes quantités d'eau en très peu de temps (environ 30 minutes par irrigation) et surtout l'efficacité du système de drainage.

TABLEAU 4 - EFFET DE L'IRRIGATION SUR LES TRAITEMENTS A PLAT T_0, T_1, T_2 - ANNEE SAISON 1964

Horizon (cm)	Conductivité Electrique (1:5) mmo/cm											
	Témoin(T_0)				Labour à plat (T_1)				Décapage + Labour (T_2)			
	Etat initial	Irrigation (mm)			Après labour	Irrigation (mm)			Après décapage + labour	Irrigation (mm)		
150		250	350	150		250	350	150		250	350	
0-5	27,7	14,1	6,2	1,3	14,3	4,8	1,9	0,8	11,5	1,8	1,0	0,5
5-10	7,8	4,5	3,3	1,1	12,9	3,6	2,7	1,0	10,9	2,3	1,8	0,8
10-20	4,5	5,1	3,4	2,1	8,8	4,6	3,0	1,6	6,0	4,0	2,6	1,3
30-40	4,5	5,3	3,4	2,0	4,6	4,4	3,4	2,1	4,3	4,3	3,0	1,8

ii. Effet de l'irrigation (TABLEAU N° 4)

Nous présentons dans le tableau N° 4 l'effet d'une série de trois irrigations successives sur les différents traitements à plat (T_0, T_1, T_2).

Il est intéressant de noter qu'après une première irrigation avec une lame d'eau de 150 mm, le lessivage des sels a été très important. On relève cependant un comportement différent des traitements appliqués sous l'effet de l'irrigation. Les traitements T_1 et T_2 caractérisés par un travail du sol à la charrue UCF se sont dessalés plus vite que le témoin (T_0). Ce phénomène s'expliquerait par la vitesse d'infiltration beaucoup plus grande après labour, grâce aux nombreuses fissures créées : $K = 15\text{mm/h}$. pour les traitements T_1 et T_2 , et $K = 8\text{mm/h}$. pour le témoin T_0 .

Les sols à l'état initial ont une faible perméabilité, mais le labour avec la charrue permet d'augmenter considérablement cet indice hydrophysique du sol.

Le décapage suivi d'un labour à plat présente de bien meilleurs résultats que le simple labour après 150 mm d'eau. En effet, on constate une différence d'au moins égale à 2mmhos si on considère les dix premiers centimètres de sol. Cette différence s'explique en partie par l'élimination par grattage de la croûte superficielle extrêmement salée (moquette poudreuse).

Après la première irrigation, une deuxième (100 mm d'eau) puis une troisième (100 mm d'eau) ont été effectuées respectivement deux et trois semaines après.

Les trois traitements à plat (T_0, T_2, T_1) présentent des situations tout à fait identiques après la troisième irrigation (après 350 mm d'eau). Les niveaux de salinité enregistrés au niveau de chacun des trois traitements approchant le seuil de tolérance du riz ($CE (1:5) = 1 \text{ mmhos/cm}$).

Ce qui est surtout remarquable, c'est le dessalement presque total du témoin (T_0) après seulement 350 mm d'eau. Ce phénomène s'explique d'une part par la profondeur de la nappe phréatique en contre-saison (-1,00m par rapport à la surface du sol), et d'autre part par l'apport de grandes quantités d'eau en très peu de temps (environ 30 minutes par irrigation) et surtout l'efficacité du système de drainage.

TABLEAU 4 - EFFET DE L'IRRIGATION SUR LES TRAITEMENTS A PLAT T_0, T_1, T_2 - CONTRE SAISON 1964

Horizon (cm)	Conductivité Electrique (1:5) mmo/cm											
	Témoin (T_0)				Labour à plat (T_1)				Décapage + Labour (T_2)			
	Etat initial	Irrigation (mm)			Après labour	Irrigation (mm)			Après décapage + labour	Irrigation (mm)		
		150	250	350		150	250	350		150	250	350
0-5	27,7	14,1	6,2	1,3	14,3	4,8	1,9	0,8	11,5	1,8	1,0	0,5
5-10	7,8	4,5	3,3	1,1	12,9	3,6	2,7	1,0	10,9	2,3	1,8	0,8
10-20	4,5	5,1	3,4	2,1	8,8	4,6	3,0	1,6	6,0	4,0	2,6	1,3
30-40	4,5	5,3	3,4	2,0	4,6	4,4	3,4	2,1	4,3	4,3	3,0	1,8

Handwritten notes and diagrams below the table, including a vertical axis with values 10, 20, 30 and some sketches of soil profiles or irrigation patterns.

3.3. Processus de dessalement du traitement en billon (T₃)

Avant le billonnage, nous avons procédé à un prémouillage avec une lame d'eau de 250 mm afin de mieux faciliter le travail avec le "kayendo".

L'effet de la lame d'eau de 250 mm a été un fort dessalement surtout sur les dix premiers centimètres de sol où nous avons noté une élimination de presque 85 % des sels (voir tableau 5).

La situation est fort similaire à celle du témoin (T₀) après deux irrigations (250 mm) (voir tableaux 4 et 5) avec une répartition assez homogène au niveau des couches situées en profondeur.

i. Effet du billonnage (T₃)

Les billons exécutés au kayendo après irrigation avec 250 mm d'eau sont disposés dans le sens de la largeur des sous-parcelles. Ils ont une forme arrondie à la crête et une hauteur moyenne de 18 cm* (voir figure N° 2).

Les prélèvements de sol sont effectués aussi bien sur le billon que dans le sillon. Nous présentons dans le tableau 5 les niveaux de salinité du billon (remblai) et dans le sillon (rigole d'emprunt).

Après le billonnage, on constate une meilleure redistribution des sels, situation identique à celle du labour à plat avec la charrue UCF. Les couches servant à la confection des billons sont celles qui étaient les moins salées après irrigation. Ceci explique en partie le fait que les paysans ne billonnent leur parcelle que si cette dernière est assez remplie d'eau de pluie parce qu'en ce moment précis, les premières couches sont plus ou moins dessalées.

ii. Effet de l'irrigation sur le traitement T₃ (tableau 5)

Après billonnage, une deuxième irrigation a été effectuée avec une lame d'eau de 200 mm. L'objectif visé était alors de submerger les billons afin de suivre et de quantifier l'effet de l'irrigation sur le dessalement du billon et du sillon.

L'effet après irrigation (tableau 5) est assez net. Le dessalement est presque total aussi bien sur le billon que dans le sillon. Il faut cependant noter une légère différence entre les niveaux de salinité du billon et ceux du sillon. Le billon en effet se dessale mieux que le sillon à cause de son état meuble qui n'est pas sans rappeler la situation avec labour à la charrue UCF (traitements T₁ et T₂).

* la hauteur du billon est mesurée à partir du fond du sillon.

