

M. 300 I LA

République du Sénégal
Ministère de l'Economie Rurale
et de la Coopération

Communauté Economique Européenne
Fonds Européen de Développement

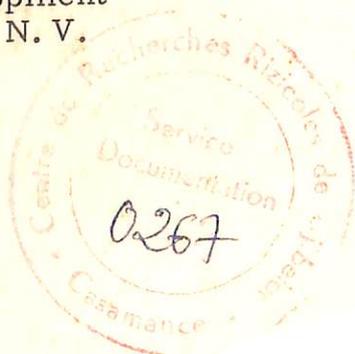
AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES EN CASAMANCE

Rapport de gestion
des casiers-pilotes de Medina et de Dieba
juillet 1965-juillet 1967

ILACO

International
Land Development
Consultants N.V.
Arnhem

Décembre 1967
Code 6703



CONTENU

	<u>Page</u>
CHAPITRE I - INTRODUCTION	1
1 Objet du contrat	1
2 Effectif de personnel	2
3 Remerciements	3
CHAPITRE II - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	4
1 Conclusions	4
2 Recommandations	7
CHAPITRE III - LE PROJET ET SON CADRE	8
1 Historique du projet d'aménagements hydro-agricoles en Casamance	8
2 Milieu physique en Casamance maritime	10
2.1 Situation géographique	10
2.2 Climatologie	11
2.3 Hydrologie	11
2.4 Pédologie	13
3 La riziculture en Casamance Maritime	15
3.1 La riziculture sur les sols salés	15
3.1.1 Les rizières salées protégées par un endiguement	15
3.1.2 Les rizières salées ouvertes au marigot	16
3.2 Les aménagements futurs	18
CHAPITRE IV - LE CASIER-PILOTE DE MEDINA	19
1 Description du casier-pilote de Medina	19
1.1 Situation et superficie	19
1.2 Objectif	19
1.3 Le système de drainage	20
1.3.1 Casier a - superficie de 1,65 ha	20
1.3.2 Casier b - superficie de 1,815 ha	20
1.3.3 Casier à pompage - superficie de 6,105 ha	21
1.3.3.1 Les tuyaux de drainage	22
1.3.4 Casier h - superficie de 0,75 ha	23
1.4 La station de pompage	23
2 Observations météorologiques	24
2.1 Précipitations	24
2.2 Vitesse du vent	25
2.3 Humidité relative	26
2.4 Evaporation	26

	<u>Page</u>
3 Le marigot de Niassa	27
3.1 L'action de la marée	27
3.2 La salinité de l'eau du marigot	27
3.3 Relation entre la salinité du marigot et les précipitations	28
4 Le dessalement du sol	29
4.1 Le programme d'échantillonnage	29
4.2 Méthode d'analyse de la teneur en sel du sol	30
4.3 La corrélation entre CE_5 et CE_e	31
4.4 Méthode d'élaboration des mesures de salinité	31
4.5 Interprétation des mesures de salinité	33
4.5.1 L'évolution de la salinité dans le casier à pompage	35
4.5.1.1 L'évolution de la salinité dans la couche de 0-20 cm du casier à pompage	36
4.5.1.2 L'évolution de la salinité dans la couche de 40-60 cm du casier à pompage	38
4.5.1.3 L'évolution de la salinité dans la couche de 80-100 cm du casier à pompage	38
4.5.2 L'évolution de la salinité dans les casiers a, b et h	39
5 Aspects chimiques et physiques du sol	40
5.1 Acidification	40
5.1.1 Résultats des analyses en laboratoire	41
5.1.2 Observations sur le terrain	43
5.1.3 Conclusion	46
5.2 Tassement du sol	47
5.2.1 Tassement du terrain endigué	47
5.2.2 Tassement des digues	48
5.3 Perméabilité	50
CHAPITRE V - LE CASIER-PILOTE DE DIEBA	52
1 Description du casier-pilote de Dieba	52
1.1 Situation et superficie	52
1.2 Objectif	52
1.3 La distribution des parcelles	53
2 Les précipitations	53
3 Résultats des campagnes 1965 et 1966	54
4 La salinité de l'eau du marigot	56

	<u>Page</u>
5 Le dessalement du sol	57
5.1 Le programme d'échantillonnage	57
5.2 L'évolution de la salinité	57
5.3 Interprétation des mesures de salinité	59
6 Le réseau de drainage	60
 CHAPITRE VI - ESSAIS RIZICOLES	 62
1 Introduction	62
2 Essais rizicoles de la campagne 1965	62
3 Essais rizicoles de la campagne 1966	64
3.1 Essais de fertilisation	65
3.1.1 Essai I : Dose d'azote	66
3.1.2 Essai II : Source d'azote	67
3.1.3 Essais III : Dose de phosphate	68
3.1.4 Essai IV : Interaction d'azote et de phosphate	70
3.2 Essais variétaux	73
3.3 Essai de techniques culturales	74
3.3.1 Essai VI : Influence des dates de semis	75
3.3.2 Essai VII : Comparaison entre culture traditionnelle sur billons et culture sur planches	75
3.3.3 Essai VIII : Comparaison entre la pépinière traditionnelle pluviale et la pépinière améliorée	76
3.3.4 Essai IX : Salinité maximale de l'eau pour le repiquage	76
 CHAPITRE VII - MESURES DE LA SALINITE DANS LES VALLEES DE NIIASSA ET DE GUIDEL	 78
1 Programme d'échantillonnage	78
2 Interprétation des mesures de la salinité	79
2.1 Mesures de la salinité dans la couche de 0-20 cm	79
2.2 Mesures de la salinité dans la couche de 40-60 cm	80
 CHAPITRE VIII - ASPECTS ECONOMIQUES DE L'AMENAGEMENT DES VALLES DE NIIASSA ET DE GUIDEL	 81
1 Introduction	81
2 Données et principes de base	82
3 Calculs	84
3.1 Calcul de la production actuelle, individuelle et globale, par an	84
3.2 Calcul de la plus-value de la production annuelle, individuelle et globale, 10 ans après la réalisation du plan II	85

	<u>Page</u>
3.3 Calcul de la plus-value de la production, annuelle, individuelle et globale, 10 ans après la réalisation du plan I	86
3.4 Résumé des résultats des calculs	87
4 Le revenu individuel	88
5 Economie en travail	89
6 Autoconsommation	90
7 Quelques remarques sur la valorisation de la journée de travail	91
7.1 Temps de parcours vers les rizières	91
7.2 Accessibilité permanente aux rizières	94

ANNEXES

III-1	Rapports sur les aménagements hydro-agricoles en Casamance et Haute Gambie	95
III-2	La légende de la carte des sols pour les vallées de Niassa et de Guidel (voir rapport ILACO de novembre 1965)	97
III-3	Résultats de l'analyse des échantillons de sol, casier-pilote de Medina	98
III-4	Résultats de l'analyse des échantillons de sol, casier-pilote de Dieba	99
IV-1	Casier-pilote de Medina - Récapitulation des mesures effectuées régulièrement dans la période du 1er juillet 1965 au 1er juillet 1967	100
IV-2	Casier-pilote de Medina, casier à pompage, quantités moyennes d'eau évacuées par les files de drains en plastique, exprimées en mm/24 heures, et salinité de l'eau de drainage exprimée en mmhos/cm	101
IV-3	Casier-pilote de Medina, volume d'eau pompée et total de sel lessivé	102
VI	Casier-pilotes de Medina et de Dieba, essais rizicoles, campagne 1966	103
IX	Note complémentaire au rapport hydrologique sur les vallées de la Niassa et de la Guidel soumis en mars 1965	119
	1 Généralités	119
	2 Base du "Rapport hydrologique"	119

	<u>Page</u>
3 L'écoulement provenant des terres hautes	120
4 Le fonctionnement des ouvrages mobiles au cours du cycle annuel	123
4.1 La construction des écluses	123
4.2 Le programme des écluses	

FIGURES

	<u>Entre les pages</u>
1 Carte des vallées inondables avec les possibilités d'aménagement futur	10-11
2 Carte de situation des vallées de Niassa et Guidel	10-11
3 Vallée de Niassa, casier-pilote de Medina	19-20
4 Niveaux des marées hautes et basses mesurées à Medina	27-28
5 Salinité de l'eau du marigot de Niassa à Medina	27-28
6 La salinité de l'eau du marigot de Niassa en relation avec les précipitations (années 1965 et 1966)	28-29
7 Casier-pilote de Medina	30-31
7.1 Corrélation entre les valeurs de CE_5 mesurées respectivement à Amsterdam et à Ziguinchor	
7.2 Corrélation entre CE_e et CE_5 mesurées respectivement à Amsterdam et à Ziguinchor	
8 Salinité moyenne du sol du casier à pompage en relation avec la salinité moyenne du sol de Niassa	33-34
8.1 Evolution de la salinité moyenne dans la vallée de Niassa comparée avec celle de Medina	
8.2 Variation de la salinité moyenne du casier à pompage par rapport à la salinité dans la vallée de Niassa	
8.3 Evolution de la salinité moyenne du casier (c, d, e, f, g)	
8.4 Variation de la salinité moyenne du casier (c, d, e, f, g) par rapport à la salinité dans la vallée de Niassa	

CHAPITRE I

INTRODUCTION

1 OBJET DU CONTRAT

Le Gouvernement de la République du Sénégal a chargé le bureau d'étude ILACO N. V. "International Land Development Consultants" de la création et de la gestion de deux casiers-pilotes expérimentaux en Casamance Maritime.

Les études et travaux font partie du projet no 11.21.113, intitulé: "Etudes d'aménagements rizicoles en Casamance", financé par le Fonds Européen de Développement, dans le cadre de la Convention de Financement no 234, signée le 26 octobre 1964, conclue entre la Communauté Economique Européenne et la République du Sénégal.

La mission a été précisée dans le contrat no ET/208, signé le 8 avril 1965 entre le Gouvernement de la République du Sénégal et le bureau d'études ILACO N. V.

Dans l'article no 2.2 du contrat, les prestations à la charge de l'ILACO concernant la création et la gestion des deux casiers-pilotes expérimentaux de Medina et de Dieba ont été définies comme suit:

ILACO est chargé de:

- a) l'exécution des travaux de construction des deux casiers-pilotes conformément aux indications du rapport GERCA du 1er juillet 1963: "Casamance Maritime - Secteurs chantiers expérimentaux";
- b) la gestion de ces casiers-pilotes pendant une période de 21 mois et la formation pendant cette période du personnel sénégalais destiné à en assurer la gestion ultérieure;
- c) la rédaction d'un rapport de gestion comprenant:
 - pour le casier-pilote de Medina: les résultats du dessalement en corrélation avec les modes de drainage, et l'influence sur les possibilités agricoles qui en résulte;
 - pour le casier-pilote de Dieba: les résultats d'un drainage naturel amélioré sur les rizières traditionnelles devenues trop salées;
 - pour l'ensemble des deux casiers-pilotes:
 - la détermination des coûts réels des travaux d'aménagements hydro-agricoles: terrassement en zone de mangrove, ouvrages en béton et en matériaux du pays, et la comparaison des prix de revient des travaux effectués mécaniquement et manuellement;

- la détermination de la plus-value à attendre des aménagements d'une vallée - augmentation de la production individuelle et globale, amélioration du revenu individuel, meilleure valorisation de la journée de travail d'une part, propositions en vue de la poursuite de la gestion des casiers, à assurer par l'administration, d'autre part.

Dans le contrat précité la gestion des casiers-pilotes par l'ILACO a été prévue jusqu'au 30 mars 1967. Par l'avenant no 1 la mission de gestion a été prolongée de trois mois, soit jusqu'au 30 juin 1967.

A partir du 1er juillet 1967 la gestion des casiers-pilotes est à la charge du Gouvernement de la République du Sénégal.

Dans le cadre des obligations qui découlent du contrat précité, il a été déjà soumis en novembre 1965 le "Rapport sur le déroulement des travaux de construction des casiers-pilotes Medina et Dieba", traitant la phase de construction qui a été réalisée dans la période de janvier à juillet 1965. Une juste compréhension de ce qui suit sera facilitée par la lecture du rapport cité.

Le présent rapport concerne la gestion des deux casiers-pilotes pendant la période du 1er juillet 1965 au 30 juin 1967.

Il est joint à ce rapport, en tant qu'annexe IX une note complémentaire au "Rapport hydrologique" sur les vallées de Niassa et de Guidel soumis en mars 1965. Quelques aspects relatifs à la fermeture des vallées au moyen d'une écluse y sont tout spécialement examinés, notamment ce qui concerne l'écoulement provenant des terres hautes et le fonctionnement des ouvrages mobiles au cours du cycle annuel.

2 EFFECTIF DE PERSONNEL

L'Ingénieur Agronome, responsable de la gestion des casiers-pilotes, a séjourné au Sénégal du 1er juillet 1965 au 20 décembre 1965 et du 30 janvier 1966 au 2 août 1967. Il a été assisté d'un technicien agronome jusqu'au 24 septembre 1965.

Le Directeur régional de l'ILACO a séjourné au Sénégal du 19 septembre au 2 octobre 1965, du 11 avril au 7 mai 1966, du 7 octobre au 1er novembre 1966, du 23 avril au 10 mai 1967 et du 13 juin au 23 juin 1967.

En outre, un pédologue et un ingénieur pédologue en chef ont visité le projet du 3 avril au 11 avril 1966 et du 13 juin au 13 juillet 1967.

Pendant toute la durée de l'étude, le Gouvernement de la République du Sénégal a mis à disposition aux fins d'assistance pour la gestion des casiers-pilotes de Medina et de Dieba le Moni-

teur de l'Agriculture, M. Abdoulaye Bassene et l'Agent technique de l'Agriculture, M. Mamadou Sane.

L'effectif permanent du bureau de Ziguinchor s'est composé de 2 chauffeurs, 1 commis de bureau, 1 dactylographe, 2 aide-laboratoire et 1 gardien. Au casier-pilote de Medina se trouvaient comme personnel fixe 1 observateur et 3 manoeuvres spécialisés. Pendant la saison des pluies, des manoeuvres occasionnels ont été embauchés en supplément dans les deux casiers-pilotes.

3 REMERCIEMENTS

Nous ne voulons pas manquer de souligner l'excellente collaboration que nous ont accordée le Contrôleur technique du FED et le Gouvernement de la République du Sénégal et tout particulièrement le Ministère du Plan et du Développement, le Ministère de l'Economie rurale, la Direction du Génie rural, la Direction des Services agricoles, l'Inspection régionale de l'Agriculture et les Autorités régionales en Casamance. Ils voudront bien trouver ici l'expression de notre gratitude.

Nous associons également à nos remerciements les collaborateurs de l'IRAT et de l'ORSTOM au Sénégal, pour les contacts fructueux que nous avons eus avec eux.

CHAPITRE II

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

1 CONCLUSIONS

Les coûts des travaux d'aménagements hydro-agricoles*

Ce sujet a été traité en détail dans le "Rapport sur le déroulement des travaux de construction des casier-pilotes Medina et Dieba" de novembre 1965. On peut poser en résumé que:

- L'exécution manuelle de travaux tels que creusement de fossés et construction de digues dans les régions à mangrove est parfaitement possible et la population montre une excellente aptitude pour l'exécution manuelle des terrassements.
- Il est préférable que les travaux soient adjugés contractuellement en tâcheronnage plutôt qu'exécutés selon un salaire horaire.
- Les frais d'exécution manuelle, en prenant pour base les salaires actuels, sont en général plus bas que les frais d'exécution à l'aide de machines.

La système de drainage du casier à pompage de Medina

Le comparaison de l'évolution de la salinité selon les divers systèmes de drainage aménagés dans le casier à pompage de Medina permet de conclure que:

- Un drainage au moyen de fossés donne un dessalement sensiblement meilleur que celui obtenu au moyen de tuyaux de plastique.
- Il est sans intérêt de donner aux fossés de drainage plus de 1.00 m de profondeur.
- Un réseau dense de fossés peu profonds (équidistance de 20 m et profondeur de 1.00 m) donne le meilleur résultat au point de vue du dessalement et favorise notamment le plus le dessalement saisonnier de la couche labourable.

L'acidification du sol comme conséquence de l'assèchement

Bien que de très basses valeurs du pH aient pu incidemment être trouvées, on peut admettre en prenant pour base les observations faites dans le casier-pilote de Medina qu'un danger d'acidification excessive sur de fortes superficies ne se présente pas lors

* L'évaluation quantitative des prestations par homme-heure est donnée dans le rapport d'ILACO de novembre 1965 et les coûts réels des aménagements sont indiqués dans le rapport d'ILACO de novembre 1966 (voir Annexe III-1, no. 20 et no. 21).

du drainage des sols d'argile marine non mûrs des vallées de la Basse-Casamance.

Le tassement comme conséquence de l'assèchement

Dans les zones des herbes et des tannes, le tassement ne joue aucun rôle significatif.

Dans la zone de mangrove en revanche, on constate un très fort tassement, les sols d'argile marine ne présentant aucune maturation.

Le plus fort tassement se produit dans les terres qui sont drainées et en même temps cultivées. Le tassement observé dans les rizières de mangrove après deux années de drainage peu profond était en moyenne de 13 cm alors que dans les champs non cultivés, il n'atteignait en moyenne que 5 cm.

Le tassement que provoque l'abaissement du niveau de la nappe phréatique dans les rizières de la zone de mangrove pourrait à la longue entraver l'évacuation par gravité des eaux excédentaires par le système d'écluse prévu dans la digue en cas de fermeture de la vallée. C'est pourquoi il sera alors souhaitable dans la zone de mangrove de maintenir les niveaux de la nappe phréatique aussi élevés que possible pendant la saison sèche, ceci étant le seul moyen de pallier le tassement.