Fig. 2 : PLAN DE PRISE D'ECHANTILLONS DE SOL DANS LES SOUS PARCELLES BILLONNEES (T₃)

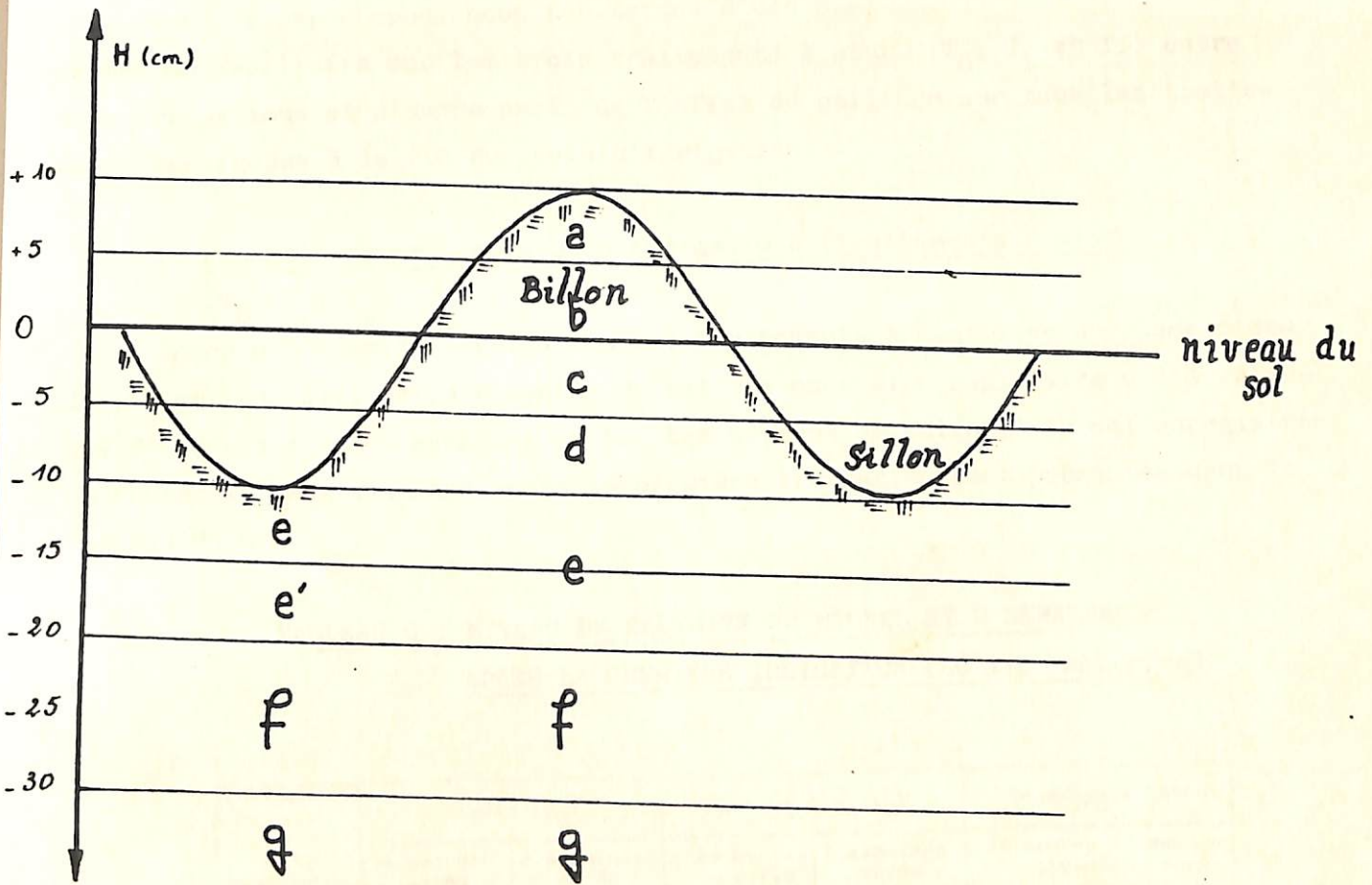


TABLEAU 5 - NIVEAU DE SALINITE DU SOL APRES BILLONAGE ET IRRIGATION (T₃) CONTRE-SAISON 1984

Cote ¹ d'échantillon (cm)	Site	Code ¹	Conductivité Electrique (1:5) mmhos/cm					
			Etat initial	Irrigat. initiale 250 mm	Après billonage		Après irrigation (200 mm)	
					billon	sillon	billon	sillon
+ 10 - 5	Remblai du billon	a	-	-	2,8	- ³	0,1	-
+ 5 - 0		b	-	-	2,8	-	0,2	-
0 - 5	Rigole	c	28,7	4,8	4,8	-	1,8	-
- 5 - 10		d	7,5	3,2		-		-
- 10 - 15	Fond du sillon	e	-	3,3	3,3	3,3	2,2	1,4
- 15 - 20		e'	-			3,3		4,8
- 20 - 30		f	4,5	3,4	3,4	3,4	2,1	2,1
- 40 - 50		g	5,2	4,4	4,4	4,4	2,3	2,3

Voir Figure 2 au-dessus.

J'antais qu'il n'y a pas de statistique afin justifier et séparer les traits

3.4. Etude de la remontée du sel

Dans ce paragraphe, nous traiterons d'une par ascension capillaire sur les trois traitements à plat (T_0 , T_1 et T_2) entre deux irrigations et d'autre part, de l'effet du paillage sur tous les traitements appliqués à la fin du cycle d'irrigation.

i. Remontée du sel entre deux irrigations (Traitements à plat)

(T_0 , T_1 , T_2)

Après une première irrigation des traitements à plat avec une lame d'eau de 150 mm, un suivi de la remontée du sel par ascension capillaire a été effectué 24 heures et deux semaines après. Les niveaux de salinité du sol enregistrés 24 heures et deux semaines après la première irrigation sont présentés dans le tableau N° 6.

TABLEAU 6 : NIVEAU DE SALINITE 24 HEURES ET 2 SEMAINES APRES LA PREMIERE IRRIGATION (EC 1:5 mmhos/cm)

traitement Horizon (cm)	Témoïn (T_0)		Labour à plat T_1		Décapage + Labour T_2	
	24 heures après	2 semaines après	24 heures après	2 semaines après	24 heures après	2 semaines après
0 - 5 cm	17,10	16,60	4,80	6,10	1,80	3,70
5 - 10 cm	1,50	6,10	3,60	5,20	2,25	3,60
10 - 20 cm	5,10	6,0	4,60	5,0	4,00	3,50

La remontée est de 17,10 mm au 0-5 cm

Deux semaines après l'irrigation des traitements à plat, on constate une remontée du sel par ascension capillaire assez nette surtout au niveau des horizons de surface 0-5 cm et 5-10 cm. C'est ainsi par exemple qu'on peut noter une remontée de la conductivité électrique de l'horizon 0-5 cm supérieure à 2mmhos/cm, sur l'ensemble des traitements, après seulement deux semaines. Ce phénomène s'explique par la forte évaporation à la surface du sol nu, l'évaporation bac durant cette période (15 au 30 avril) est de 109 mm.

ii. Remontée du sel après le cycle d'irrigation

Pour cette étude, nous distinguerons deux situations différentes :

- sur sol nu
- sur sol paillé.

Le paillage a été effectué sur une superficie de 9 M2 aussi bien sur les traitements à plat (T_0 et T_1) que sur le billon T_3 . La paille de riz a été utilisée pour couvrir le sol. Les résultats de l'étude sont présentés dans le tableau N° 7.

TABLEAU 7 : EFFET DU PAILLAGE SUR LA REMONTEE DU SEL APRES LE CYCLE D'IRRIGATIONS CONDUCTIVITE ELECTRIQUE (1:5) mmhos/cm.

sol nu								
Nbre de jours après la dernière irrigation	Témoin (T_0)			Labour à plat (T_1)			Labour en billon (T_3)	
	0-5 cm	5-10 cm	10-20 cm	0-5 cm	5-10 cm	10-20 cm	0-5 cm	5-10 cm
4 jours	1,40	1,10	2,20	0,8	1,0	1,50	0,1	0,2
7 jours	1,60	1,160	2,20	1,0	1,5	2,40	0,3	0,40
14 jours	3,0	2,0	3,40	1,40	1,70	2,60	0,8	0,7
28 jours	4,30	3,80	4,10	1,80	2,10	3,10	1,1	1,0
sol paillé								
4 jours	1,3	1,1	2,0	0,80	1,0	1,3	0,1	0,2
7 jours	1,2	1,2	2,1	0,80	1,1	1,3	0,2	0,1
14 jours	1,8	2,0	2,5	1,0	1,2	1,8	0,6	0,7
28 jours	2,0	2,3	3,0	1,5	1,7	2,3	0,8	0,8

La remontée du sel sur le sol nu est beaucoup plus intense que sur le sol paillé.

Tous les traitements dans le premier cas (sol nu) ont, après quatre semaines, enregistré une remontée du sel par ascension capillaire très forte. Nous noterons surtout que le témoin (T_0) est le traitement qui a enregistré la plus grande remontée de sel par ascension capillaire après quatre semaines. Le labour à plat et le billonnage présentent (quant à eux) des situations nettement meilleures, avec cependant des niveaux de salinité beaucoup plus faibles pour la dernière technique citée (T_3).

Les couches superficielles 0-5 cm et 5-10 cm sont celles qui ont enregistré les plus grandes valeurs de salinité, quatre semaines après l'arrêt de l'irrigation. Ce phénomène s'explique par la forte évaporation à la surface du sol qui provoque une remontée du sel par ascension capillaire.

Le paillage permet de réduire considérablement l'évaporation à la surface du sol, limitant de ce fait une remontée du sel. En effet, les niveaux de salinité quatre semaines après l'arrêt de l'irrigation sont encore sensiblement les mêmes que ceux enregistrés une semaine après.

Si l'on exprime en pourcentages le taux de "ressalement" du témoin (T_0) dans les deux situations étudiées, on constate alors que pour le sol nu il est de 224 %, et pour le sol paillé de 73 % (toujours quatre semaines après la dernière irrigation).

Le billonnage, bien qu'étant la meilleure technique pour dessaler le sol, affiche cependant le plus fort taux de "ressalement" (environ 400 % sur sol paillé, et 600 % sur sol nu).

le capillaire provient
efface la surface
de précipitation
proprement.

IIème PARTIE : EFFET DU TRAVAIL MECANIQUE DU SOL SUR LE DESSALEMENT
SOUS REGIME PLUVIAL

AMÉNAGEMENTS AVEC OU SANS RESEAU DE DRAINAGE-HIVERNAGES 1984 ET 1985

Au cours des hivernages 1984 et 1985, nous avons procédé au suivi de deux types d'aménagement. Il s'agit d'une part de l'aménagement avec réseau de drainage (Module A) étudié sous régime d'irrigation en contre saison 1984, et d'autre part d'un aménagement sans système de drainage mais plutôt avec un réseau de collatures peu profondes (environ 10-15 cm) pour les besoins de vidanger le trop-plein (Module B).

Le deuxième type d'aménagement, celui sans drains, a été réalisé au cours de l'hivernage 1984 (juin 1984).

1. Protocole de mise en place de l'expérimentation 1984, 1985

1.1. Hivernage 1984

i. Aménagement sans réseau de drainage (module B)

Cet aménagement a été réalisé dans la parcelle (P24) située juste à côté de celle avec réseaux de drainage (module A) (P21).

Le type de végétation halophyte, de même que la stratification des horizons de sol est identique à celui cité au début du présent document.

L'aménagement est subdivisé en huit sous-parcelles élémentaires de 200 m² chacune. Elles sont endiguées sur tous les quatre côtés (voir figure 1). Il n'y a pas de canaux de drainage mais plutôt un système de collatures peu profondes (environ 15 cm) ayant servi de rigole d'emprunt pour la réalisation de diguettes.

Quatre traitements ont été appliqués, chacun dans deux sous-parcelles. Comme dans le module de contre saison (module A), le suivi de nappe a été effectué au niveau des piézomètres en tube PVC, 2,00 m de long installés dans les sous-parcelles d'essai.

Les méthodes de prélèvement de sol sont les mêmes que ceux effectués en contre saison, à savoir trois trous de prélèvement dans chaque sous-parcelle.

ii. Aménagement avec réseau de drainage (module A)

Cet aménagement est le même que celui étudié en contre saison 1984. Seulement, il faut noter que le travail mécanique du sol n'a pas été repris à la fin du cycle d'irrigation.

.../...

1.2. Hivernage 1985

i. Module B

Seules deux techniques de préparation manuelle du sol ont été appliquées. Quatre sous-parcelles ont été billonnées au kayendo et les quatre autres labourées à plat avec le même outil .

ii. Module C

Il s'agit d'un aménagement avec réseau de drainage réalisé dans la parcelle (P27). L'aménagement se compose de quatre sous-parcelles élémentaires de 200 m², sur lesquelles aucun travail de sol n'a été appliqué (traitement T₀).

2. Résultats et discussions

2.1. Processus de dessalement - Hivernage 1984

i. Effet mécanique du travail du sol

Au cours de l'hivernage 1984, la mise en place du module B a accusé un retard à cause d'un certain nombre de problèmes logistiques et elle n'a pu être achevée qu'en fin-juin, après 168 mm de pluies. Il est par conséquent devenu très difficile de cerner avec précision l'effet réel de la technique de travail de sol surtout que pendant la même période, le processus de dessalement dû aux pluies était en cours. Cependant, une analyse des résultats présentés dans le tableau N° 6 montre comme c'était le cas dans le module de contre saison (module A) un effet très net du labour à plat avec la charrue UCF sur la salinité de l'horizon superficiel (0-5) et une réaccumulation des sels à 5-10 cm. Le décapage ou grattage de la couche superficielle (T₂) n'a quant à lui, malheureusement pas été possible à cause de la disparition de la moquette sous l'effet des pluies.

Cette technique est redevenue par la force des choses, un simple traitement avec labour à la charrue UCF (T₁).

L'analyse des résultats obtenus dans les sous-parcelles billonnées montre qu'il n'y a pas eu comme on pouvait s'y attendre, un effet billonnage pour les mêmes raisons mentionnées plus haut. Les horizons superficiels ne se sont pas dessalés du tout (CE (1:5) ≈ 8 mmhos/cm), le remblai du billon constituant en fait une accumulation de terre salée.

.../...

TABLEAU 8 - DESSALEMENT DES TRAITEMENTS T₀, T₁, T₃ AVEC ET SANS DRAINS - HIVERNAGE 1984

Traitements	Conductivité Electrique (1:5) mmhos/cm																	
	Témoïn T ₀						Labour à plat T ₁						Labour en billons T ₃					
	0-5		5-10		10-20		0-5		5-10		10-20		0-5		5-10		10-20	
Horizon (cm)	A°	B°	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Module																		
de prélèvement:																		
initial 5/6/84 50mm	5,5	8,8	4,0	8,4	4,2	8,0	4,3	12,0	3,2	8,6	3,7	7,2	2,30	8,00	2,50	8,20	3,0	7,0
Labour(B)26/6/84 168 mm	-	7,4	-	8,4	-	8,8	-	6,0	-	9,7	-	7,8	1,9	6,0	2,10	6,10	2,80	5,50
84 266 mm	1,9	5,8	1,5	5,3	2,7	6,4	1,0	3,4	1,2	4,5	1,1	5,9	1,6	3,90	1,8	3,70	2,00	4,60
84 614 mm	0,9	6,1	0,6	7,2	0,8	8,0	0,4	3,8	0,3	5,8	0,9	6,4	1,10	3,70	1,10	3,50	1,20	3,50
0/84 1 128 mm	0,6	3,5	0,5	4,2	0,6	5,1	0,4	2,8	0,5	3,8	0,3	4,6	0,20	2,0	0,20	2,10	0,8	2,30

Module avec drains, réalisé en mars 1984

Module sans drains, réalisé en juin 1984

i.i. Effet des drains - Tableau N° 8

Si on compare la parcelle avec drains (module A) et celle sans réseau de drainage mais plutôt avec des collatures (module B), on constate un effet très net du drainage. En effet, à la fin de la saison des pluies (1234,6mm), 90 % des sels contenus dans les vingt premiers centimètres étaient lessivés dans les parcelles drainées, alors que dans le système sans drainage, le lessivage des sels n'a été que de 65 % pour la même tranche de sol considérée.

Au fur et à mesure que l'hivernage s'installait, nous avons observé dans le module B une tendance à un léger dessalement puis nous avons assisté à une sorte de blocage du processus de dessalement vers la fin de l'hivernage.