L'aménagement du type Dieba

L'hypothèse que l'aménagement d'un simple réseau de fossés de drainage peu profonds rendrait possible d'utiliser pour la riziculture traditionnelle de grandes étendues de terrains qui ne sont pas cultivées actuellement a été confirmée par les résultats obtenus dans le casier-pilote de Dieba.

Les meilleurs rendements moyens en paddy ont été donnés en aménageant un réseau de fossés de 1.00 m de profondeur et ayant une équidistance de 100 m, reliés entre eux par des rigoles de 0,40 m de profondeur avec une équidistance de 20 m.

Il s'est avéré que même les tannes stériles sont des rizières potentielles.

L'aménagement du type Dieba montre donc que l'extension des surfaces rizicoles est possible au moyen d'interventions assez simples. Les résultats restent toutefois sous la dépendance de conditions sur lesquelles aucune action ne peut s'exercer, à savoir: la durée de la période pendant laquelle l'eau du marigot qui pénètre dans le réseau de fossés est suffisamment dessalée, et la quantité, ainsi que la répartition, des précipitations totales qu'exige la culture du riz.

En ce qui concerne l'évolution de la salinité, les mesures dans les parcelles du casier-pilote de Medina qui sont en communication directe avec le marigot confirment également qu'un réseau de fossés peu profonds favorise le plus le dessalement saisonnier de la couche arable.

Les essais rizicoles

Les essais rizicoles dans les rizières salées ont fait ressortir le bon comportement et le rendement constant de la variété Gambiaka ainsi que les bons rendements de quelques variétés locales et de la variété Taichung 178 de Formosa.

Il est à recommander d'utiliser comme plante indicatrice dans les essais des années à venir Gambiaka ou une variété locale telle que Bignou par exemple, au lieu de D 52-37.

Les essais ont nettement confirmé qu'il est de toute importance de semer et de repiquer le plus tôt possible dans la saison des pluies car le déplacement du cycle de croissance vers une période plus tardive dans la saison a pour conséquence un abaissement des rendements. Les observations faites indiquent que dans la vallée de Niassa, le repiquage peut commencer lorsque la salinité de l'eau de marigot qui inonde les rizières s'est abaissée au dessous de 5 mmhos/cm.

Les essais de fumure ont démontré le net effet favorable du phosphore, et notamment du phosphate tricalcique de Taiba. La dose optimale reste à préciser. L'effet de l'azote reste spéculatif et devra être à nouveau examiné de façon approfondie par de nouveaux essais.

Pour les pépinières, le maintien du type traditionnel est à recommander, en comptant sur 10 ares de pépinière par hectare de rizière et en appliquant seulement une fumure de phosphore (50 kg/ha P_2O_5), sans adjonction d'azote.

La plus-value à attendre des aménagements

Il a été calculé que la fermeture de la vallée de Niassa (1655 ha) et de celle de Guidel (1150 ha) par la construction d'une digue avec écluse, suivie de la mise en valeur de la région en amont de la fermeture et de la construction d'un réseau de drainage entraînerait dans les vallées une plus-value de la production de paddy qui atteindrait après 10 années respectivement 387 et 545%.

La mise en valeur et l'ouverture de 600 ha de sols de mangrove également répartis dans les vallées de Niassa et de Guidel, sans maîtrise de l'eau au moyen d'une digue de fermeture avec écluse, donnera après 10 années une plus-value de respectivement 131 et 220 %.

Le revenu individuel par ménage que donne la riziculture sur sols salés est calculé pour les vallées de Niassa et de Guidel à 13.200 et 13.700 frs CFA dans la situation actuelle, à 30.800 et 43.800 frs CFA 10 années après la mise en valeur de 300 ha de sols de mangrove dans chacune des deux vallées, et à 48.200 frs CFA dans chaque vallée 10 années après la fermeture et la mise en valeur de la vallée entière.

Il faut noter que ce dernier cas implique que le nombre total de ménages pratiquant la riziculture dans les vallées aura dû être augmenté de 193 ménages à Niassa et de 244 à Guidel.

2 RECOMMANDATIONS

Le casier- pilote de Medina

Il est recommandé de maintenir rigoureusement la méthode de maîtrise de l'eau suivi par ILACO, en tous cas dans le casier à pompage et dans le casier b, et de continuer à suivre régulièrement l'évolution de la salinité du sol.

Les prélèvements toutes les deux semaines pourront être supprimés, mais il est conseillé de continuer provisoirement à analyser tous les mois la salinité de la couche de 0-20 cm et tous les deux mois celle des couches plus profondes.

Les mesures de salinité de l'eau du marigot auront seulement besoin d'être faites pendant la période de juin à décembre compris.

Il est également hautement recommandable de continuer à suivre l'évolution du pH et du tassement et de mesurer les précipitations.

Il va de soi qu'il est fort important de poursuivre la conduite des essais de fumure, des essais variétaux et des essais de méthodes culturales dans le casier-pilote.

Le casier-pilote de Dieba

Pour le casier-pilote de Dieba, les mesures régulières de salinité du sol ne semblent pas nécessaires désormais. Il sera en revanche intéressant de continuer à suivre l'évolution de la salinité de l'eau du marigot. Les mesures des précipitations doivent également être maintenues.

Il faut souligner l'importance qu'il y aura de déterminer chaque année avec précision les surfaces qui ont été travaillées et plantées et de mesurer séparément dans chacune des différentes parcelles du casier le rendement en paddy obtenu afin de pouvoir ainsi porter un jugement sur l'aptitude à la riziculture des diverses zones qui sont représentées dans le casier-pilote de Dieba.

CHAPITRE III

LE PROJET ET SON CADRE

1 HISTORIQUE DU PROJET D'AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIcoles EN CASAMANCE

La première phase du projet a été exécutée par une association des bureaux d'études ILACO et SCET-COOPERATION: le GROUPEMENT D'ETUDES RURALES EN CASAMANCE (GERCA), qui a été chargé par le Gouvernement de la République du Sénégal d'étudier les possibilités d'amélioration et d'extension de la riziculture en Casamance.

Une pré-étude effectuée en 1961 a fait l'objet d'une note technique. Sur la base de cette note un contrat d'études a été signé le 12 février 1962 entre le Gouvernement de la République du Sénégal et le GERCA. Cette étude était financée par la Communauté Economique Européenne (C. E. E.).

Ce contrat prévoyait:

- Choix de 50.000 ha de terres salées en Casamance Maritime, et de tous les thalwegs éventuellement rizicultivables en Casamance Continentale et en Haute-Gambie:
- Elaboration des projets d'aménagement des casiers-pilotes de Medina et Dieba en Casamance Maritime, et de Kounkandé en Casamance Continentale.

Les résultats de ces études font l'objet des tomes 1, 2 et 3 du rapport GERCA d'octobre 1962 et des dossiers d'aménagement de Medina, Dieba et Kounkandé de juin et décembre 1962.

Les prospections ayant été effectuées en saison sèche, un avenant au Contrat a été prévu pour l'hivernage et signé le 5 juin 1962. Les résultats de ces études complémentaires sont détaillés dans le tome 4 d'avril 1963.

En conclusion de tous ces rapports détaillés une note de synthèse a été établie (tome 5 d'avril 1963). Elle reprend dans leurs grandes lignes les considérations sur le milieu physique et le milieu humain qui ont mené aux conclusions définitives.

Des propositions pour la poursuite des travaux et des études en Casamance Maritime et en Casamance Continentale ont été faites par le GERCA en juillet 1963 dans le "Programme des actions envisagées".

Le présent rapport est le dernier à soumettre conformément au contrat no ET/208.

Une liste complète des rapports soumis sur les aménagements hydro-agricoles en Casamance et Haute Gambie se trouve à l'annexe III-1.

2 MILIEU PHYSIQUE EN CASAMANCE MARITIME

Il ne sera donné ici qu'un bref résumé. Pour une description plus complète du milieu physique en Casamance Maritime, on se reportera aux rapports parus antérieurement qui contiennent de nombreuses données à ce sujet (voir annexe III-1, nos 1, 7, 13, 14, 19 et 20).

2.1 Situation géographique

La Casamance Maritime, qui comprend toute la zone de la Casamance sous l'influence maritime, est délimitée comme suit (carte no 1):

au nord : la frontière Sénégal - Gambie,
à l'est : le méridien de 15°30' ouest approximativement,
au sud : la frontière Sénégal - Guinée,
à l'ouest : l'Océan Atlantique.

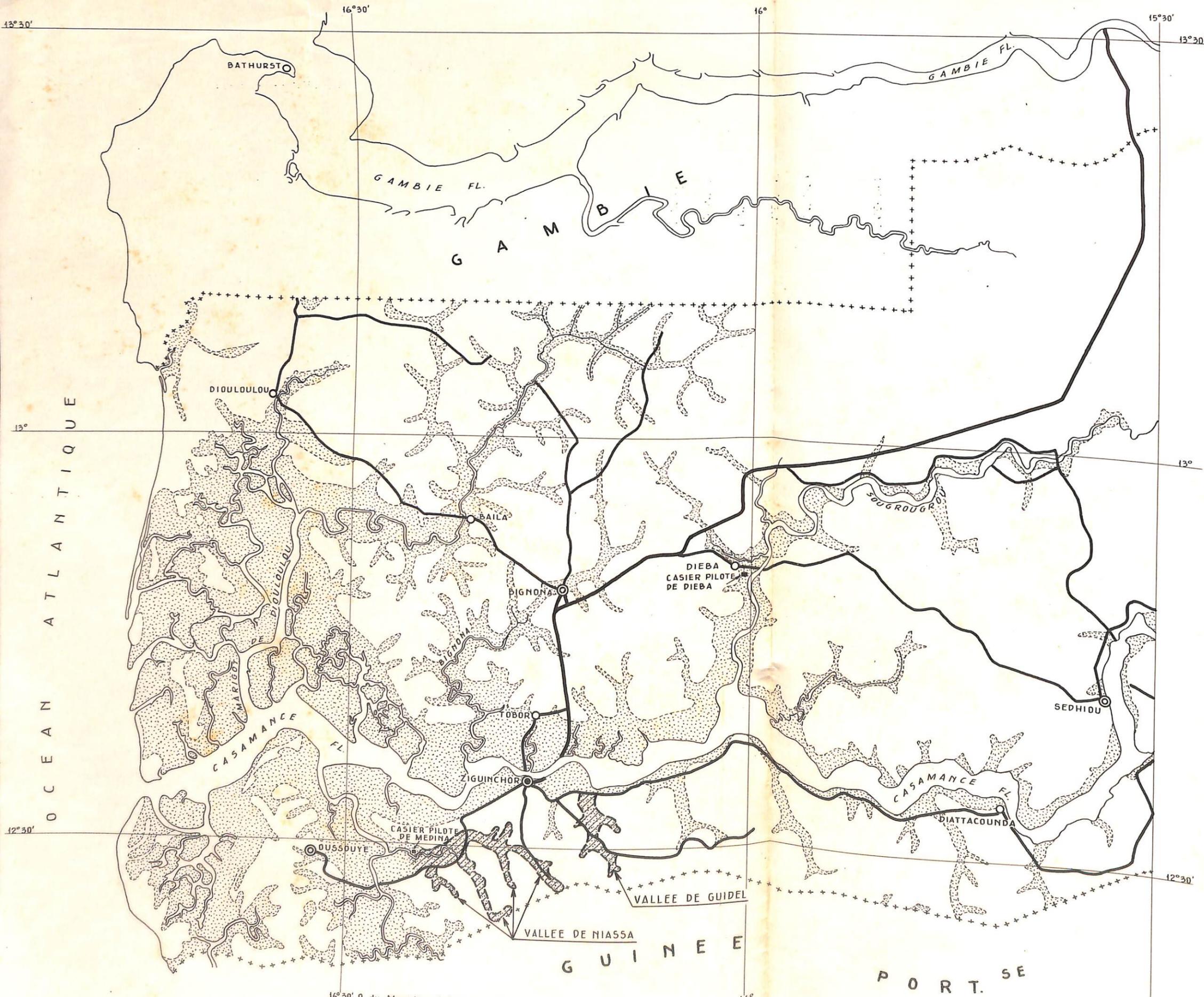
Le centre administratif et économique est la ville de Ziguinchor. Les casiers-pilotes sont situés dans le voisinage immédiat des villages de Medina et de Dieba dont ils ont emprunté leurs noms. Le village de Medina se trouve dans la vallée de Niassa, à une distance d'environ 16 km au sud-ouest de Ziguinchor. Le village de Dieba se trouve dans la vallée de la Sougrougrou, près du bac de Marsassoum, à une distance d'environ 50 km au nord-est de Ziguinchor.

La superficie du casier-pilote de Medina est de 10,4 ha, celle du casier-pilote de Dieba recouvre 30 ha.

Les vallées de Niassa et de Guidel se situent respectivement à une quinzaine de kilomètres au sud-ouest et à l'est de Ziguinchor (carte no 2). Leurs superficies sont données dans le tableau ci-après.

Tableau III-1. Superficies des vallées de Niassa et de Guidel

	Vallée de Niassa superficie en ha	Vallée de Guidel superficie en ha
Bassin versant	+ 26.200	+ 13.200
Zone inondable (y inclus zone salée)	+ 5.000	+ 1.650
Terres salées	1.655	1.150
Zone de mangrove	945	755



AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICILES
 EN CASAMANCE MARITIME
 CARTE DES VALLEES INONDABLES
 AVEC LES POSSIBILITEES D'AMENAGEMENT FUTUR
 1/500.000^e ILACO

LEGENDE

- +++++ FRONTIERE
- ROUTE PRINCIPALE, TRES BONNE VIABILITE (VOIE MODERNE)
- ROUTE PRINCIPALE, BONNE VIABILITE PRATICABILITE PERMANENTE
- CHEF LIEU DE REGION
- ⊙ CHEF LIEU D'ARRONDISSEMENT
- VILLAGE
- ▨ ZONE INONDABLE

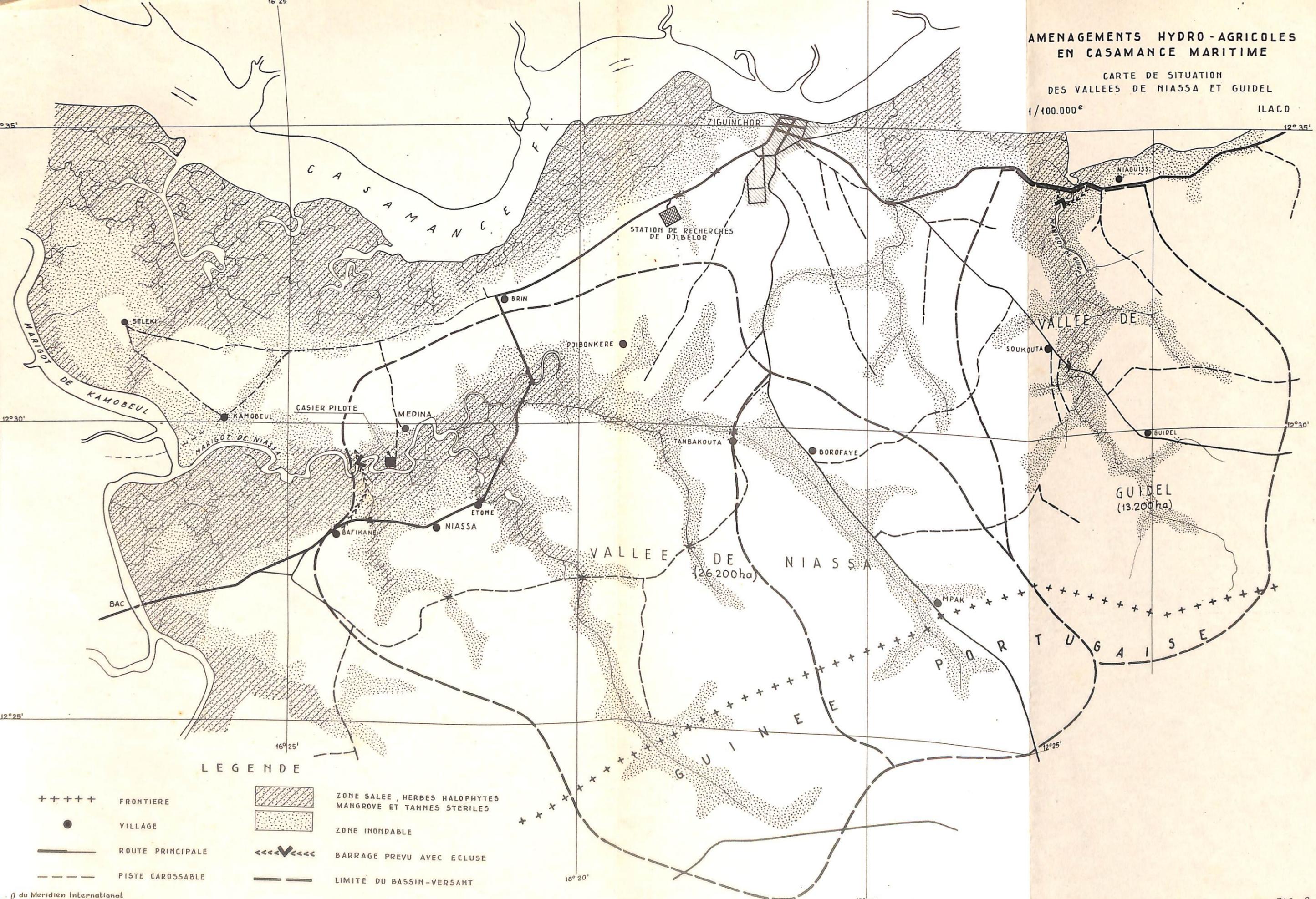
16°30' 0 du Meridien International

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES
EN CASAMANCE MARITIME

CARTE DE SITUATION
DES VALLEES DE NIASSA ET GUIDEL

1/100.000^e

ILACO



LEGENDE

- | | | | |
|-------|------------------|---|--|
| +++++ | FRONTIERE | | ZONE SALEE, HERBES HALOPHYTES
MANGROVE ET TANNES STERILES |
| ● | VILLAGE | | ZONE INONDABLE |
| — | ROUTE PRINCIPALE | | BARRAGE PREVU AVEC ECLUSE |
| - - - | PISTE CAROSSABLE | — | LIMITE DU BASSIN-VERSANT |

2.2 Climatologie

Le tableau no III-2 résume les données climatologiques de la Station Météorologique de Ziguinchor. Les moyennes mentionnées ont toutes été calculées sur la période 1960-1966. Seule la moyenne des précipitations a été calculée sur la période 1931-1966.