L'explication d'un tel phénomène est qu'au début de l'hivernage, la nappe phréatique très salée est située à moins d'un mètre de la surface du sol. Les sels sont alors lessivés et entraînés en profondeur, mais avec les pluies, la nappe remonte progressivement amenant de plus en plus de sels en surface, qui provoque, un ressalement sur tout le profil.

Ainsi, nous constatons qu'à la fin de la saison des pluies, tous les traitements dans le module B enregistraient des niveaux de salinité insupportables pour le riz. (CE (1:5) \approx 3 mmhos/cm).

.../...

La comparaison des différents traitements fait apparaître tout de même une bien meilleure situation avec le billonnage (T_3). Ce traitement a permis d'éliminer 91 % des sels dans le module avec drainage (module A), et 75 % dans celui sans drains (module B). Il faut noter cependant que le travail à plat du sol a été lui aussi assez efficace pour le dessalement des dix premiers centimètres (67 % de dessalement), ce qui dénote un intérêt certain dans l'utilisation de la traction bovine dans les rizières salées, même sans drains.

2.2. Etude de la remontée du sel par ascension capillaire à la fin de l'hivernage 1984. Traitement à plat (EC 1:5 (mmhos/cm))

Dans ce paragraphe, nous présenterons les résultats obtenus dans les modules A (Aménagement avec réseau de drainage) et B (Aménagement sans réseau de drainage).

TABLEAU 9 : REMONTEE DU SEL PAR ASCENSION CAPILAIRE FIN HIVERNAGE 1984
Traitements à plat (T_0, T_1, T_2) EC 1:5 (mmhos)

Aménagement avec réseau de drainage Module A									
Traitements	T_0			T_1			T_2		
	0-5 cm	5-10 cm	10-20cm	0-5 cm	5-10cm	10-20cm	0-5 cm	5-10 cm	10-20
Dates									
1 semaine	0,60	0,50	0,60	0,40	0,50	0,30	0,40	0,30	0,4
9 semaines	3,00	1,30	1,40	3,00	1,80	1,60	2,80	1,60	1,4
20 semaines	5,50	3,10	1,80	4,80	2,20	1,80	4,60	2,00	1,6
Aménagement sans réseau de drainage Module B									
1 semaine	3,50	4,20	5,10	2,80	3,80	4,60	2,70	2,80	4,1
9 semaines	10,50	7,70	6,00	8,50	7,40	4,40	3,50	4,00	3,9
20 semaines	12,10	9,00	6,20	9,50	8,10	5,20	4,10	5,20	4,3

La remontée du sel par ascension capillaire est manifeste dans tous les trois traitements à plat, surtout au niveau de l'horizon de surface (0-5 cm). Cependant, on note une certaine différence dans les niveaux de salinité selon le type d'aménagement considéré.

On constate par exemple que le niveau de salinité est presque toujours plus élevé dans l'aménagement sans réseau de drainage à cause de la très faible élimination des sels.

2.3. Etude du comportement du traitement en billons (T_3)

Nous présentons dans ce paragraphe les résultats de l'étude réalisée sur le traitement en billon (T_3) au cours de l'hivernage 1984 dans les modules A et B.

Le prélèvement des échantillons de sol a été effectué à l'aide d'une grille métallique (maille de 10X10 cm). La grille est appliquée directement contre le billon et le sol prélevé dans chaque maille. Ceci a permis de tracer les courbes d'égale salinité dans le billon et dans le sillon après analyse des échantillons de sol.

i. Aménagement avec réseau de drainage - Figure N° 3 (a-d)

- Situation en début d'hivernage (juin 1984)

Cette date correspond à la période de préparation des sols (5 juin 1984). Il faut noter que le billon, comme le sillon, est encore salé, avec cependant des niveaux inférieurs sur le billon (cas de la figure 3a).

En profondeur, les niveaux de salinité sont les mêmes : cette partie du profil étant restée non travaillée.

- Situation en mi-août 1984

Cette date correspond à la période de repiquage du riz dans les rizières salées de Basse Casamance. Nous constatons dans ce cas précis, qu'il y a déjà eu un bon dessalement des billons et même des sillons, ce qui crée un milieu favorable pour le repiquage du riz (cas de la figure 3b). La quantité de pluies enregistrée à cette date précise est de 731 mm. Les billons sont encore sous une bonne lame d'eau douce.

Si nous regardons de près les courbes d'égale salinité, nous observons que le versant du billon se dessale mieux que la crête, et que sur le même versant, la partie supérieure est plus dessalée que la base. On identifie déjà une zone favorable pour le repiquage du riz.

- Situation à la fin de l'hivernage (Octobre 1984, 1127,9 mm)

A cette date, le dessalement est presque total sur le billon ; aussi bien la crête que les versants ont des niveaux de salinité très faibles (CE 1:5 mmhos). L'humidité dans le billon est très élevée et le riz se comporte très bien (figure 3c).

- Situation au mois de décembre (figure 3d)

Cette situation, trois mois après la fin de l'hivernage, montre une remontée de la salinité du billon et du sillon. La crête du billon se ressale beaucoup plus que les versants sur lesquels on trouve encore des poches dessalées situées sur le tiers supérieur.

Si on compare le billon au sillon, on constate que le ressaiement est beaucoup plus intense dans le sillon.

ii. Aménagement sans réseau de drainage (figure N° 4 (a-d))

Dans ce type d'aménagement, nous avons également noté les mêmes phénomènes cités plus haut à chacune des dates considérées.

Au début de l'hivernage (figure 4a), les niveaux de salinité étaient très élevés, aussi bien sur le billon que dans le sillon, avec cependant des valeurs plus petites sur le billon.

A la mi août (figure 4b), le sol sur le billon comme dans le sillon était encore salé pour permettre la reprise du riz après repiquage. Le dessalement s'est fait très lentement même si la pluviométrie enregistrée à cette date précise était légèrement supérieure à 689 mm. Nous devons noter cependant une chose très importante : la salinité sur le billon à cette date précise était moins élevée que celle obtenue sur les traitements à plats (T_0 , T_2 , et T_3).

La remarque faite dans les parcelles aménagées avec système de drainage reste encore valable dans ce cas précis. Les versants du billon semble se dessaler mieux que la crête qui, cependant, a un comportement meilleur que le sillon.

A la fin de l'hivernage (octobre 1984, figure 4c), nous n'avons pas assisté à un dessalement total comme c'était le cas dans l'aménagement avec réseau de drainage. Le sol est resté très salé, affichant des valeurs insupportables pour le riz. La tendance observée sur les traitements à plat, à savoir un "blocage" du dessalement puis une légère remontée de la salinité au fur et à mesure que l'hivernage s'installe n'est pas très évidente sur ce traitement, particulièrement sur le billon.