Tableau III-2. (voir la page suivante)

Les précipitations vont en augmentant si on se dirige du nord-est vers le sud-ouest de la Casamance Maritime. La pluviométrie moyenne à Bignona (à une trentaine de km au nord de Ziguinchor) est environ de 150 mm inférieure à celle de Ziguinchor, et celle d'Oussouye (à une trentaine de km à l'ouest de Ziguinchor) est environ de 150 mm plus forte que celle de Ziguinchor. De grands écarts se produisent annuellement dans les précipitations totales (comme dans la répartition des pluies), ce qu'illustre le tableau suivant :

Tableau III-3. Précipitations totales; en 1965 et 1966, mesurées à Ziguinchor, Medina, Djibelor et Dieba (en mm).

	1965	1966
Ziguinchor	1659	1601
Medina	1759	1334
Djibelor	1632	1261
Dieba	1428	1122

La température a une moyenne annuelle de 25,8° C. Les mois les plus chauds sont ceux de mai et juin, les plus froids sont ceux de décembre et janvier.

L'humidité relative moyenne est la plus basse dans le premier trimestre (58%) et la plus élevée dans le troisième trimestre (87%).

L'évaporation, mesurée par la méthode Piche, a son maximum au mois de mars et son minimum dans les mois de septembre-octobre. L'évaporation augmente fortement à la fin de la période de croissance du riz, en décembre, mais elle est alors partiellement compensée par une forte rosée.

2.3 Hydrologie

La Casamance Maritime se trouve dans un estuaire. Une nette influence des marées se fait sentir toute l'année dans le réseau de chenaux qui occupe les vallées comblées de lourds sédiments marins. La différence entre les niveaux de haute et de basse mers reste faible. Près de Medina elle atteint en moyenne 50-60 cm en saison sèche et 30-40 cm en saison des pluies.

Tableau III-2. Données climatologiques de la Station Météorologique de Ziguinchor (moyennes)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Par an
Précipitations, moyenne, en mm	0,1	0,8	0,0	0,1	8,5	126,3	354,8	531,4	358,4	145,5	8,4	0,8	1535
Température ° C, moyenne	23,2	25,0	26,0	26,2	27,3	27,4	26,6	25,9	25,9	27,0	26,2	23,2	25,8
Humidité relative, moyenne, %	58	57	59	62	68	75	88	87	86	82	74	61	71
Insolation (durée moyenne) hrs	7,5	8,3	9,7	10,1	9,6	6,4	5,6	4,5	5,4	7,4	8,6	8,2	7,6
Vent (moyenne) m/s	2,6	2,4	2,8	3,1	3,3	3,0	2,4	2,4	1,9	1,6	1,5	2,1	2,4
Evaporation, moyenne, en mm (Piche)	169	176	198	179	165	112	63	46	49	68	97	146	1467

Le climat est caractérisé par deux saisons très nettes, la saison sèche de novembre au début de juin et la saison des pluies de juin à octobre.

La rivière Casamance ne recevant en saison sèche qu'une faible alimentation en eau douce, l'eau de mer pénètre loin dans les terres. Dans les chenaux, la teneur en sel augmente vers la fin de la saison sèche par suite de la concentration, et devient même plus forte que celle de l'eau de mer. Pendant la saison des pluies, la limite de la pénétration du sel recule nettement en direction de l'ouest sous l'influence de l'écoulement produit par les fortes précipitations.

2.4 Pédologie

Les sols de la Casamance Maritime peuvent être répartis en trois groupes: les sols du Continental Terminal, les sols de transition, et les sédiments marins.

Les casiers-pilotes de Medina et de Dieba, ainsi que la majorité des sols salés dans les vallées de Niassa et de Guidel appartiennent au groupe des sédiments marins. Ce groupe peut être subdivisé en fonction du développement du profil de sol.

On trouvera à l'annexe III-2 la légende utilisée pour le groupe des sédiments marins telle qu'elle a été retenue pour la carte des sols des vallées de Niassa et de Guidel (voir rapport ILACO de novembre 1965).

Les sédiments marins, en Casamance Maritime, se composent dans l'ensemble d'argiles lourdes qui ont le plus souvent de 50 à 70% de particules inférieures à 2 microns. Le minéral argileux est la kaolinite.

Le tableau no III-4 (voir la page suivante) donne un résumé des résultats d'analyse de 15 échantillons de sol de Medina et de 16 échantillons de sol de Dieba qui ont été prélevés en avril 1965 et ont été analysés par le laboratoire des sols du "Koninklijk Instituut voor de Tropen" d'Amsterdam. Les résultats d'analyse complets se trouvent aux annexes III-3 et III-4.

Ces résultats ne coïncident pas entièrement avec les chiffres des analyses de 41 échantillons de sol prélevés dans la vallée de Niassa qui ont été publiés en 1962 (voir annexe III-1 no 7). En effet, les pourcentages de K_2O et de P_2O_5 étaient alors 5 à 10 fois plus élevés. La raison en est que le solvant employé était l'acide chlorhydrique chaud à 25% alors que pour les analyses de 1965 on a utilisé l'acide chlorhydrique froid.

Tableau III-4. Résumé des résultats d'analyse de 15 échantillons de Medina et de 16 échantillons de Dieba prélevés en avril 1965 dans la couche de sol située entre 0-20 cm de profondeur.

	Minimum	Maximum	Valeurs les plus fréquentes
<u>Casier-pilote de Medina</u>			
Humidité au point de saturation %	85	203	110 -130
C (Walkley & Black) %	0,84	6,70	0,9 -2,5 :bas à moyen
N (Kjeldahl) %	0,06	0,38	0,08 -0,15 :bas à moyen
Rapport C/N	10	23	11-17 :moyen à haut
K ₂ O* %	0,0980	0,1742	0,14 -0,16 :très haut
P ₂ O ₅ * %	0,0016	0,0214	0,003-0,01 :(très) bas
<u>Casier-pilote de Dieba</u>			
Humidité au point de saturation %	83	145	95 -130
C (Walkley & Black) %	0,82	5,15	0,9 -2,2 :bas à moyen
N (Kjeldahl) %	0,06	0,37	0,08 -0,15 :bas à moyen
Rapport C/N	9	18	11-15 :moyen
K ₂ O* %	0,0229	0,1445	0,06 -0,1 :haut
P ₂ O ₅ * %	0,0015	0,0390	0,007-0,015: bas

* éléments totaux solubles dans l'acide chlorhydrique froid à 25%

3 LA RIZICULTURE EN CASAMANCE MARITIME

3.1 La riziculture sur les sols salés

En Casamance Maritime, la riziculture, et notamment celle effectuée sur les sols salés, est par excellence l'agriculture des Diolas. Ils la pratiquent depuis des siècles et elle a imprimé sa marque sur leur mode de vie.

Dans le centre de la région habitée par les Diolas, 80% environ de la superficie cultivée est occupée par les rizières, ce pourcentage n'étant que de 25% si on considère la totalité de la Casamance Maritime.

Selon les estimations, il y a au total en Casamance Maritime environ 43.000 ha de rizières, dont environ 29.000 ha sur des sols salés. La production totale a été dans les années 1962-1966 de respectivement 50.000, 48.600, 58.100, 59.400 et 43.200 tonnes de paddy. Le rendement des sols salés de mangrove est estimé à 1350 kg par hectare cultivé dans les bonnes années. Le chiffre de 1200 kg par ha cultivé semble être une bonne approximation pour le rendement moyen calculé sur plusieurs années.

La riziculture sur les sols salés, surtout sur les sols de mangrove, exige des techniques spéciales. Une caractéristique générale est que la terre est mise en billons à l'aide du "kajando" et que le riz est repiqué. Il est assez typique que cette technique soit suivie par les Diolas également sur les rizières douces où le billonnage ne semble pas toujours être nécessaire.

En fonction de la situation géographique des rizières, on peut distinguer deux groupes de riziculture sur sols salés, chacune ayant ses propres caractères techniques.

3.1.1 Les rizières salées protégées par un endiguement

En premier lieu, les rizières dites "polders-Diola", telles qu'on les trouve dans l'ouest de la Casamance Maritime, là où l'eau des marigots n'est pas douce en hivernage ou l'est seulement pendant une très courte durée. L'aménagement, et l'entretien de ces rizières, exige du propriétaire une énorme somme de travail. Non seulement la mangrove doit être abattue, mais la zone entière doit être entourée d'une digue circulaire - en pratique une double digue avec un canal au milieu.

La partie endiguée est totalement et de façon permanente à l'abri de l'eau de marigot qui ne peut pénétrer et l'approvisionnement en eau de ces rizières est entièrement sous la dépendance des pluies. L'excédent des précipitations peut être évacué par des dalots faits d'un tronc de rônier évidé, qui sont placés dans la digue circulaire. D'après les paysans locaux trois saisons de pluie au moins sont nécessaires pour dessaler suffisamment le sol superficiel de ces "polders" et y permettre la riziculture.

Ces rizières sont irrévocablement incultivables lorsque la digue circulaire n'est plus en bon état.

3.1.2 Les rizières salées ouvertes au marigot

En second lieu, on trouve les rizières salées de mangrove qui sont en communication avec le marigot. Elles sont situées à plus de distance de l'embouchure de la Casamance, notamment dans la vallée de Niassa, près de Medina, et plus en amont. Bien que ces rizières soient également entourées d'une digue circulaire - qui d'ailleurs le plus souvent est en mauvais état - cette digue n'a pas pour fonction principale de mettre la zone en polder mais de servir de voie d'accès. L'eau extérieure peut y pénétrer sans entraves tout au cours de l'année. La riziculture est donc seulement possible lorsque l'eau du marigot est douce pendant une période suffisamment longue.

Plus on approche de l'embouchure de la Casamance, plus cette période est courte et plus grands sont les risques de récolte déficitaire ou de perte totale de la récolte. Les paysans dans la vallée de Niassa connaissent ce risque et se souviennent des années extrêmement mauvaises que furent 1951, 1959 et 1966.

L'essentiel est que l'eau du marigot qui pénètre dans la rizière deux fois par jour au moment du flux soit, pendant la saison des pluies, douce suffisamment longtemps pour permettre le développement de la culture.

Etant donné la période de croissance des variétés locales qui est de largement 150 jours, le riz restera sur la rizière, du repiquage à la récolte, pendant 100 à 120 jours. Pendant cette période, il faudra que l'eau du marigot soit douce. S'il n'en est pas ainsi, il en résultera une perte de rendement ou la perte de la récolte.

De vastes étendues de mangrove dans la région de l'embouchure de la Casamance et le long des plus grands marigots ne pourront jamais être mises en culture en pratiquant le système des rizières non protégées, l'eau du marigot y restant en saison des pluies entièrement salée, ou dessalée pendant un temps trop court.

En amont de ces régions se trouve une zone de transition où les risques restent grands et où l'on ne peut s'attendre à une récolte que dans les années favorables. C'est seulement plus en amont encore dans les vallées que la riziculture sur les rizières non protégées peut être faite avec quelque chance de succès. Il faudra néanmoins toujours tenir compte d'une possibilité de faibles rendements dans les années où les précipitations totales ou la répartition des pluies seront défavorables.

Dans la vallée de Niassa, la zone de transition se trouve à peu près au voisinage du casier-pilote de Medina. En aval, à l'ouest de Medina, on ne trouve pas de rizières non protégées, en revanche en amont, on en rencontre sur de grandes étendues. La salinité de l'eau du marigot près de Medina a été mesurée pendant plusieurs années (voir chapitre IV.3.2). Il appert qu'à

l'apparition des pluies, il se produit un abaissement assez rapide de la salinité de l'eau. Dans un délai de quelques semaines, la conductivité (CE) tombe de 50-55 à 1-3 mmhos/cm. Pendant la saison des pluies, la conductivité reste ensuite pratiquement constante jusqu'au moment où, après la fin des pluies, elle augmente de nouveau en s'accroissant en moyenne d'environ 7 mmhos/cm par mois.

Si l'on considère comme douce une eau dont la conductivité est inférieure à 5 mmhos/cm, on constate que l'eau a rempli ces conditions à Medina pendant respectivement 95 et 65 jours dans les années 1965 et 1966. Cette période douce est donc sensiblement plus longue, de largement 4 semaines, dans l'année à forte pluviométrie de 1965 que dans l'année à faible pluviométrie de 1966.

Les paysans sur place tiennent compte de la salinité de l'eau du marigot. Ils ne repiqueront jamais avant que le goût de sel ait disparu de l'eau. En 1966, ils ont commencé le repiquage à peu près une semaine après que la conductivité de l'eau eut atteint moins de 5 mmhos/cm. Au moment de la récolte (décembre), la conductivité était de nouveau remontée à 8 - 15 mmhos/cm. Pendant les dernières 4-6 semaines du cycle de croissance, l'eau qui parvenait dans les rizières était donc de plus en plus salée.

Bien que de fortes réductions de rendement aient été observées en 1966 sur des rizières plantées et récoltées tardivement, il ne nous est pas possible d'évaluer quantitativement la réduction qui résulte de la resalinisation de l'eau du marigot à la fin de la période de végétation du riz, parce que l'influence négative de la resalinisation de l'eau du marigot s'ajoutait dans ce cas à l'effet dû à la photopériodicité par suite du semis tardif.

Il faut souligner que les variétés locales sont sensibles au photopériodisme et sont donc "date-fixed". Ceci implique que le cycle de croissance est raccourci lorsque le semis a lieu plus tardivement dans la saison des pluies, les rendements se trouvant alors diminués. On doit donc conclure qu'il est de toute importance de semer le plus tôt possible dans la saison. Etant donné qu'une dépression dans les rendements se produit si les plants de riz restent plus d'un mois dans les pépinières, la date de semis ne peut se placer plus tôt que 30 à 40 jours avant la date de repiquage. Cette date de repiquage ne peut néanmoins être fixée d'avance étant donné qu'elle est sous la dépendance de la désalinisation de l'eau des marigots. Il faut donc trouver un autre critère pour déterminer la date de semis. Les observations faites à Medina dans la vallée de Niassa ont montré que l'eau du marigot devient suffisamment douce 30 à 40 jours après que 250 mm de pluie sont tombés. La règle à retenir provisoirement sera qu'il convient de semer dans la vallée de Niassa après que 250 mm de pluie sont tombés (voir chapitre IV.3.3).

La forte influence que les précipitations totales, et la répartition des précipitations au cours de la saison des pluies, ont sur les rendements dans les rizières de mangrove non protégées par un endiguement ressort de ce qui vient d'être exposé: des précipitations déficitaires provoquent des dégâts dus au sel sur

le riz au cours de sa maturation, une apparition tardive des pluies a pour conséquence un déplacement du cycle de croissance vers une date plus tardive. Dans les deux cas, il y a diminution du rendement.

Un élément favorable des conditions en Basse-Casamance est que le tallage et la montaison, qui sont considérés comme les périodes du cycle de croissance les plus sensibles au sel, se trouvent le plus souvent coïncider avec le moment où la salinité de l'eau du marigot est minimale (1 à 2 mmhos/cm).

Le préjudice que causent aux rendements rizicoles des précipitations défavorables, est nettement illustré par les chiffres de la production rizicole totale en Basse-Casamance : en 1966, année sèche, seulement 43.200 tonnes de paddy, et en 1965, année pluvieuse, 59.400 tonnes.

Enfin il faut encore remarquer que les mêmes influences de précipitations défavorables et de photopériodicité s'appliquent aussi aux rizières douces situées sur les terres hautes assez sableuses. L'effet de la salinité est remplacé par l'effet de sécheresse par suite d'un déficit de précipitations à la fin du cycle de croissance du riz.

3.2 Les aménagements futurs

Lors du choix des 2000 ha de mangrove, dont 600 ha dans les vallées de Niassa et de Guidel, pour lesquels une mise en valeur est prévue dans les années 1968-1972, un point important à prendre en considération sera le régime de la salinité du marigot qui traverse la région.

Il faudra que l'eau du marigot perde rapidement sa salinité en saison des pluies, reste douce pendant une période suffisamment longue, et qu'après la fin des pluies, sa salinité ne remonte pas trop rapidement.

Les données dont on dispose ne sont pas assez nombreuses pour déterminer quantitativement ces exigences. C'est donc sous réserve que sont données d'une façon très générale et provisoirement les normes suivantes auxquelles doit au moins satisfaire l'eau du marigot pour rendre possible la riziculture sur rizières non protégées.