Fig.n°3

AMENAGEMENT AVEC RESEAU DE DRAINAGE
ETUDE DU BILLONNAGE (hivernage 84 - EC_{1/5} mmhos/cm)

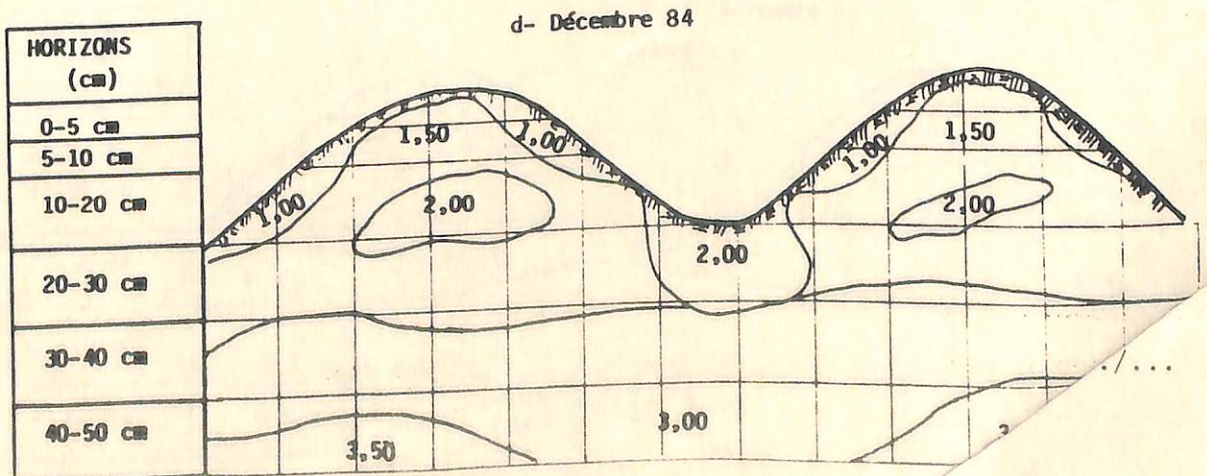
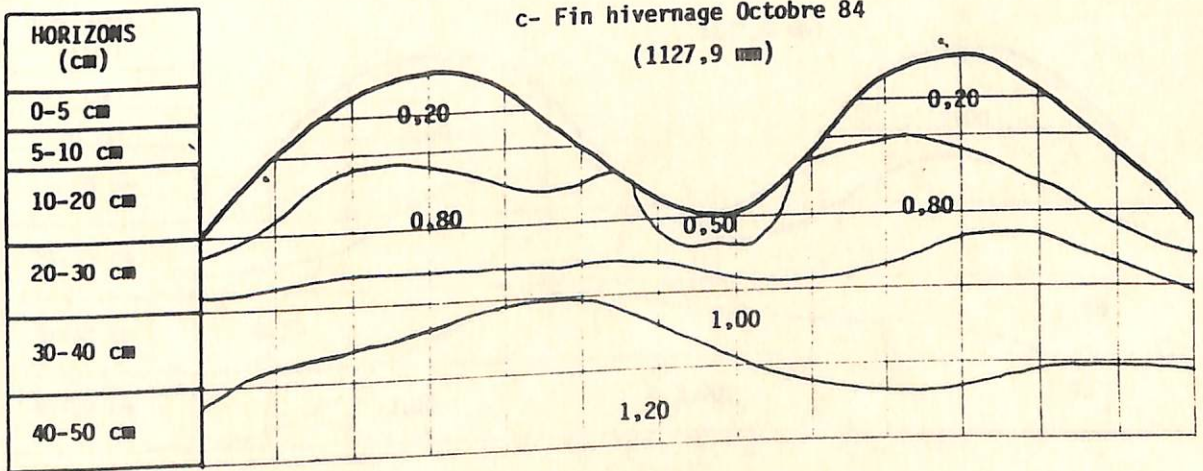
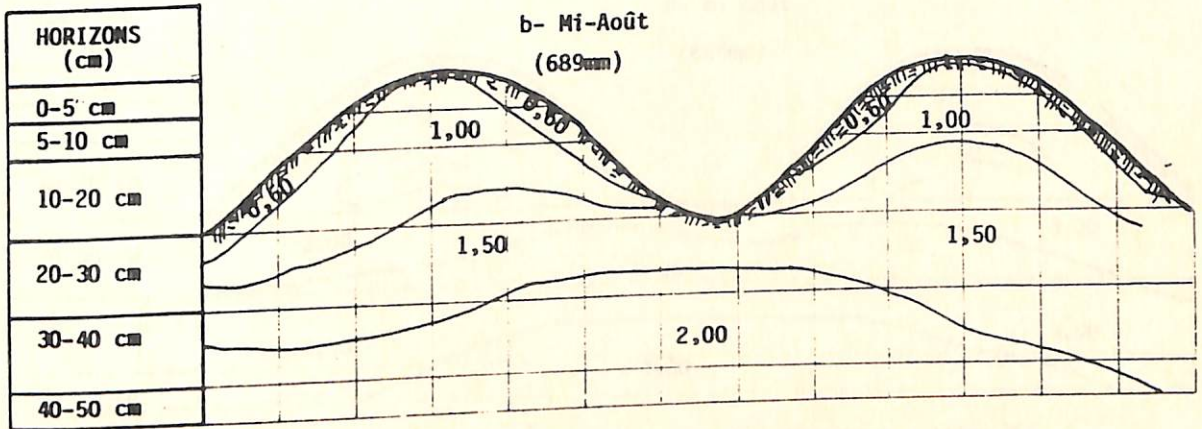
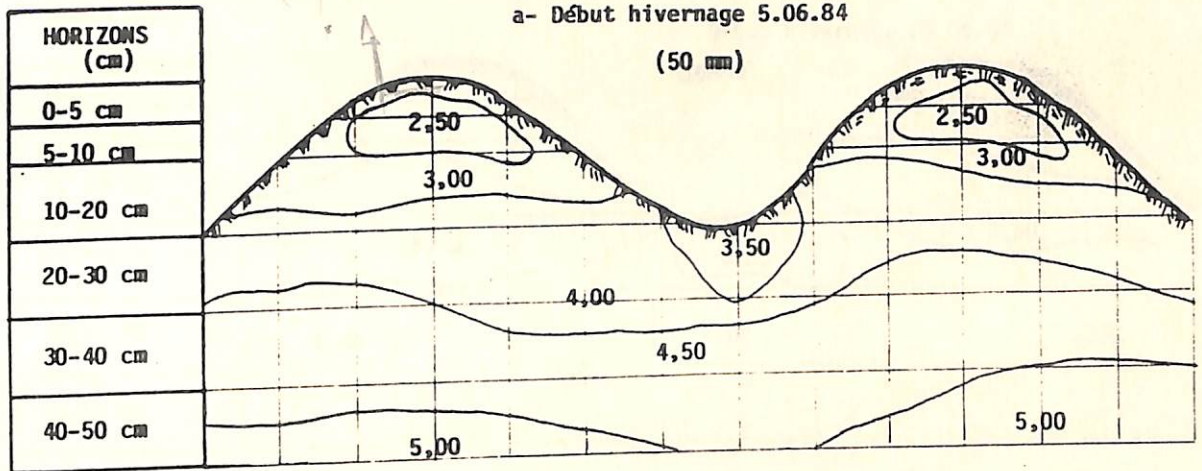
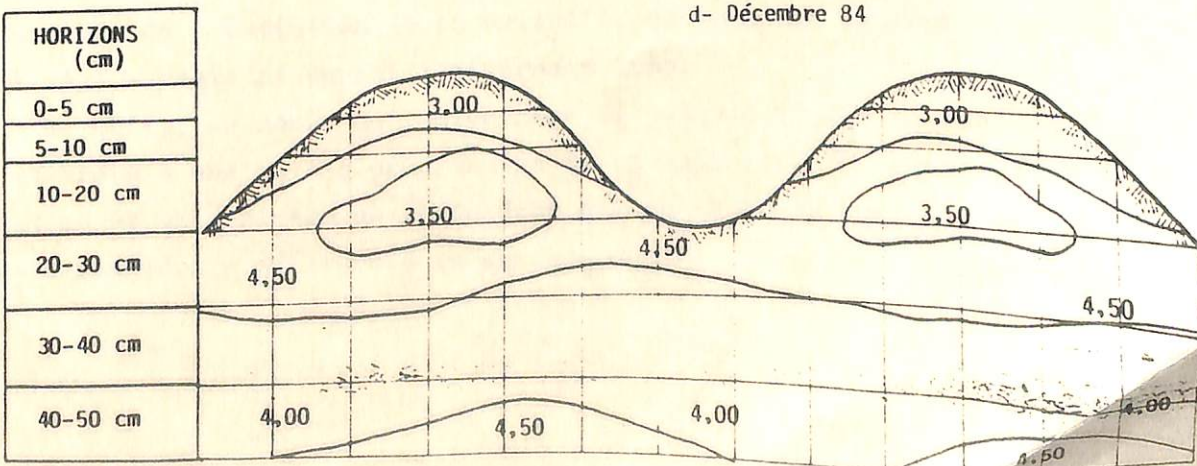
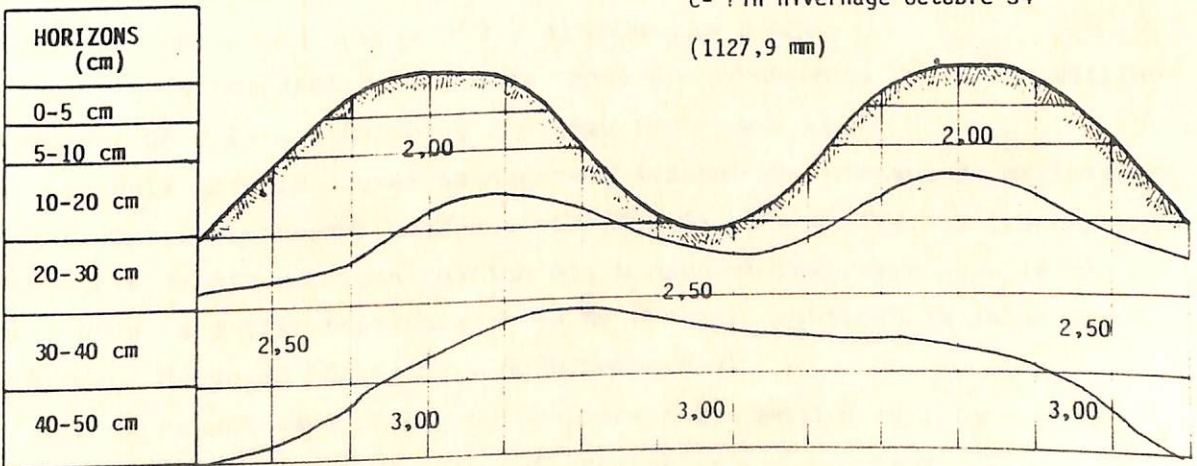
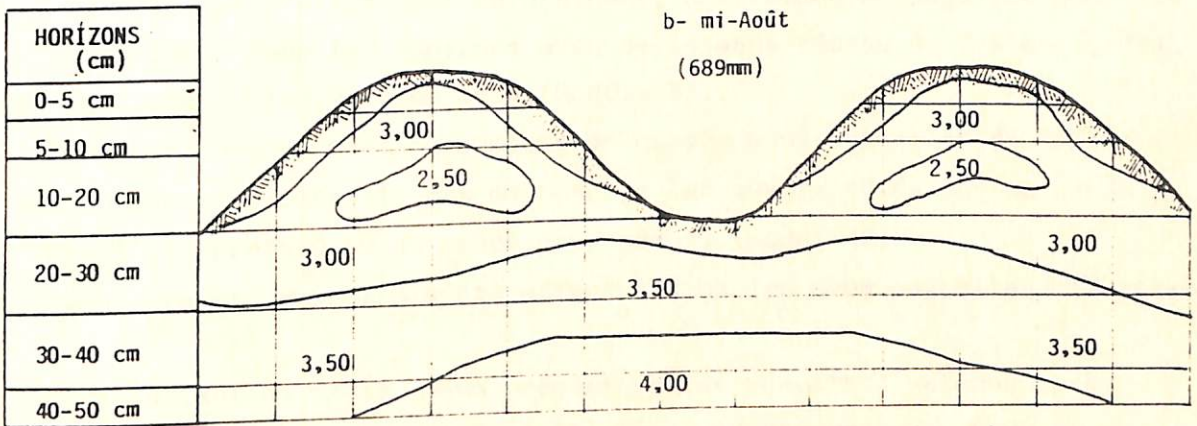
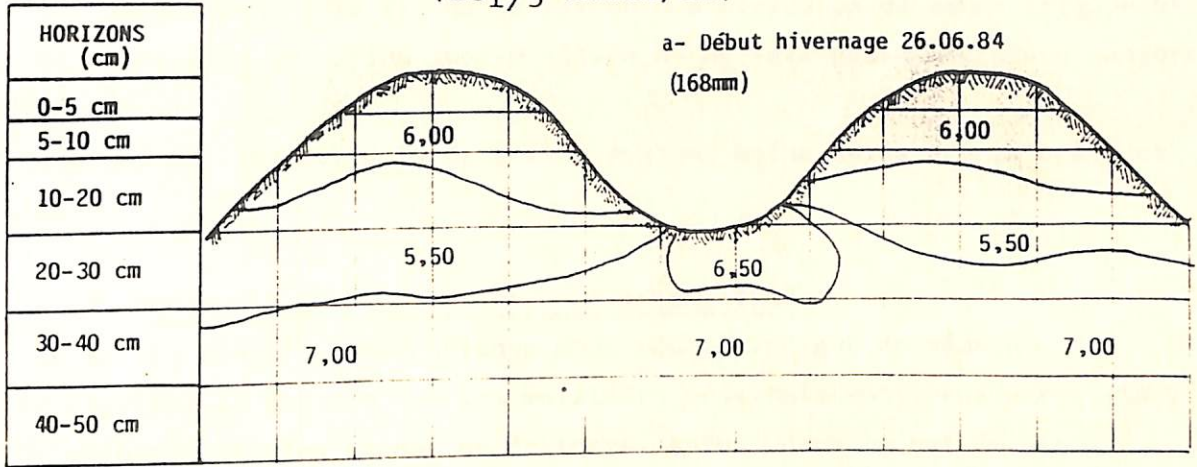


Fig. n° 4

AMENAGEMENT SANS RESEAU DE DRAINAGE
 ETUDE DU BILLONNAGE (hivernage 84)
 ($EC_{1/5}$ mmhos/cm)



Le ressalement à la fin de la saison des pluies en décembre (figure N° 4d) affecte aussi bien le billon que le sillon et se fait également d'une manière très rapide.

Cependant, les versants du billon restent moins salés que la crête et le sillon.

2.4. Processus de dessalement - Hivernage 1985

A la vue des résultats obtenus sous régime irrigué de même que sous régime pluvial, il ressort que les meilleurs résultats sont ceux enregistrés dans l'aménagement avec réseau de drainage. Aussi, dans le but de mieux cerner le rôle et l'efficacité du drainage, nous avons aménagé une nouvelle parcelle en 1985. Nous la comparons avec celle sans réseau de drainage, déjà étudié au cours de l'hivernage 1984 (Module B).

Le nouvel aménagement se compose de quatre sous-parcelles de 20X10m = 200 m². Chaque sous-parcelle est drainées sur les quatre côtés par un canal à ciel ouvert peu profond (0,40 cm de profondeur), (module C).

Aucun travail du sol n'a été effectué dans les sous parcelles. (Traitement T₀).

Dans le tableau N° 10, nous présentons les résultats obtenus après analyse des échantillons de sol dans le nouvel aménagement (C) aussi bien pour les modules A et B que pour les traitements à plat.

Une étude comparative des deux types d'aménagements montre un meilleur dessalement pour le système avec drainage (modules A et C).

Les sols dans le nouvel aménagement avaient des niveaux de salinité au départ (avant l'hivernage) beaucoup plus élevés mais en fin août, après une pluviométrie de 847 mm, la situation était devenue favorable pour le repiquage. Un mois plus tard (fin septembre), les 40 premiers centimètres du profil étaient complètement dessalés (CE (1:5) = 0,75 mmhos/cm).

L'aménagement sans réseau de drainage n'a, quant à lui, enregistré en aucun moment un niveau de dessalement acceptable pour le repiquage. Si on fait une analyse de l'évolution de la salinité, on constate le même phénomène que celui déjà enregistré durant l'hivernage 1984.