1. La conductivité doit avant la fin du mois d'août descendre à moins de 5 mmhos/cm.
2. La conductivité doit au moins pendant 75 jours, et si possible plus de 100 jours, rester inférieure à 5 mmhos/cm.

CHAPITRE IV

LE CASIER-PILOTE DE MEDINA1 DESCRIPTION DU CASIER-PILOTE DE MEDINA
(figure 3)1.1 Situation et superficie

Le casier-pilote de Medina est situé près du village de Medina (ce dernier appelé aussi Badionkoton ou Boudialabou) dans la vallée de Niassa, à une distance d'environ 16 km au sud-ouest de Ziguinchor. La superficie du casier est de 10.4 ha.

Les travaux d'aménagement ont été exécutés dans la période comprise entre le 1er janvier et le 1er juillet 1965.

Le casier-pilote de Medina est entouré d'une digue circulaire. A l'intérieur de cette digue se trouvent quatre compartiments séparés entre eux par des digues. Ce sont ces compartiments auxquels s'appliquera par la suite le terme de casier.

La maîtrise de l'eau dans le casier central (les parcelles c_1 , c_2 , d_1 , d_2 , e , f_1 , f_2 , g_1 et g_2) est assurée par une station de pompage et un dalot obturable. Il est dénommé par la suite le casier à pompage. La maîtrise de l'eau dans les trois autres casiers (a, b et h) est assurée par quatre dalots obturables.

On trouvera indiqués sur la figure 3 : le plan du casier-pilote ainsi que le système de drainage, le numérotage des casiers et des parcelles, les endroits de prélèvement d'échantillons de sol, les emplacements des tubes pour la mesure du niveau phréatique, les échelles aux endroits d'échantillonnage de l'eau et les limni-graphes. En outre, sont mentionnées sur cette carte la hauteur du terrain et la végétation préalables à l'aménagement.

1.2 Objectif

Le casier-pilote de Medina a pour but d'étudier les problèmes qui se poseront lors de la fermeture de la vallée par une digue et du dessalement des sols salés de la Basse-Casamance. Cette digue sera munie d'une écluse qui permettra une maîtrise partielle de l'eau.

La construction du casier-pilote a permis en outre d'obtenir des données quant aux frais à prévoir pour les travaux d'aménagements hydro-agricoles futurs de la région. Pendant les deux premières années de l'existence du casier-pilote, il s'agissait d'obtenir au moyen des observations in situ des informations sur:

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME

VALLEE D'ENNIASSA
CASIER PILOTE DE MEDINA

1/2000^e

ILACO



LEGENDE

- DIGUE AVEC ROUTE (CRETE 3.00 m)
- DIGUE SANS ROUTE (CRETE 1.50 m)
- TRONÇON DE CONDUIT
- FOSSE DE DRAINAGE
- RIGOLE
- DALOT
- PASSERELLE
- FILE DE DRAINS
- LIMITE DE PARCELLE
- SIGNE CONVENTIONNEL DE PARCELLE
- ENDROIT D'ECHANTILLONNAGE PRIMAIRE
- ENDROIT D'ECHANTILLONNAGE SECONDAIRE
- TUBES POUR MESURER LE NIVEAU PHREATIQUE
- ECHELLE D'EAU AVEC SIGNE DE PARCELLE
- ECHELLE D'EAU (INTERNE)
- ECHELLE D'EAU (EXTERNE)
- LIMNIGRAPHE (INTERNE)
- LIMNIGRAPHE (EXTERNE)
- COURBE DE NIVEAU EN m M.P.P. (1.60 m M.P.P. = 1.00 m ILACO)
- LIMITE DE VEGETATION
 - HERBES
 - AVICENNIA
 - RHIZOPHORA
 - MANGROVE COUPEE

AVANT L'AMENAGEMENT

- les méthodes les plus efficaces pour assurer un dessalement rapide du sol
- les conséquences du drainage sur le développement des argiles marines non mûres, notamment en ce qui concerne l'acidification et le tassement.

Une récapitulation des observations faites pendant la période du 1er juillet 1965 au 1er juillet 1967 est donnée à l'annexe IV-1.

1.3 Le système de drainage

Le système de drainage est traité par casier dans ce qui suit.

1.3.1 Casier a - superficie de 1,65 ha

Drainage très peu profond, au moyen de fossés ouverts, avec une maîtrise de l'eau partielle.

Le but était de reproduire dans ce casier la situation telle qu'elle se présentera lorsque la vallée sera fermée par une digue et que la maîtrise de l'eau se fera par l'écluse. Le seul effet impossible à réaliser dans ce casier était l'arrière-action que produirait l'eau douce en saison sèche lorsque la vallée serait fermée.

Le fossé de bordure a une profondeur de 1 m, une largeur de plafond de 0,50 m et des talus 1:1; les cinq autres fossés, qui ont entre eux une distance de 40 m ou de 20 m, ont une profondeur de 0,50 m et une largeur de plafond de 0,20 m, avec des talus 1:1.

Le réseau de drainage est relié au marigot par un dalot obturable. Pendant la saison des pluies, le dalot est ouvert le jour de 7 à 17 h et est fermé entre-temps, ceci dans la période où la conductivité électrique de l'eau du marigot est inférieure à 4 millimhos.

Pendant la saison sèche, le dalot reste fermé jusqu'à ce que le niveau de l'eau dans les fossés se soit abaissé à environ 30 cm en dessous de la surface du sol. Au moment où l'échelle placée dans le casier indique un niveau d'eau de 1,15 m + M.P.P., le dalot est ouvert, pour permettre l'admission de l'eau salée du marigot, puis de nouveau fermé à mer haute. Cette opération se fait de préférence par une forte marée.

1.3.2 Casier b - superficie de 1,815 ha

Drainage très peu profond, au moyen de fossés ouverts, avec assèchement pendant la saison sèche et lessivage par l'eau salée.

Le but de ce casier est de permettre d'examiner dans la zone de mangrove le degré d'acidification qui se produit lorsqu'on assèche le sol en saison sèche et qu'on fait ensuite avant le début de la saison des pluies un lessivage du sol acide au moyen de l'eau salée du marigot.

Le casier est quadrillé par un réseau de rigoles à équidistance de 25 m. Les dimensions de ces rigoles sont variables:

Tableau IV-1 - Dimensions des rigoles du casier b

	Profondeur	Largeur de plafond	Talus
Rigoles 2ème ordre	1.0 m	0,5 m	1:1
Rigoles 3ème ordre	0,5 m	0,5 m	1:0

Le réseau de drainage est en communication tant avec le marigot qu'avec la station de pompage, au moyen des dalots obturables.

Pendant la plus grande partie de l'année, de la fin de mai au début de janvier, le casier est en communication directe avec le marigot et se trouve donc soumis à l'influence totale de la marée. De janvier à mai néanmoins, le dalot de communication avec le marigot est fermé et le casier est drainé au moyen de la station de pompage, par suite de quoi le niveau phréatique baisse et la maturation physique et chimique du sol peut commencer. A la fin de la saison sèche, l'eau salée du marigot est ensuite librement admise.

1.3.3 Casier à pompage - superficie de 6,105 ha

Drainage peu profond et profond au moyen de fossés ouverts, et drainage très peu profond et peu profond au moyen de tuyaux, évacuation de l'eau par pompage.

Ce casier à pompage comprend les parcelles c_1 , c_2 , d_1 , d_2 , e , f_1 , f_2 , g_1 et g_2 . Le but est de pouvoir comparer le dessèchement du sol sous l'influence d'un certain nombre de diverses conditions de drainage et d'étudier les conséquences de l'abaissement du niveau de la nappe phréatique sur les argiles marines non mûres du casier-pilote.

Dans les parcelles c , d et e se trouvent des fossés ouverts et dans les parcelles f et g , des drains en plastique. Tous les conduits de drainage débouchent dans le fossé central qui rejoint la station de pompage.

Le niveau de la nappe phréatique y est maintenu le plus bas possible pendant la totalité de l'année, ce qui signifie que

le niveau de l'eau du fossé près de la station de pompage reste à peu près de 0,10 m + M.P.P. pendant toute la saison sèche, soit environ à 1,30 m sous la surface du terrain.

Le tableau ci-après donne les diverses profondeurs du drainage et les distances entre les fossés ou les tuyaux.

Les fossés ouverts ont tous une largeur de plafond de 0,50 m et un talus de 1:1.

Tableau IV-2 - Les systèmes de drainage du casier à pompage

Casier	Surface ha	Système de drainage	Profondeur m	Interdistance m
c ₁	0,66	fossés	1,00	20
c ₂	0,66	"	1,00	40
d ₁	0,66	"	1,50	20
d ₂	0,66	"	1,50	40
e	0,825	"	1,00/1,50	20
f ₁	0,66	tuyaux	0,50	20
f ₂	0,66	"	0,50	10
g ₁	0,66	"	1,00	20
g ₂	0,66	"	1,00	10

1.3.3.1 Les tuyaux de drainage

Dans les parcelles f et g, il a été posé au total 18 files de drains, les tuyaux utilisés étaient en polyéthylène avec un revêtement constitué par un film de laine de verre perméable aux fins de prévenir le colmatage et surtout d'augmenter la surface de perméabilité du drain. Ces tuyaux de plastique sont en tronçons de 6 m de long, raccordés entre eux et leur diamètre intérieur est de 38,4 mm. Ils présentent des perforations d'une longueur d'environ 25 mm et d'une largeur d'environ 0,7 mm. La superficie occupée par les perforations représente 9 cm² par mètre linéaire de tuyau.

Les tuyaux ont fonctionné de façon satisfaisante pendant les deux saisons de pluies qui ont suivi leur pose. On trouvera à l'annexe IV.2 le relevé des observations hebdomadaires faites sur le débit des files de drains et sur la salinité de l'eau de drainage évacuée. La salinité varie fortement avec le débit.

L'évacuation moyenne par file de drains se situait pendant la saison des pluies de 1965 à 0,035 l/sec (3,0 mm/24 heures) pour la distance de 10 m entre les drains, et à 0,053 l/sec (2,3 mm/24 heures) pour la distance de 20 m entre les drains. Les quantités évacuées paraissent varier à peine avec les différences de profondeur des drains.

Pendant la saison des pluies de 1966, les quantités évacuées ont été sensiblement plus basses dans les drains situés à une équi-

distance de 20 m, elles y atteignaient 0,028 l/sec (1,2 mm/24 heures), tandis que pour l'équidistance de 10 m elles sont restées du même ordre de grandeur que pendant la première saison des pluies.

La seconde année, des dépôts de rouille apparurent aux bouches des drains et l'eau évacuée avait, surtout lors de bas débits, une couleur brun clair à brune. En déblayant quelques tronçons on put remarquer des taches de rouille tant dans le tuyau que sur les perforations du tuyau. Il faut donc s'attendre à ce que les files de drain perdent totalement ou partiellement leur fonction drainante au cours des ans par suite des dépôts de rouille dans les tuyaux eux-mêmes ou sur leurs perforations, si les files de drains ne sont pas régulièrement nettoyées.

1.3.4 Casier h - superficie de 0,75 ha

Ce casier a été donné à cultiver à deux paysans de l'endroit, qui pouvaient ainsi y pratiquer la riziculture selon les méthodes traditionnelles.

Afin de permettre dans ce casier l'entrée des eaux salées, saumâtres et douces, un dalot obturable est placé dans la digue extérieure.

Bien qu'il ait été expressément dit aux paysans qu'ils pouvaient ouvrir ou fermer le dalot selon qu'ils le jugeraient utile, ils ne l'ont jamais fermé, à l'exception d'une courte période à la fin de la saison sèche pour pouvoir faire la préparation du sol.

1.4 La station de pompage

Dans la station de pompage, qui peut pomper les parcelles c, d, e, f et g et éventuellement la parcelle b, se trouvent 3 groupes moto-pompes diesel Bernard, ayant chacun une capacité d'environ 100 m³/heure. Cette capacité a baissé jusqu'à 30-60 m³/heure après l'utilisation des pompes pendant deux hivernages. Il apparut que les pales des turbines étaient fortement rongées par la rouille. Les pompes ont donc été révisées pour la saison des pluies de 1967.

On trouvera à l'annexe IV.3 le relevé des volumes d'eau évacués mensuellement, de la salinité moyenne de cette eau, et des quantités totales de sel qui ont été enlevées par les eaux de drainage. La quantité totale de sel lessivée par drainage est calculée à 1650 tonnes pour la période de juillet 1965 à juin 1966 et à 1605 tonnes pour la période de juillet 1966 à juin 1967. Ce sont donc dans deux années au total 3.255 tonnes de sel qui ont été évacuées avec l'eau pompée par la station.

2 OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES

Sur le casier-pilote de Medina ont été mesurées:

1. les précipitations
2. la vitesse du vent
3. l'humidité relative de l'air
4. l'évaporation.

2.1 Précipitations

Elles ont été mesurées à l'aide d'un pluviographe à bascules dont le mouvement d'horlogerie couvrait une semaine. Tous les jours à 8 heures du matin, les précipitations tombées ont été également mesurées avec une éprouvette. Ce sont ces dernières observations qui ont été retenues pour la détermination des précipitations journalières.

Tableau IV-3 - Précipitations mensuelles dans le casier-pilote de Medina, en mm

	1965	1966	1967
Janvier	-	0	0
Février	-	0	0
Mars	-	0	0
Avril	-	0	0
Mai	0	5,8	0
Juin	138,1	75,2	96,6
Juillet	423,1	137,2	604,5
Août	683,1	350,1	706,7
Septembre	388,1	481,5	390,9
Octobre	126,2	284,6	308,1
Novembre	0	0	- *
Décembre	0	0	- *
Année	1758,6	1334,4	2106,8
Nombre de jours de pluie	81	85	100

* les données ne sont pas encore connues pour novembre et décembre 1967.

Pour avoir une idée de l'intensité des pluies, on a tout d'abord examiné le nombre de jours où la pluviosité dépassait 30 mm et obtenu le tableau ci-après:



Tableau IV-4 - Répartition des jours de pluie d'après les précipitations journalières totales

	1965	1966
< 30 mm	62	69
30 - 45	11	9
45 - 60	2	5
60 - 75	3	1
75 - 90	1	0
90 - 105	0	1
105 - 120	1	0
> 120	1	0
Total des jours de pluie	81	85

Il y a donc eu en 1965 et en 1966 respectivement 19 et 16 jours où les précipitations totales dépassaient 30 mm. Pour 15 et 16 jours respectivement, on a pu déterminer d'après les données du pluviographe quelle avait été, calculée sur des périodes de 1 et de 2 heures, l'intensité maximale des pluies.

Tableau IV-5 - Répartition selon l'intensité des pluies enregistrées sur une période de 1 et 2 heures, des jours où les précipitations totales dépassaient 30 mm

Intensité de précipitations en mm	1965		1966	
	en 2 heures	en 1 heure	en 2 heures	en 1 heure
< 20	1	4	4	5
20 - 25	3	2	1	3
25 - 30	6	8	2	3
30 - 35	3	1	3	2
35 - 40	1	0	4	2
40 - 45	0	0	1	1
> 45	1	0	1	0
Nombre de jours	15	15	16	16

La précipitation journalière maximale a été de 126,7 mm le 30 juillet 1965. L'intensité de pluie maximale a été de 40,7 mm/heure, enregistrée le 7 octobre 1966.

2.2 Vitesse du vent

Les vitesses moyennes du vent pendant la journée ont été mesurées à l'aide d'un anémomètre de marque Lambrechts.

L'appareil a très nettement mal supporté l'humidité du climat. Au cours de la seconde saison des pluies déjà, le compteur se bloquait. Il est sans grand intérêt de reprendre ici les vitesses de vent qui ont été mesurées. L'observation la plus importante qui en résulte est que les mesures se situent toujours 10 à 20% en dessous des données de la station météorologique de Ziguinchor. La vitesse journalière moyenne la plus forte qui ait été mesurée était de 4,0 m/sec, le 3 août 1966, suivie de 3,7 m/sec le 1er juillet 1965 et le 4 juin 1966.

2.3 Humidité relative

L'humidité relative de l'air a été déterminée à l'aide d'un psychomètre à aspiration Lambrechts, type Assmann. Quatre mesures par jour ont été effectuées : à 7.30, 10.30, 13.30 et 16.30 heures. La moyenne journalière a été calculée en prenant les moyennes des observations de 7.30 et de 13.30, ce qui revient à la moyenne des valeurs minimales et des valeurs maximales.

Tableau IV-6 - Moyenne mensuelle de l'humidité relative de l'air dans le casier-pilote de Medina

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
1965	-	-	-	-	-	-	82	86	83	76	69	53	-
1966	52	57	53	61	62	71	75	82	84	73	64	55	66
1967	49	50	53	52	63	73	-	-	-	-	-	-	-

Ces valeurs se situent en moyenne 8% plus bas que les valeurs moyennes données par la station météorologique de Ziguinchor.

2.4 Evaporation

L'évaporation d'une surface d'eau libre est mesurée avec un bac Colorado. Les moyennes ainsi mesurées ne doivent pas être considérées comme entièrement dignes de foi. Lors de fortes intensités de précipitations pendant l'hivernage par exemple, les chiffres obtenus sont trop élevés par suite de la perte d'eau due au giclement sous l'impact des gouttes.

Tableau IV-7 - Total mensuel de l'évaporation dans le casier-pilote de Medina (mesurée par bac Colorado)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
1965	-	-	-	-	-	-	130	115	126	147	156	189	-
1966	182	207	276	274	300	212	190	129	118	120	148	145	2281
1967	179	218	271	306	287	201	-	-	-	-	-	-	-

3 LE MARIGOT DE NIASSA

Le marigot de Niassa décrit une courbe autour du casier-pilote de Medina. Etant donné que l'action de la marée à laquelle il est soumis et la salinité de son eau sont d'un gros intérêt pour les possibilités de la riziculture dans la vallée, ces deux aspects sont étudiés en ce qui concerne la partie du marigot proche du casier-pilote.

3.1 L'action de la marée

Près de la station de pompage, deux limnigraphes ont été placés (marque Negretti-Zambra), l'un à l'intérieur des digues, dans le fossé central de drainage, et l'autre à l'extérieur des digues. Ce dernier enregistre les fluctuations de l'eau extérieure, sous l'influence des marées.

Le graphique de la figure 4 indique en abscisses les temps et en ordonnées les moyennes mensuelles des niveaux de haute et basse mers ainsi que les niveaux d'eau maximaux et minimaux.

Il faut faire les remarques suivantes sur l'action de la marée dans le marigot de Niassa à la hauteur du casier-pilote de Medina:

- le mouvement de la marée se place chaque jour environ 50 minutes plus tard que le jour précédent;
- le niveau moyen de haute mer atteint environ 1,60 m + M.P.P. dans le marigot en saison des pluies, et environ 1,45 m + M.P.P. en saison sèche;
- le niveau moyen de basse mer atteint environ 1,20 m + M.P.P. en saison des pluies et environ 0,85 m + M.P.P. en saison sèche;
- l'amplitude moyenne de la marée varie entre 0,30-0,40 m dans la saison des pluies et oscille autour de 0,60 m en saison sèche.

Pour donner à ces chiffres leur pleine signification il convient de rappeler ici que le terrain naturel des sols de mangrove près de Medina se situe environ à 1,42 m + M.P.P.

3.2 La salinité de l'eau du marigot

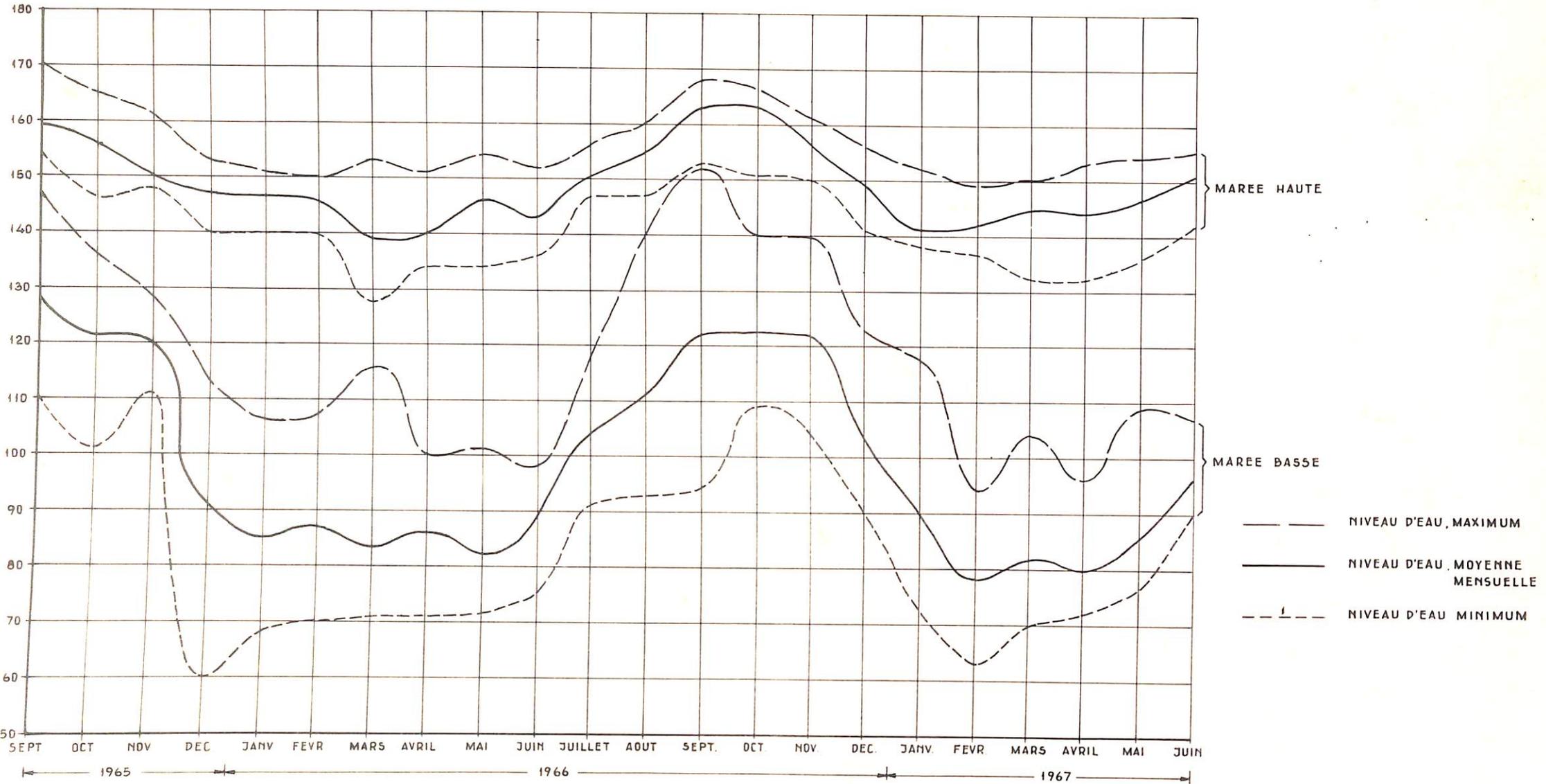
Pendant deux années la salinité de l'eau du marigot de Niassa a été mesurée chaque jour près du casier-pilote de Medina. La figure 5 représente l'évolution de la teneur en sel, exprimée en mmhos/cm à 25° C.

Il apparaît que la teneur en sel augmente régulièrement pendant la saison sèche à partir de novembre, l'augmentation moyenne étant de 7 mmhos/cm par mois, pour atteindre en mai et juin une conductivité de 50-55 mmhos/cm. Après l'apparition des pluies, la teneur en sel se met à baisser pour atteindre en

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES EN CASAMANCE MARITIME

CASIER PILOTE DE MEDINA, MARIGOT DE NIASSA.
NIVEAUX DES MAREES HAUTES ET BASSES
MESUREES A MEDINA

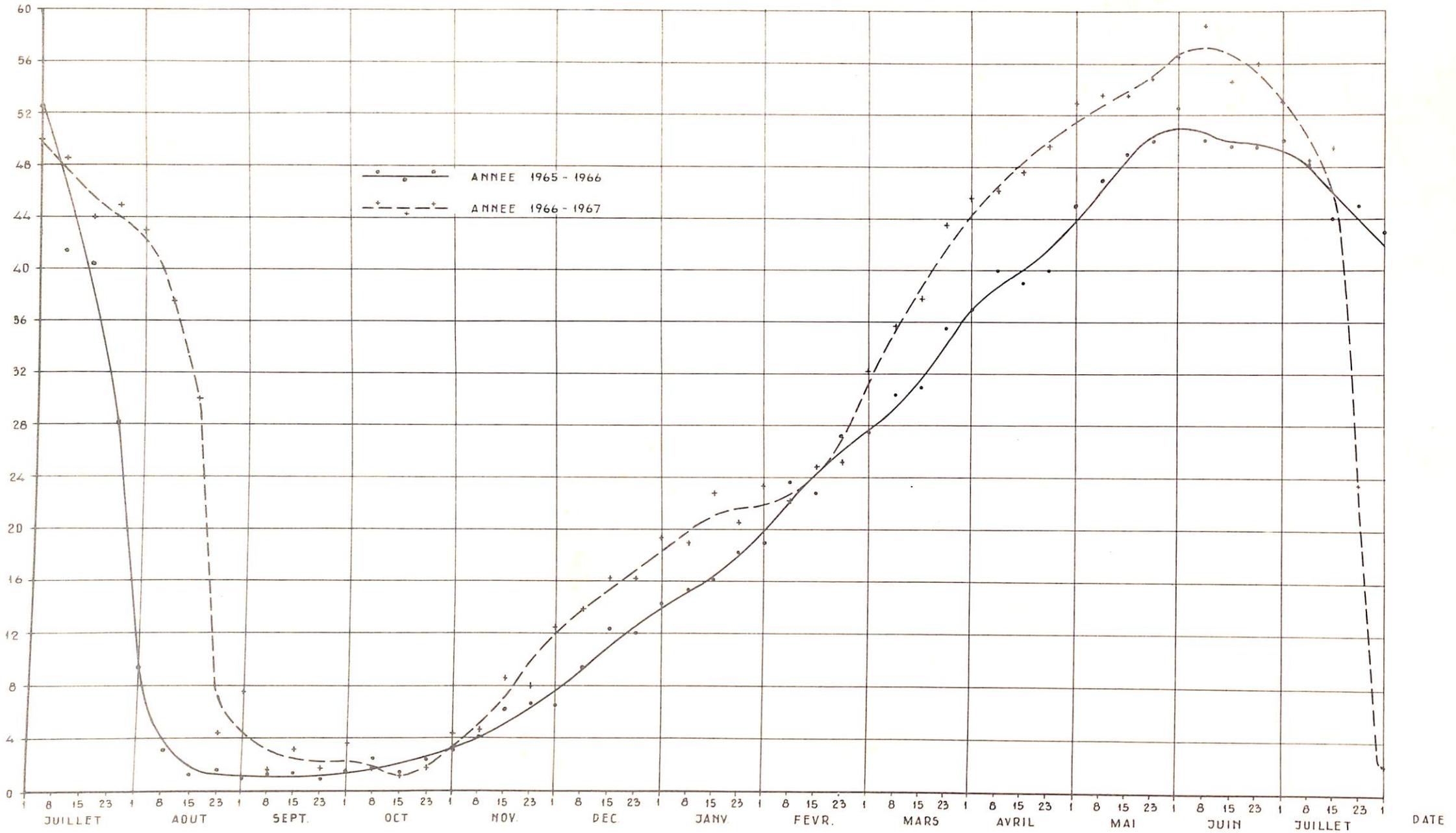
NIVEAU D'EAU
en cm + M.P.P.



AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES EN CASAMANCE MARITIME

SALINITE DE L'EAU DU MARIGOT DE NIISSA A MEDINA
VALEUR MOYENNE MAREE HAUTE ET MAREE BASSE

CE en mmhos/cm
à 25°C



quelques semaines une conductivité de 3 à 1 mmhos/cm.

Le "U.S. Soil Salinity Laboratory" indique comme norme que la perte de récolte en riziculture est de 10 et 25% pour une conductivité de l'extrait saturé du sol (CE_e) de respectivement 5 et 8 mmhos/cm. Si l'on admet que pour la culture du riz sur rizières salées de mangrove la salinité admissible de l'eau du marigot se situe à 5 mmhos/cm, la période pendant laquelle l'eau du marigot est suffisamment dessalée n'est que de courte durée, ainsi qu'il ressort de la figure 5 et du tableau IV-8 ci-après.

Tableau IV-8 - Casier-pilote de Medina - Nombre de jours pendant lequel la conductivité (CE) de l'eau du marigot de Niassa est inférieure à 5 et 8 mmhos/cm

Année	Nombre de jours avec CE < 5 mmhos/cm	Nombre de jours avec CE < 8 mmhos/cm
1965	95	120
1966	65	85

3.3 Relation entre la salinité du marigot et les précipitations

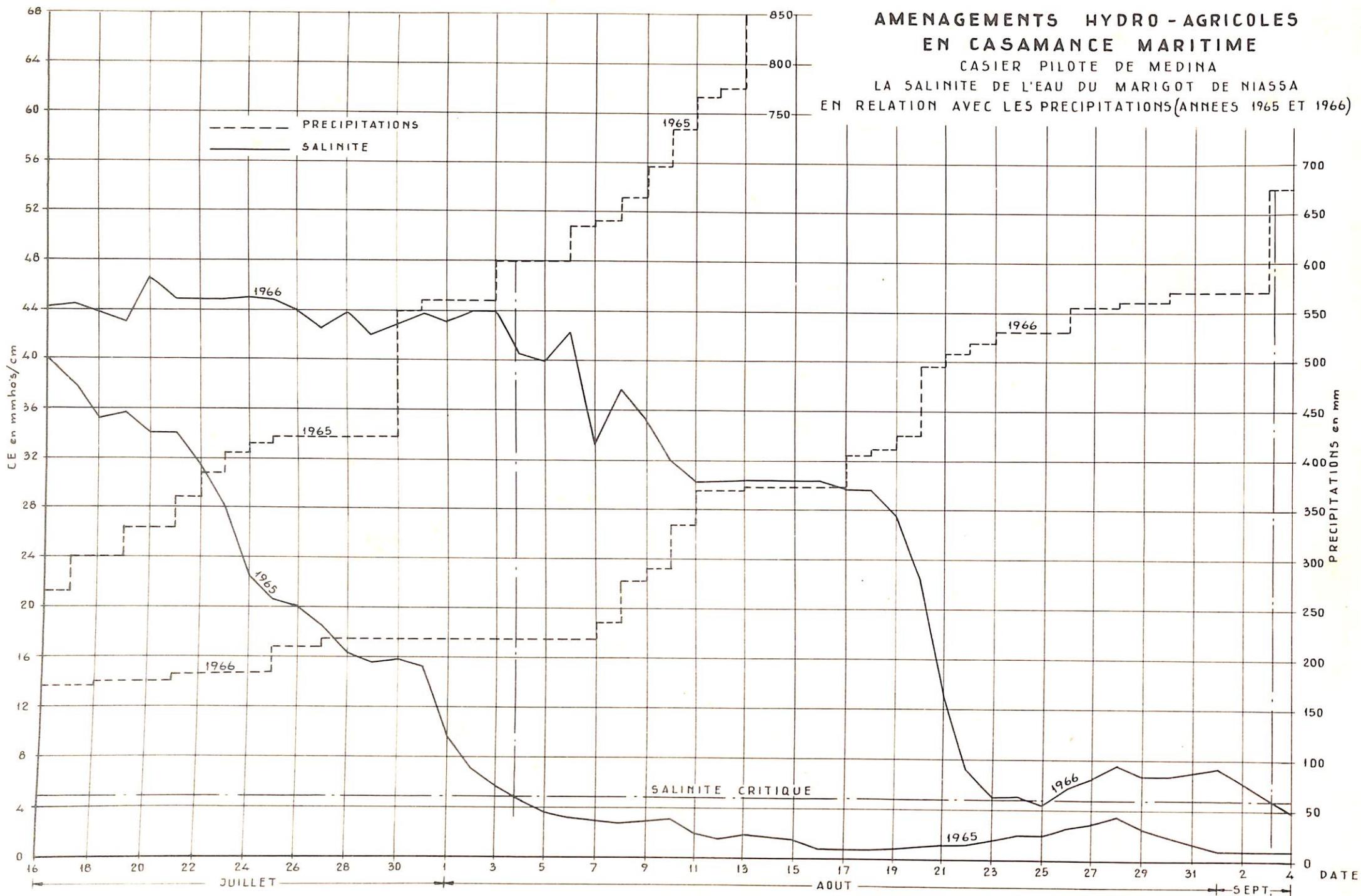
Etant donné la durée très limitée de la période pendant laquelle l'eau du marigot est suffisamment douce, il devient important de pouvoir chaque année prévoir le moment où la teneur en sel de l'eau du marigot se trouvera en dessous de la limite adoptée de 5 mmhos/cm, afin que les semis des pépinières aient été faits en temps voulu pour permettre de commencer le repiquage des plants à ce moment. La forte variabilité de ce moment ressort du fait qu'il se plaçait en 1966 presque un mois entier plus tard que ce n'était le cas en 1965.

A la figure 6, le graphique indique tant pour 1965 que pour 1966 la teneur en sel de l'eau du marigot dans les mois de juillet et d'août pour essayer d'établir une relation avec les précipitations. On voit que la conductivité de 5 mmhos/cm se trouve atteinte en 1965 le 3 août, après 600 mm de pluie et en 1966 le 22 août, après 525 mm de pluie. En 1966 néanmoins la teneur en sel augmente ensuite de nouveau et ne se rétablit à 5 mmhos/cm que le 5 septembre, après 680 mm de pluie.

Les jeunes plants de riz devant avoir au moins 4 semaines lors du repiquage, la date de semis optimale aurait été le 6 juillet en 1965, et le 7 août en 1966. A ces dates, les précipitations avaient atteint respectivement 200 et 300 mm.

On peut donc en déduire qu'en règle provisoire il faut commencer à semer dans la vallée de Niassa lorsque le total des pluies tombées atteint 250 mm. En partant de ce principe et en étudiant les précipitations de Ziguinchor au cours des 10 dernières

**AMENAGEMENTS HYDRO - AGRICOLES
EN CASAMANCE MARITIME**
CASIER PILOTE DE MEDINA
LA SALINITE DE L'EAU DU MARIGOT DE NIASSA
EN RELATION AVEC LES PRECIPITATIONS (ANNEES 1965 ET 1966)



années, on peut conclure que le plus souvent les semis doivent commencer à être faits entre le 15 et le 25 juillet.