En effet, au début de l'hivernage et jusqu'à la fin du mois de juillet, on a assisté à une baisse progressive de la salinité, qui s'explique par un lessivage et un drainage en profondeur des sels? En ce moment précis, la nappe n'avait pas encore affleuré à la surface du sol, mais avec les bonnes pluies

TABLEAU 10 : EVOLUTION DE LA SALINITE AU COURS DE L'HIVERNAGE 1985

(EC 1:5 mmhos/cm)

Situations Horizons		Aménagement sans réseau de drainage Module B					Aménagement avec réseau de drainage Module A					Nouvel aménagement avec réseau de drainage Module C					
		Avant pluies 5/6/85	Après 191mm 14/7/85	Après 404mm 29/7/85	Après 847mm 30/8/85	Après 1206mm 30/9/85	Avant pluies 5/6/85	Après 191mm 14/7/85	Après 404mm 29/7/85	Après 847mm 30/8/85	Après 1206mm 30/9/85	A la récolte 10/11/85	Avant hivernage 5/3/85	Après 191mm 14/7/85	Après 404mm 29/7/85	Après 847mm 29/8/85	Après 1206mm 30/9/85
0 - 5	cm	} 8,5	} 4,5	3,80	2,7	1,9	6,90	4,10	0,80	0,30	0,10	1,0	} 24,4	} 3,4	3,0	1,0	0,5
5 - 10	cm			4,0	3,1	2,3	5,10	4,00	1,10	0,50	0,10	1,20			3,6	1,6	0,6
10 - 20	cm	7,1	4,8	4,7	3,0	2,5	4,40	3,70	1,20	0,7	0,20	0,80	7,5	4,2	5,6	2,7	0,6
20 - 40	cm		4,60	3,70	1,50	1,0	0,50	1,10	5,5	6,6	3,2	1,2					
40 - 50	cm	} 3,20	6,6	6,5	4,5	3,5	} 4,10	} 1,30	} 1,1	} 0,80	} 1,80	6,8	3,5	1,3			
50 - 60	cm		7,0	5,1	6,9	4,6									3,7	7,7	4,6
80 - 90	cm	9,5										10,6					

des mois d'août⁽¹⁾ et de septembre⁽¹⁾, on notait tout de même une légère tendance à la remontée. Ce phénomène est exclusivement dû à la présence de la nappe phréatique salée à la surface du sol, si bien que, même en fin septembre, la situation n'était pas encore favorable pour le repiquage du riz (CE (1:5) = 2,9 mmhos/cm à l'horizon 0-10 cm).

Le module A (Aménagement avec réseau de drainage réalisé au cours de la contre saison 1984) s'est quant à lui dessalé beaucoup plus rapidement que les modules B et C.

Il est intéressant de noter que le module A, après deux cycles de lessivage des sels (contre saison et hivernage 1984), se dessale après seulement 400 mm de pluies. Les niveaux de salinité du sol sont restés également inférieurs au seuil de tolérance du riz jusqu'à la récolte.⁽²⁾ Si on compare les modules A et B (figure N° 5), on constate que la nappe, grâce au bon fonctionnement du système de drainage (module A), ne séjourne pas longtemps à la surface du sol, contrairement au module B.

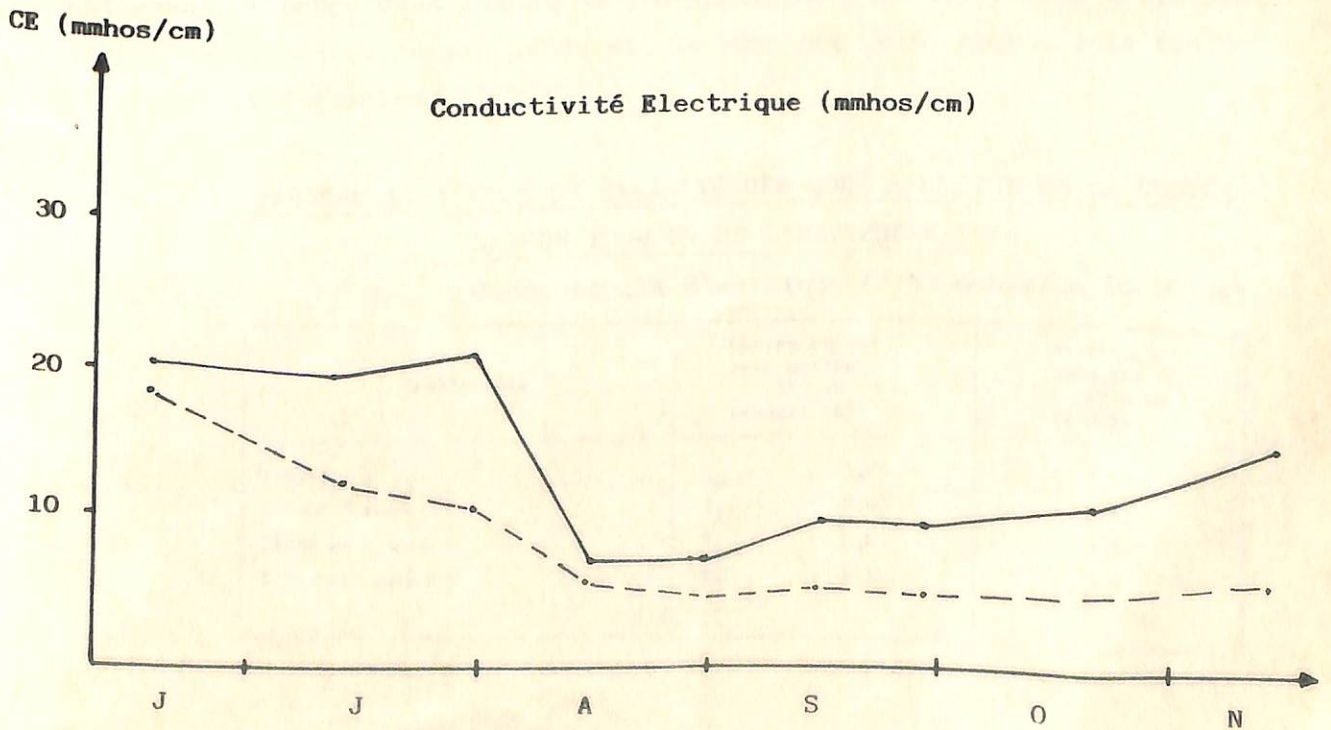
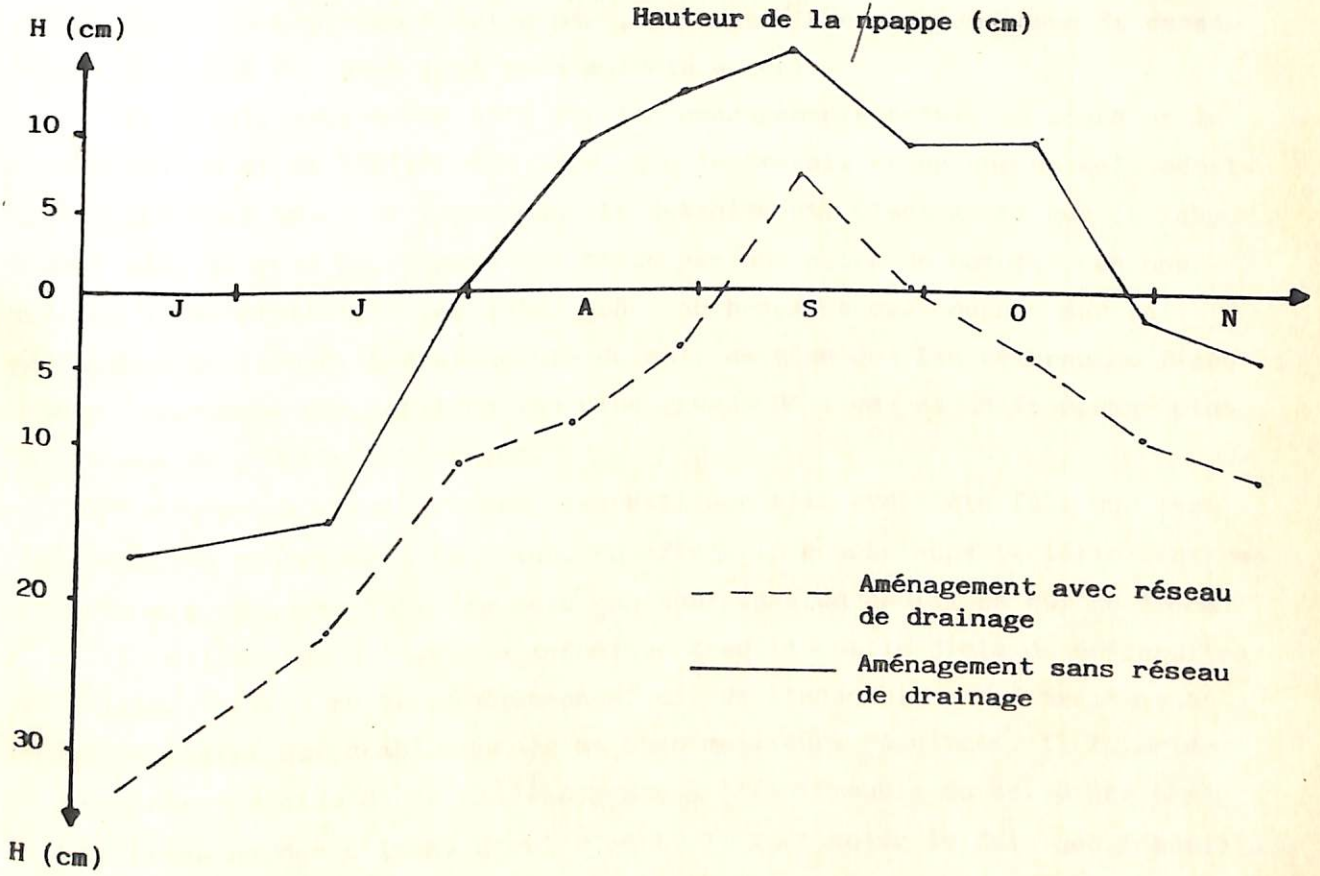
La présence de cette nappe phréatique, à la surface du sol, bloque tout le processus de dessalement amorcé au début de l'hivernage du fait de la salinité intempestive de ses eaux.