4 LE DESSALEMENT DU SOL

4.1 Le programme d'échantillonnage

Afin de pouvoir suivre le dessalement produit dans le casier-pilote de Medina, des échantillons de sol ont été prélevés régulièrement, aux fins de détermination de leur conductivité électrique (CE_5) au petit laboratoire de Ziguinchor. Il y avait au total 15 points d'échantillonnage primaires et 12 points d'échantillonnage secondaires, répartis sur les différentes parcelles. Aux points primaires, l'échantillonnage a été régulièrement fait dans les couches de 0-20, 40-60 et 80-100 cm de profondeur; aux points secondaires les prélèvements ont seulement eu lieu dans la couche de 0-20 cm. Les échantillons proviennent toujours du mélange de 3 prélèvements.

Dans les tableaux IV-9 et IV-10 ci-après, sont indiqués respectivement la répartition des points d'échantillonnage dans le casier-pilote de Medina et le programme d'échantillonnage.

Tableau IV-9 - Répartition des points d'échantillonnage dans le casier de Medina (voir figure 3)

Casier à pompage			Casiers a, b et h	
endroit d'échantillonnage		parcelle	endroit d'échantillonnage	
primaire	secondaire		primaire	
C ₁	C ₃ C ₄	c ₁	A ₁	a ₂
C ₂	C ₅	c ₂	A ₂	a ₅
D ₁	D ₃ D ₄	d ₁	B ₁	b ₂ b
D ₂	D ₅	d ₂	B ₂	b ₅ b
E ₁	E ₂ E ₃	e	H ₁	h ₂
F ₁	F ₃	f ₁	H ₂	h ₂
F ₂	F ₄	f ₂		
G ₁	G ₃	g ₁		
G ₂	G ₄	g ₂		

Tableau IV-10 - Programme de l'échantillonnage dans le casier-pilote de Medina

	Echantillonnages primaires (15 points)	Echantillonnages secondaires (12 points)	Analyses	
			EC ₅	pH
<u>Jusqu'à juin 1966</u>				
couche 0- 20	tous les 15 jours	tous les 2 mois	x	x
couche 40- 60	tous les 2 mois	-	x	
couche 80-100	tous les 4 mois	-	x	
<u>A partir de juin 1966</u>				
couche 0- 10	tous les 15 jours	tous les mois	x	x
couche 10- 20	tous les 15 jours	tous les mois	x	
couche 40- 60	tous les 2 mois	-	x	
couche 80-100	tous les 2 mois	-	x	

4.2 Méthode d'analyse de la teneur en sel du sol

Les échantillons de sol ont été séchés à l'air dans le laboratoire de campagne d'ILACO, installé à Ziguinchor. Les teneurs en sel des échantillons analysés à Ziguinchor sont données en conductivité électrique mesurée dans le filtrat d'un mélange de une partie de sol séché à l'air et de cinq parties d'eau distillée (CE₅). Les CE₅ ont été déterminées au moyen d'un conductivimètre alimenté par des batteries. Les valeurs de CE₅ sont exprimées en millimhos/cm à 25° C (mmhos/cm).

Toutes les déterminations faites au laboratoire de Ziguinchor ont été effectuées par des laborantins sénégalais spécialement formés à cette fin, et sous la surveillance de l'ingénieur agronome.

Afin de contrôler si les résultats de Ziguinchor étaient dignes de confiance, on a envoyé par deux fois une série d'échantillons au laboratoire de l'Institut royal des Tropiques à Amsterdam Pays-Bas, pour qu'ils y soient analysés. De même que la CE₅, la CE_e (conductivité électrique de l'extrait de pâte saturée) de ces échantillons a été déterminée. La corrélation entre les valeurs des CE₅ mesurées à Amsterdam et à Ziguinchor s'est relevée satisfaisante (voir figure 7-1), et suivait la formule suivante:

$$CE_5 \text{ Amsterdam} = 0,83 \times CE_5 \text{ Ziguinchor.}$$

Cette corrélation univoque permet de conclure que les analyses de Ziguinchor sont dignes de confiance.

Que les CE₅ mesurées à Ziguinchor soient systématiquement plus

AMENAGEMENTS HYDRO - AGRICOLES EN CASAMANCE MARITIME

CASIER - PILOTE DE MEDINA

CORRELATION ENTRE LES VALEURS DE CE_5
MESUREES RESPECTIVEMENT A AMSTERDAM ET A ZIGUINCHOR

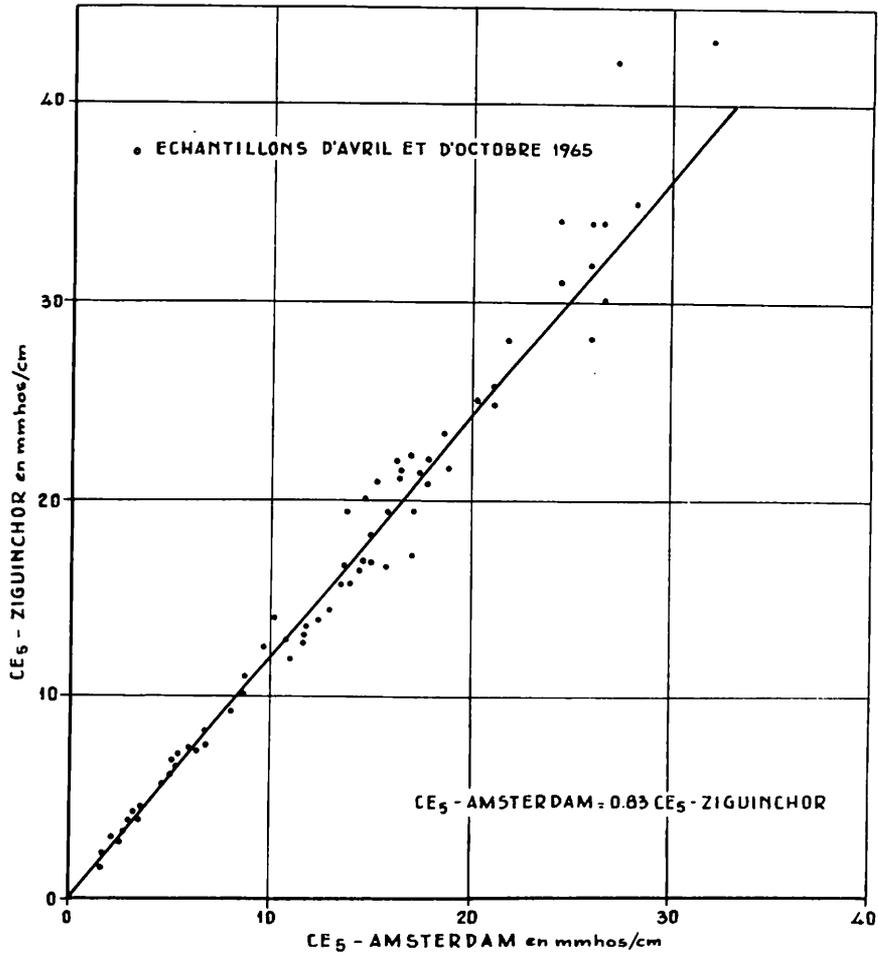


fig. 7.1

CORRELATION ENTRE CE_{extrait} ET CE_5
MESUREES RESPECTIVEMENT A AMSTERDAM ET A ZIGUINCHOR

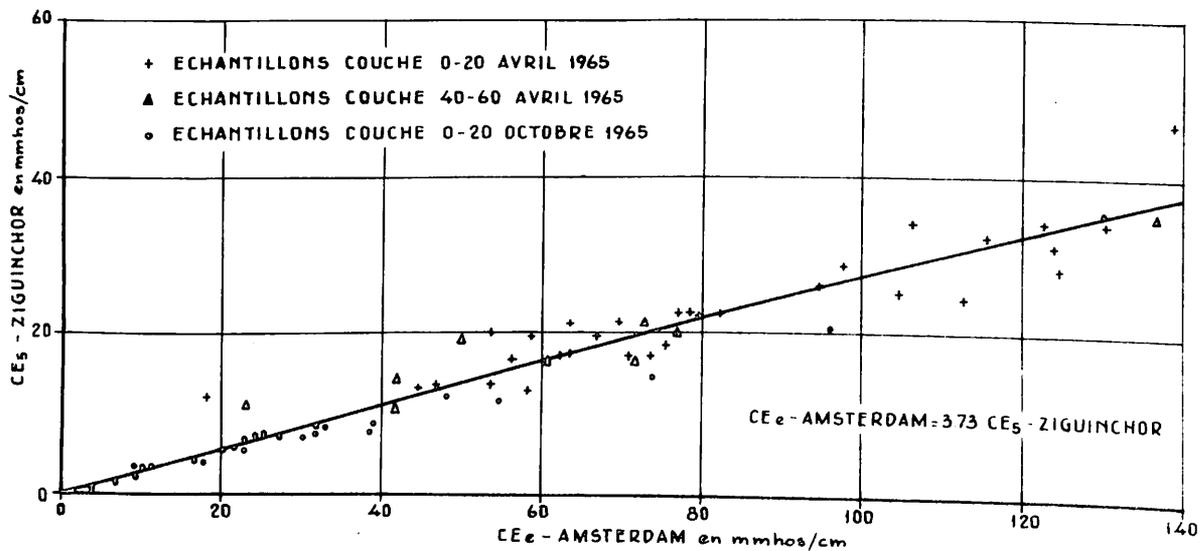


fig 7.2

hautes que celles mesurées au laboratoire des sols d'Amsterdam présente peu d'importance étant donné qu'il s'agit avant tout de comparer les valeurs des CE_5 entre elles.

4.3 La corrélation entre CE_5 et CE_e

Souvent, la préférence est donnée à la mesure de conductivité électrique effectuée sur un extrait de l'échantillon de sol saturé d'eau (CE_e). Cette mesure est néanmoins beaucoup plus compliquée que la mesure effectuée sur le filtrat d'un mélange de une partie de sol contre 5 parties d'eau distillée (CE_5). C'est pourquoi on s'est borné dans le petit laboratoire de Ziguinchor à la mesure de la CE_5 .

Grâce à l'analyse à Amsterdam de la CE_e de 60 échantillons de sol du casier-pilote de Medina, on a pu établir expérimentalement la corrélation entre CE_5 et CE_e pour les échantillons prélevés à Medina. Le graphique de la figure 7-2 montre le rapport entre les CE_5 de Ziguinchor et les CE_e d'Amsterdam. Il en ressort une assez bonne relation linéaire suivant la formule suivante:

$$CE_e = 3,73 \times CE_5 \text{ Ziguinchor}$$

Pour autres régions (Dieba, Niassa et Guidel), on ne trouve pas de corrélation univoque. La raison se trouve dans le fait que des différences de texture se présentent entre les divers endroits d'échantillonnage dans ces régions.

4.4 Méthode d'élaboration des mesures de salinité

Le tableau IV-11 à la page suivante donne les valeurs moyennes minimales et maximales de la salinité dans le casier-pilote de Medina, exprimées en mmhos/cm, pour la période allant du 1 juillet 1965 au 1er juillet 1967.

Étant donné que l'un des buts du polder de Medina est d'examiner l'influence que les divers systèmes de drainage et de maîtrise de l'eau peuvent avoir sur la salinité du sol, les mesures de salinité faites dans le casier-pilote de Medina doivent pouvoir être comparées avec des observations correspondantes faites dans une région voisine où les rapports eau-sol n'ont pas été perturbés artificiellement.

La région de référence pour les mesures de salinité du polder-pilote de Medina a été choisie dans la vallée de Niassa où on a également effectué régulièrement des analyses de salinité dans les trois diverses zones de végétation : mangrove, herbes et tannes. On y a prélevé tous les mois dans la couche 0-20 cm et tous les deux mois dans la couche 40-60 cm des échantillons dont on a déterminé la CE_5 . Ces échantillonnages et leurs résultats sont traités en détail au chapitre VII.

Tableau IV-11 - Valeurs moyennes minimales et maximales de la salinité du casier-pilote de Medina (CE₅ mmhos/cm) pour la période 1/7/'65-1/7/'67

Endroit d'échantillonnage	Profondeur	Max. saison sèche 1965	Min. hiver-nage 1965	Max. saison sèche 1966	Min. hiver-nage 1966	Max. saison sèche 1967
C ₁ C ₃ C ₄	0- 20	11,2	7,6	16,0	2,4	14,5
	40- 60	10,1	13,3	15,2	4,6	5,4
	80-100	16,7	11,1	19,6	7,4	18,2
C ₂ C ₅	0- 20	16,3	10,3	21,5	5,3	15,0
	40- 60	31,0	24,5	16,5	9,7	27,3
	80-100	47,0	24,0	39,5	25,2	37,0
D ₁ D ₃ D ₄	0- 20	14,2	5,7	21,3	2,2	12,6
	40- 60	24,9	11,0	21,2	7,9	23,5
	80-100	40,5	26,7	31,4	18,4	32,0
D ₂ D ₅	0- 20	14,8	7,4	15,0	2,8	10,7
	40- 60	21,5	17,5	19,4	14,4	17,5
	80-100	27,4	25,6	23,2	21,1	23,5
F ₁ F ₃	0- 20	12,9	7,6	16,7	6,7	14,6
	40- 60	13,8	14,2	20,0	12,5	15,5
	80-100	-	20,0	26,0	10,8	23,5
F ₂ F ₄	0- 20	12,0	4,5	13,4	2,8	9,8
	40- 60	15,1	18,1	18,6	5,1	12,4
	80-100	19,3	18,2	19,0	6,5	22,0
G ₁ G ₃	0- 20	17,6	13,2	23,5	7,8	15,8
	40- 60	30,2	37,0	28,7	3,9	28,6
	80-100	41,0	19,5	35,7	46,0	14,5
G ₂ G ₄	0- 20	14,2	3,8	14,2	1,5	12,0
	40- 60	23,4	18,0	-	23,8	28,3
	80-100	34,0	-	35,0	28,0	33,0
A ₁ A ₂	0- 20	17,3	5,1	16,7	9,4	18,7
	40- 60	21,0	21,0	20,6	13,1	23,6
	80-100	-	23,8	22,4	15,1	29,5
B ₁ B ₂	0- 20	15,8	4,3	11,3	1,2	12,0
	40- 60	19,3	12,0	26,0	2,4	20,1
	80-100	-	26,0	36,5	18,7	32,5
H ₁ H ₂	0- 20	15,0	4,6	13,2	7,0	15,8
	40- 60	21,9	11,8	15,4	14,5	15,8
	80-100	-	-	16,8	16,8	15,3

En étudiant les valeurs de la CE_5 on voit que pour la couche 0-20 cm il existe peu de différence entre les trois zones de végétation (chapitre VII, figure 14.1). Il semble donc justifiable d'établir la moyenne des valeurs CE_5 trouvées dans la vallée de Niassa pour les trois zones de végétation précitées et d'utiliser cette moyenne comme norme pour les fluctuations saisonnières de la salinisation du sol dans les conditions naturelles du mouvement des marées (voir figure 8.1 dans le présent chapitre et figure 14.3 dans le chapitre VII).

Pour pouvoir étudier l'effet exact qui résulte des divers aménagements dans le polder de Medina, on a indiqué sur les figures 8, 9 et 10 la variation de la salinité moyenne dans les différents casiers et parcelles, par rapport à la salinité dans la région de Niassa (région de référence). De cette façon, les influences secondaires, qui sont avant tout d'un caractère climatique, se trouvent supprimées puisqu'elles se font sentir tant sur la région de référence (Niassa) que sur le polder-pilote de Medina.

L'évolution de la salinité moyenne est représentée à la figure 8.1 tant pour la vallée de Niassa que pour le casier de Medina. Les écarts entre les deux courbes sont repris à la figure 8.2 qui indique la grandeur de l'écart par rapport à Niassa. La distance "A" dans la figure 8.1 correspond à la distance "A" de la figure 8.2.

4.5 Interprétation des mesures de salinité

Pour pouvoir interpréter quantitativement l'évolution de la salinité dans les différents casiers et parcelles, on a établi, par cycles d'observations, la moyenne des différences que présente cette salinité par rapport aux salinités moyennes de la vallée de Niassa, telles qu'elles sont représentées graphiquement aux figures 9 et 10. Le premier cycle d'observations couvre la période comprise entre le 1er juillet 1965 et le premier juillet 1966 (année I), la seconde va du 1er juillet 1966 au 1er juillet 1967 (année II).

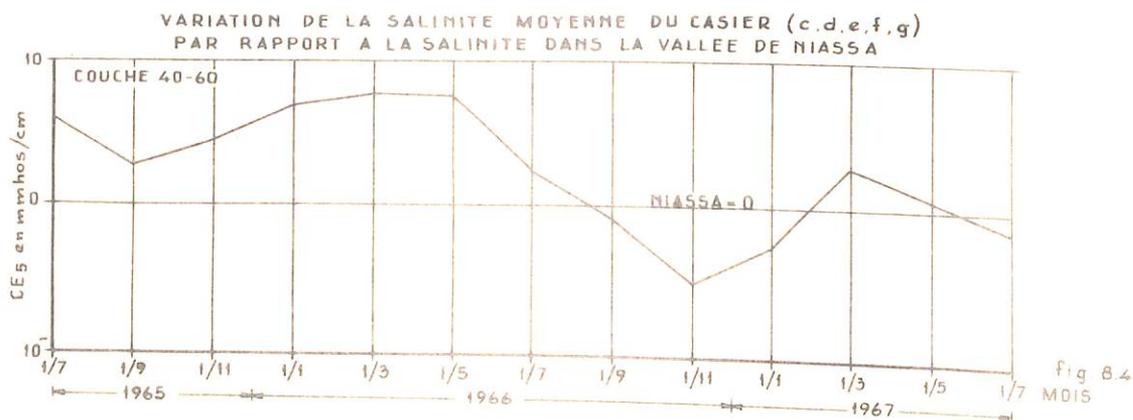
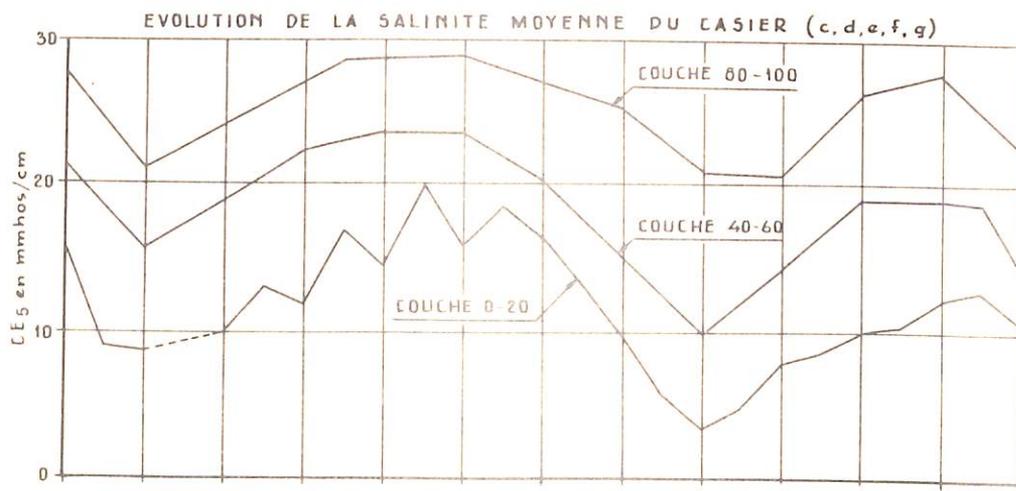
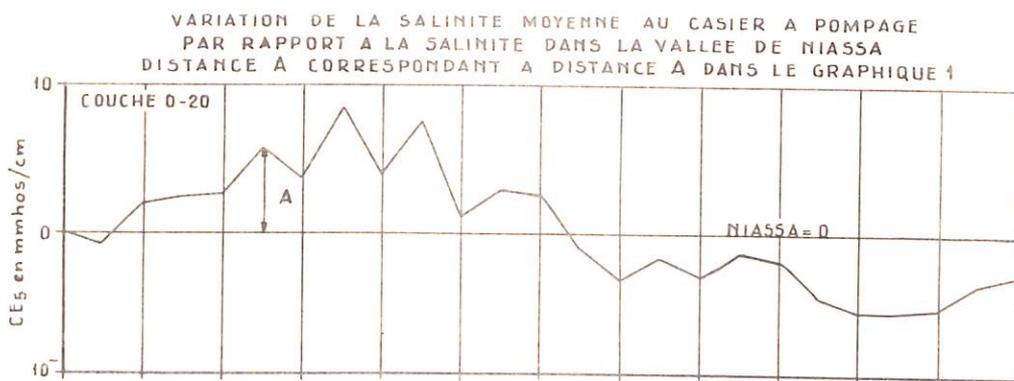
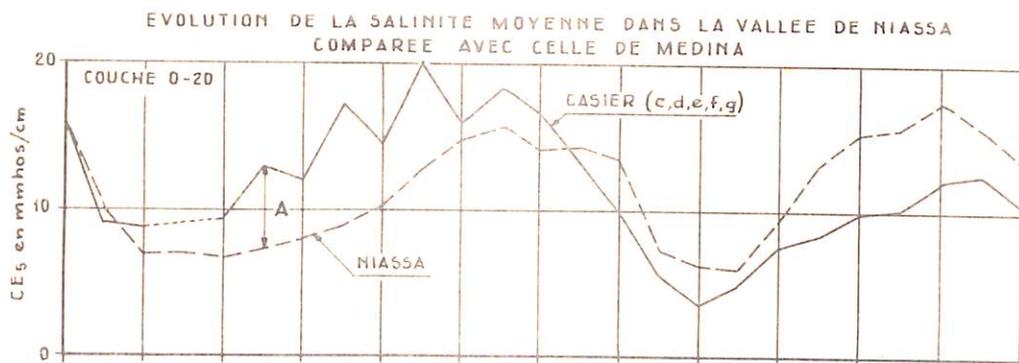
Pour les endroits d'échantillonnage du casier de Medina, groupés d'après les divers systèmes de drainage, on trouvera au tableau IV-12 les écarts moyens par rapport à la salinité de la vallée de Niassa dans l'année I et l'année II, indiqués pour les couches de 0-20, 40-60 et 80-100 cm de profondeur. Les colonnes V, IX et XII mentionnent le dessalement calculé, c'est à dire la différence entre les écarts moyens mesurés dans l'année I et ceux qui ont été mesurés dans l'année II. En outre, dans la colonne VI, il est également indiqué pour la couche 0-20 cm le dessalement exprimé en pourcentage de la salinité moyenne dans l'année I, le dessalement exprimé en pour cent de la salinité de départ donnant une idée plus claire du dessalement obtenu que l'expression en mmhos/cm.

Comme il importe, pour la riziculture, de savoir quelle est la teneur en sel pendant la période où le riz est sur pied, la

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME

CASIER-PILOTE DE MEDINA

SALINITE MOYENNE DU SOL DU CASIER A POMPAGE
EN RELATION AVEC LA SALINITE MOYENNE DU SOL DE NIASSA
(CE₅ en mmhos/cm)



AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES EN CASAMANCE MARITIME

CASIER-PILOTE DE MEDINA, CASIER A POMPAGE
VARIATION DE LA SALINITE MOYENNE DU SOL DANS LES PARCELLES c,d,f ET g
PAR RAPPORT A LA SALINITE DANS LA VALLEE DE NIASSA
(CE₅ en mmhos/cm)

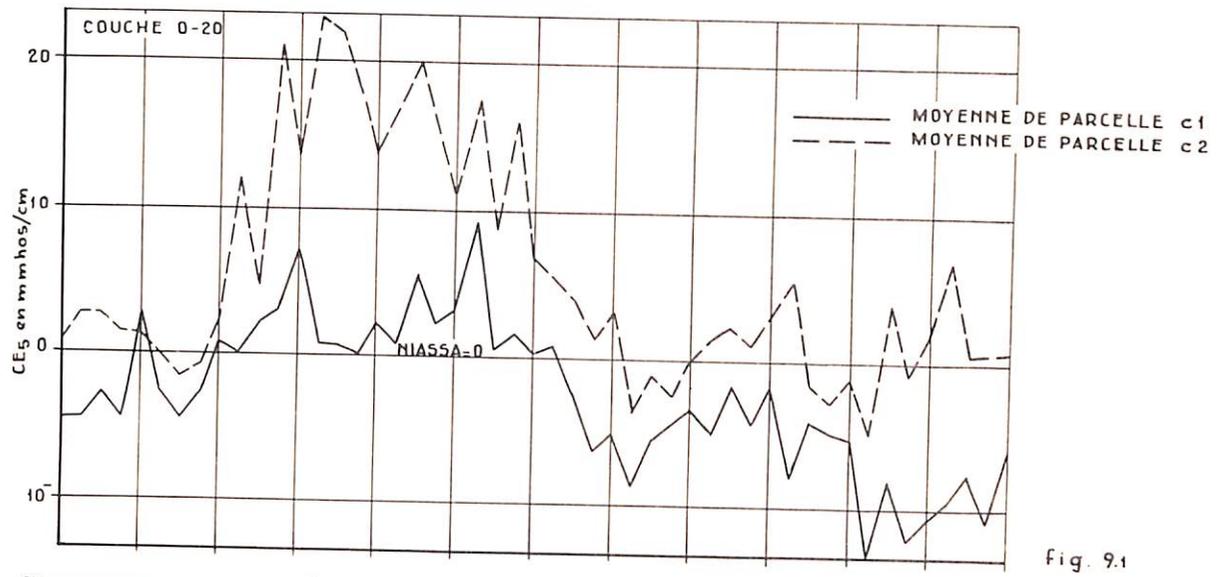


Fig. 9.1

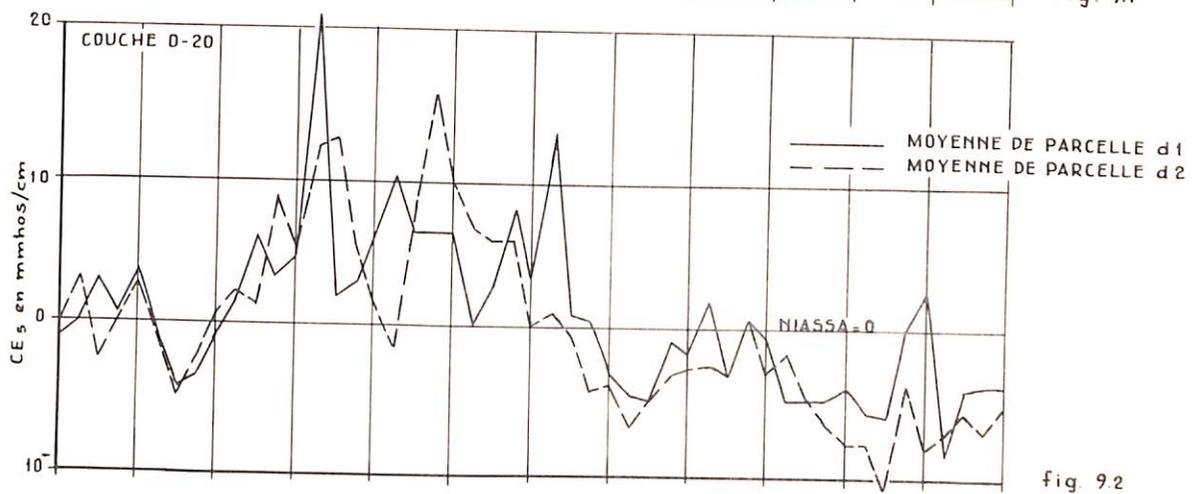


Fig. 9.2

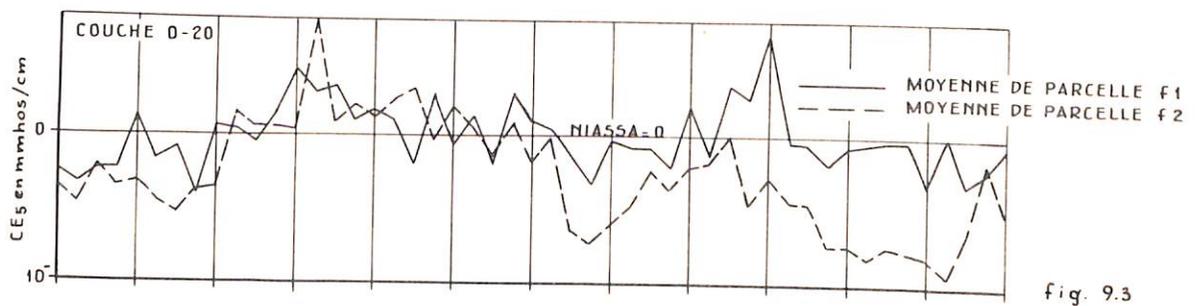


Fig. 9.3

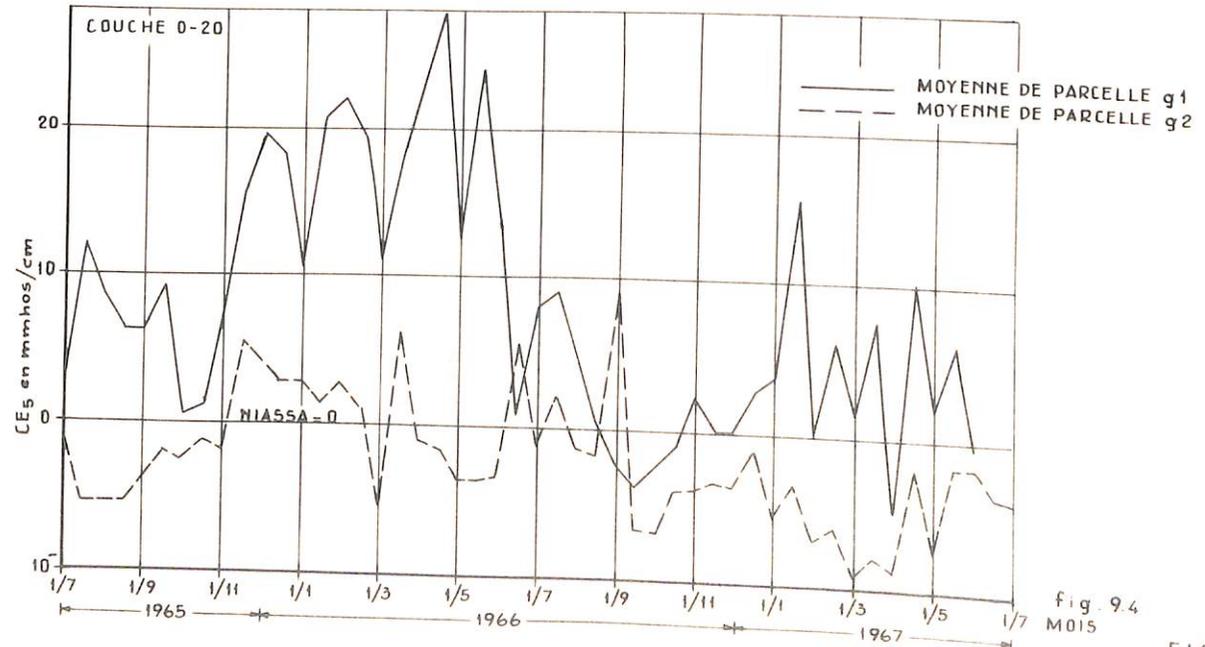


Fig. 9.4
MOIS

AMENAGEMENTS HYDRO - AGRICOLES EN CASAMANCE MARITIME

CASIER-PILOTE DE MEDINA
SALINITE DU SOL DES CASIERS a,b ET h
(CE₅ en mmhos/cm)