(1) Pluviométrie du mois d'août : 433 mm ; pluviométrie du mois de septembre : 359 mm.

(2) Rendement moyen dans les 8 casiers en 1985 : 1,8 tonnes/ha de paddy.

FIGURE 5 : ETUDE DE LA NAPPE PHREATIQUE - HIVERNAGE 1985

- Aménagement avec réseau de drainage
- Aménagement sans réseau de drainage



CONCLUSIONS

L'analyse des résultats obtenus après deux années d'expérimentation montre l'efficacité de la technique de préparation du sol d'une part, et de la nécessité du drainage d'autre part, pour accélérer le processus de dessalement d'un sol de tanne (sol para sulfaté acide).

En effet, nous avons noté sur les aménagements suivis au cours de la contre saison et de l'hivernage 1984, que le travail mécanique du sol permettait à lui tout seul, de gagner sur le dessalement. C'est ainsi que le labour à plat réalisé avec la charrue ECF tirée par une paire de boeufs crée une meilleure redistribution des sels, grâce au brassage des couches sur la profondeur du labour. L'état meuble du sol, de même que les nombreuses fissures créées favorisent une infiltration plus grande de l'eau et un lessivage plus rapide des sels après submersion.

Le décapage serait encore plus efficace s'il avait été fait sur les cinq premiers centimètres au moins. En effet, la couche superficielle renferme à elle seule, plus de 35 % des sels contenus dans un profil de sol de 60 cm.

Le billonnage qui est la technique traditionnelle diola de préparation des rizières salées en Basse Casamance, est de l'ensemble des 4 traitements appliqués, celui qui semble donner de bien meilleurs résultats. Il favorise un dessalement rapide de la rizière grâce à l'état meuble du sol d'une part, et à la présence des sillons d'autre part. Il faut noter le fait que les sillons situés de part et d'autre du billon jouent un rôle de drains pour ce dernier.

Il est intéressant de noter que du point de vue efficacité sur le dessalement, l'ordre dans lequel se sont présentés les différents traitements à la fin de la contre saison 1984, est le même que celui obtenu à la fin de l'hivernage 1984 (Tableau N° 11).

TABLEAU 11 : TAUX DE SALINITE DES SOLS A LA FIN DE LA CONTRE-
SAISON 1984 ET DE L'HIVERNAGE 1984

Conductivité Electrique (1:5) mmhos/cm (0-10 cm)

Traitements	Contre saison avec drains 350 mm (module A)	Hivernage sans drains 1228 mm (module B)
Témoin	T ₀ 1,20	3,9
Labour à plat	T ₁ 0,90	3,3
Décapage + Labour	T ₂ 0,65	3,3
Billonnage manuel	T ₃ 0,15	2,1

L'effet du drainage a été encore plus frappant que celui de la préparation mécanique du sol. En contre saison 1984, les drains ont permis une évacuation de 90 % des sels (horizon 0-10 cm) après seulement 350 mm d'eau d'irrigation. Au cours des hivernages 1984 et 1985, le lessivage des sels était moins rapide, mais en fin juillet déjà, les taux de dessalement enregistrés dans les modules avec drains (modules A et C) étaient en moyenne supérieurs à 85 % (Tableau N° 12).

**TABLEAU 12 : TAUX DE DESSALEMENT (%) DES PARCELLES TEMOIN *
EFFET DES DRAINS FIN JUILLET 1984 ET 1985**

Pluviométrie cumulée 31/07 Drainage Module	Hivernage 1984 644 mm		Hivernage 1985 404 mm	
	Avec Drain	Sans Drain	Avec Drain	Sans Drain
	(A)	(B)	(A) (C)	(B)
Taux (%) de dessalement (0-10 cm)	84	23	90 86	54

Dans le module B, qui est un aménagement sans réseau de drainage, le taux de dessalement n'était que la moitié.

Cet effet positif des drains sur un sol de "tanne" (sol para sulfaté acide) à Djibélor, permet de penser à l'expérimentation d'un tel système en milieu paysan.

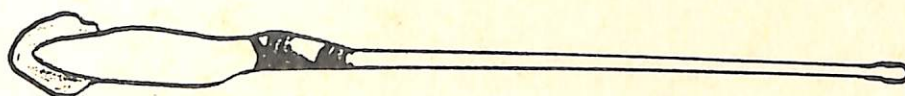
La présence en profondeur d'une nappe phréatique (-1,00 m de la surface du sol), et d'une zone racinaire (0-40 cm) à texture sableuse, ou sablo-argileuse dans un système d'aménagement avec réseau de drainage, favorisent le dessalement d'une tanne nue avec 800 à 900 mm de pluies (module C). Après deux cycles de dessalement, les sols deviennent rizicultivables après seulement 400 mm de pluies (module A).

Le "ressalement" des parcelles reste un phénomène complexe très important. Le suivi réalisé à partir de la fin de l'hivernage 1984 montre qu'il y a eu une accumulation sur sol nu des sels dans la couche superficielle (0-5 cm, conductivité entre 1 et 8 mmhos à l'extrait 1:5). Cette remontée du sel par ascension capillaire étant essentiellement due à l'évaporation à la surface du sol, il se pose alors la nécessité de réaliser juste après la récolte un mulch avec la paille de riz. Cette opération permettrait alors de réduire de 50 % environ le taux de ressalement.

* Le témoin n'a subi aucun travail de sol.

OUTILS DE LABOUR

KAYENDO



CHARRUE UCF