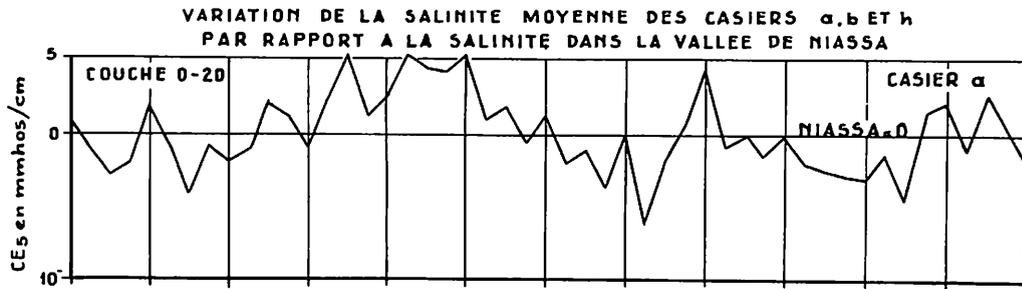


Fig. 10.1

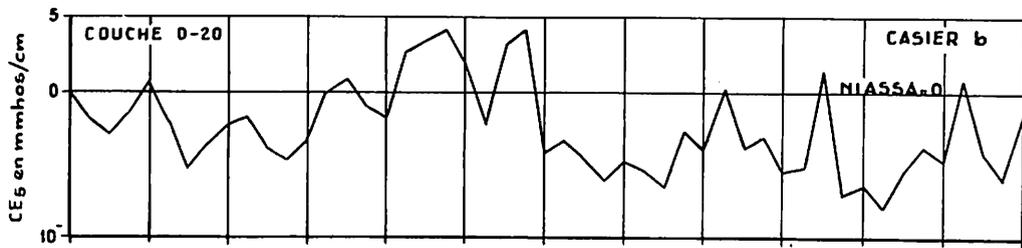


Fig. 10.2

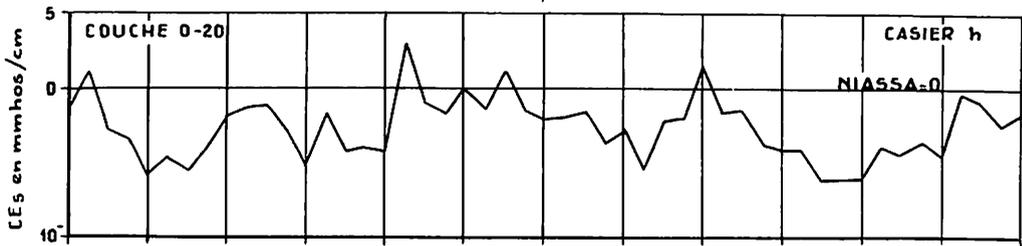


Fig. 10.3

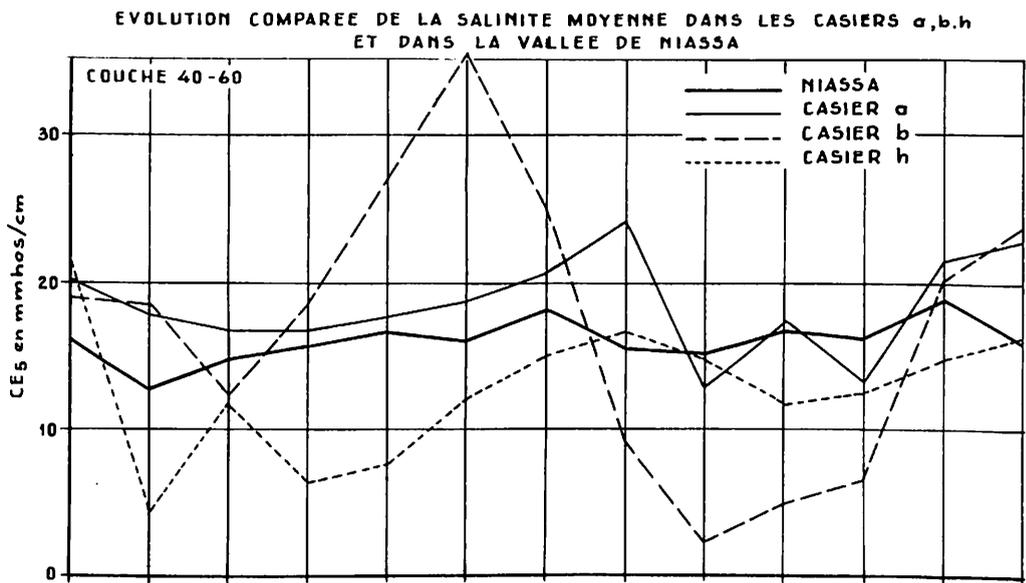


Fig. 10.4

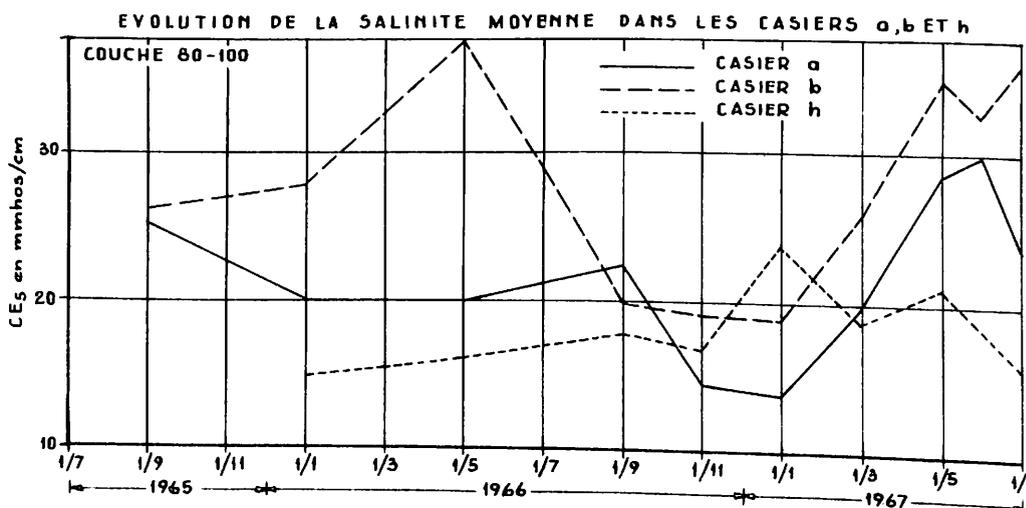


Fig. 10.5
MOIS

Tableau IV-12 - Tableau récapitulatif de la salinité et du dessalement dans le casier-pilote de Medina (en CE₅ mmhos/cm).

Couche		0 - 20						40 - 60			80 - 100		
Equi-distan- ce des drains	Profon- deur du drain	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
		Endroit d'échantil- lonnage	Salinité moyenne année I	Ecart moyen année I	Ecart moyen année II	Dessaie- ment dans l'année II	Dessaie- ment en pourcen- tage de la salinité moyenne année I	Ecart moyen année I	Ecart moyen année II	Dessaie- ment dans l'année II	Ecart moyen par rapport à la moyenne de Medina année I	Ecart moyen par rapport à la moyenne de Medina année II	Dessaie- ment dans l'année II
m	m		CE ₅ en mmhos/cm				%	CE ₅ en mmhos/cm			CE ₅ en mmhos/cm		
20	1,00	C ₁ C ₃	11,5	+ 0,8	- 5,9	6,7	58	- 2,6	- 8,3	+ 5,7	- 11,0	- 15,3	+ 4,3
40	1,00	C ₂ C ₄	19,8	+ 9,1	+ 1,1	8,0	40	+ 12,8	+ 6,2	+ 6,6	+ 7,9	+ 5,8	+ 2,1
20	1,50	D ₁ D ₃ D ₄	14,2	+ 3,5	- 1,9	5,4	38	+ 5,1	+ 2,9	+ 2,2	+ 1,7	+ 4,7	- 3,0
40	1,50	D ₂ D ₅	14,7	+ 4,0	- 4,3	8,3	56	+ 3,5	+ 0,5	+ 3,0	+ 0,7	- 5,6	+ 6,3
		moyenne c et d	15,1	+ 4,4	- 2,7	7,1	47	+ 4,7	+ 0,3	+ 4,4	- 0,2	- 2,6	+ 2,4
20	1,00/ 1,50	E ₁ E ₂	12,6	+ 1,9	- 5,4	7,3	58	+ 5,4	- 1,7	+ 7,1	- 1,0	- 3,8	+ 2,8
20	0,50	F ₁ F ₃	11,0	+ 0,3	- 0,5	0,8	7	+ 1,9	- 0,3	+ 2,2	- 4,3	+ 0,2	- 4,5
10	0,50	F ₂ F ₄	10,2	- 0,5	- 4,8	4,3	42	+ 0,5	- 4,3	+ 4,8	- 7,9	- 4,7	- 3,2
20	1,00	G ₁ G ₃	23,3	+ 12,6	+ 3,7	8,9	38	+ 16,7	+ 9,1	+ 7,6	+ 6,6	+ 12,2	- 5,6
10	1,00	G ₂ G ₄	9,9	- 0,8	- 3,5	2,7	27	+ 1,9	+ 7,2	- 5,3	+ 7,6	+ 6,5	+ 1,1
		moyenne f et g	13,8	+ 2,9	- 1,3	4,2	29	+ 5,2	+ 2,9	+ 2,3	+ 0,5	+ 3,5	- 3,0
		moyenne c, d, e, f, g	14,1	+ 3,4	- 2,4	5,8	41	+ 5,0	+ 1,3	+ 3,7	0	0	0
		A ₁ A ₂	11,3	+ 0,9	- 0,8	1,7	15	+ 2,5	+ 2,3	+ 0,2	-	-	-
		B ₁ B ₂	9,7	- 0,8	- 4,2	3,4	35	+ 6,3	- 3,2	+ 9,5	-	-	-
		H ₁ H ₂	8,1	- 2,1	- 2,9	0,8	10	- 4,6	- 2,1	- 2,5	-	-	-

- Colonne II - La valeur moyenne de la salinité au cours de l'année I, donnée par l'échantillonnage dans les différentes parcelles.
- Colonnes III, IV, VII, VIII, X et XI - Les valeurs de l'écart moyen au cours des années I et II entre la salinité dans les différentes parcelles du polder et la salinité moyenne dans la vallée de Niassa sont tirées des figures 9 et 10.
- Colonnes V, IX et XII - Le dessalement est la différence entre "l'écart moyen de l'année I" et "l'écart moyen de l'année II".
- Colonne VI - Le dessalement concernant la couche 0-20 cm est indiqué en pour cent de la salinité moyenne au cours de l'année I (colonne I).
- Colonnes X et XI - Les valeurs de "l'écart moyen" concernant la couche 80-100 cm sont calculées par rapport à la salinité moyenne de cette couche dans la totalité du polder.

Année I : 1-7-1965 à 1-7-1966

Année II : 1-7-1966 à 1-7-1967.

salinité moyenne et le dessalement ont été également calculés pendant la période de culture. Le tableau IV-13 indique la valeur moyenne de salinité du sol pendant cette période (août-décembre) pour l'année I et l'année II. Le dessalement calculé est la différence entre les valeurs de salinité des années I et II, exprimée en % de la salinité au cours de l'année I.

Tableau IV-13 - Casier-pilote de Medina - casier à pompage - couche 0-20 cm
Salinité moyenne et dessalement de la couche labourable pendant la période de riziculture, dans l'année I et l'année II

Endroit d'échantillonnage	Parcelle	Salinité moyenne 1/9-1/12 Année I mmhos/cm	Salinité moyenne 1/9-1/12 Année II mmhos/cm	Dessalement mmhos/cm	Dessalement en % de la salinité Année I
C ₁ C ₃ C ₄	c ₁	7,3	3,7	3,6	49
C ₂ C ₅	c ₂	9,8	8,0	1,8	18
D ₁ D ₃ D ₄	d ₁	7,5	4,5	3,0	40
D ₂ D ₃	d ₂	7,1	3,7	3,4	48
F ₁ F ₃	f ₁	6,9	8,1	-1,2	-17
F ₂ F ₄	f ₂	7,5	5,9	1,6	21
G G	g ₁	14,7	7,4	7,3	50
G ₂ G ₄	g ₂	4,0	3,0	1,0	25

Les mesures de salinité qui ont été résumées dans ce qui précède vont maintenant servir de point de départ pour examiner l'évolution de la salinité, telle qu'elle se présente d'une part dans le casier de pompage (parcelles c, d, e, f et g) et d'autre part pour les casiers a, b et h.

Une remarque s'impose ici: les considérations qui vont suivre sur les divers systèmes de drainage sont basées sur une valeur moyenne de la salinité, établie sur 2 ou 3 échantillons provenant de chacun 3 prélèvements. Ceci implique que l'on travaille sur une moyenne résultant seulement de 6 ou 9 prélèvements, nombre assez restreint étant donné les fortes fluctuations qui se produisent. Il était néanmoins impossible pratiquement de procéder à un échantillonnage plus étendu pour réduire la marge d'incertitude.

4.5.1 L'évolution de la salinité dans le casier à pompage

Dans l'ensemble, il s'avère que la salinité du sol dans le casier de pompage est plus haute que dans la vallée de Niassa au

cours de l'année I, et plus basse dans l'année II (figure 8.1). Dans l'année II (1966), non seulement la salinité s'abaisse plus rapidement dans le casier à pompage que dans la vallée, mais la resalinisation que se produit dans la saison sèche suivante (1967) est moins forte que celle observée dans la vallée. Il y a donc un net dessalement par suite de l'endiguement et du drainage appliqué.

Les données de salinités afférentes au casier à pompage suscitent les remarques suivantes:

- a) Les données de salinité concernant la parcelle e sont laissées hors de considération étant donné que cette parcelle a deux profondeurs de drainage et qu'il est impossible de scinder les influences.
- b) La parcelle f n'accuse pratiquement aucun dessalement, on y constate même au contraire une salinisation si on ne considère que la saison des pluies. Il s'agit d'une zone de tanne à l'extrémité nord-ouest du casier-pilote, sur laquelle l'eau de surface subsiste pendant la totalité de la saison des pluies et dans laquelle le drainage par tuyaux n'est pas adéquat.
- c) La parcelle g₁ montre de très hautes valeurs de salinité. Elles sont calculées comme moyenne des points d'échantillonnage G₁ et G₂ et ce dernier a donné des valeurs de salinité exceptionnellement hautes pendant la totalité des années I et II.

4.5.1.1 L'évolution de la salinité dans la couche de 0-20 cm du casier à pompage

Le tableau IV-14 résume le dessalement observé, classé d'après les diverses méthodes de drainage. On y voit également le dessalement exprimé en pourcentage de la salinité moyenne au cours de l'année I, ce calcul étant fait pour la totalité de l'année et aussi pour la période de riziculture.

Sur la base des données résumées dans le tableau IV-14 on peut formuler les conclusions suivantes en ce qui concerne le dessalement de la couche de 0-20 cm dans les diverses parcelles du casier à pompage.

- a. Comparaison entre le drainage par fossés et le drainage par tuyaux:
Un drainage au moyen de fossés donne des résultats sensiblement meilleurs que celui obtenu au moyen de tuyaux de plastique. Ceci ressort du pourcentage de dessalement, que son calcul soit effectué sur un cycle annuel total ou sur la période de culture (dessalement moyen par drainage par fossés : 47 et 39% respectivement, et par tuyaux 29 et 20% respectivement).
- b. Comparaison entre les divers drainages par tuyaux :
Les drains à faible profondeur (0,50 m) et à la moindre équidistance (10 m) donnent l'impression de provoquer le meilleur dessalement. Les chiffres ne sont néanmoins pas convaincants par suite notamment des anomalies présentées par les mesures de salinité dans les parcelles f₁ et g₁.

Tableau IV-14 - Casier-pilote de Medina, casier à pompage - Dessalement de la couche 0-20 cm en fonction des méthodes de drainage (CE₅ en mmhos/cm repris des tableaux IV-12 et IV-13)

Méthode de drainage, équidistance en m	Profondeur fossés et tuyaux m	No parcelle	Ecart moyen mmhos/cm		Dessalement mmhos/cm	Dessalement Année * %	Dessalement Période ** de culture %
			année I	année II			
Fossés 20 m	1,00	c ₁	0,8	-5,9	6,7	58	49
	1,50	d ₁	3,5	-1,9	5,4	38	40
Fossés 40 m	1,00	c ₂	9,1	1,1	8,0	40	18
	1,50	d ₂	4,0	-4,3	8,3	56	48
Drains 10 m	0,50	f ₂	0,5	-4,8	4,3	42	21
	1,00	g ₂	-0,8	-3,5	2,7	27	25
Drains 20 m	0,50	f ₁	0,3	-0,5	0,8	7	-17
	1,00	g ₁	12,6	3,7	3,9	38	50

* dessalement calculé pour le cycle annuel total

** dessalement calculé pour la période de culture

(Note : le dessalement est la différence entre l'écart moyen de l'année I et l'écart moyen de l'année II, l'écart moyen étant la différence entre la salinité moyenne de la parcelle en question et la salinité moyenne de la région de référence, c.à.d. la vallée de Niassa)

- c. Comparaison entre les divers drainages par fossés.
 Ni pour la totalité du cycle annuel, ni pour la période de culture, les calculs ne montrent que les fossés profonds (1,50 m) donnent un dessalement nettement meilleur que les fossés peu profonds (1,00 m). Il ne semble donc pas qu'il y ait aucune raison de donner aux fossés plus de 1,00 m de profondeur. Pour ce qui est de l'équidistance des fossés, les calculs pour la période de culture montrent que le dessalement est meilleur avec 20 m d'équidistance qu'avec 40 m. Cette différence n'existe toutefois plus si on considère le cycle annuel total. Cette constatation permet de conclure que l'on pourrait retenir l'équidistance de 40 m et la profondeur de fossés de 1,00 m lorsque le but proposé est d'arriver à long terme à un dessalement du profil de sol, comme tel serait le cas après la fermeture de toute la vallée par une digue. S'il s'agit d'obtenir un dessalement saisonnier, comme c'est l'objectif actuel en Basse Casamance, il y a tout lieu de préférer l'équidistance plus faible de 20 m entre les fossés, et dans ce cas la profondeur de 0,50-1,00 m sera suffisante.

4.5.1.2 L'évolution de la salinité dans la couche de 40-60 cm du casier à pompage

L'évolution de la salinité de la couche 40-60 cm est donnée aux figures 8.3 et 8.4 comme moyenne sur tout le casier à pompage. En outre, au tableau IV-12, le dessalement est donné par parcelle.

Les mesures de salinité permettent de tirer les conclusions suivantes:

- La couche de 40-60 cm montre la même fluctuation saisonnière que la couche de 0-20 cm, avec un minimum de salinité à la fin de la saison des pluies. Les mesures dont on dispose ne permettent de noter aucune différence de phase.
- Les valeurs CE_5 sont en moyenne 7 mmhos/cm plus élevées que dans la couche de 0-20 cm.
- Il se produit par rapport à la salinité trouvée dans la vallée de Niassa, une sensible diminution de la salinité dans le casier à pompage, de sorte qu'on peut véritablement parler d'un dessalement jusqu'à une profondeur d'au moins 60 cm.
- Le drainage par fossés donne en moyenne un meilleur dessalement que le drainage par tuyaux : 4,4 mmhos/cm contre 2,3 mmhos/cm.

4.5.1.3 L'évolution de la salinité dans la couche de 80-100 cm du casier à pompage

L'évolution de la salinité dans la couche 80-100 cm est représentée à la figure 8.3 et le tableau IV-12 en donne l'élaboration. Les mesures de salinité effectuées dans cette couche ne peuvent être comparées avec des mesures correspondantes exécutées en dehors du casier-pilote dans la vallée de Niassa et ne sont donc

considérées qu'au point de vue de la salinité moyenne de cette couche telle qu'elle évolue dans le casier à pompage.

Les conclusions suivantes peuvent être formulées à partir des mesures de salinité:

- a. La couche de 80-100 cm dans le casier à pompage accuse la même fluctuation saisonnière que les couches 0-20 et 40-60 cm et aucune différence de phase n'est révélée par les mesures.
- b. Les valeurs CE_5 se situent en moyenne dans la couche de 80-100 cm à 15⁵ et 8 mmhos/cm de plus que dans les couches de 0-20 et 40-60 cm respectivement.
- c. A la profondeur de 80-100 cm l'influence du drainage sur la diminution de la salinité ne se fait plus sentir que faiblement.
- d. A cette profondeur aussi, le drainage par fossés agit mieux que le drainage par tuyaux, ainsi que le montre le dessalement relatif d'environ 2,4 mmhos/cm en moyenne dans les parcelles c et d drainées par fossés, et la salinisation relative de 3,0 mmhos/cm en moyenne dans les parcelles f et g drainées par tuyaux.

4.5.2 L'évolution de la salinité dans les casiers a, b et h

Les parcelles a, b et h diffèrent entre elles tant en ce qui concerne le système de drainage par fossés aménagé, que les systèmes de maîtrise de l'eau suivis. On se référera au paragraphe 1.3 du présent chapitre pour les descriptions.

L'évolution de la salinité dans les couches 0-20, 40-60 et 80-100 cm est représentée graphiquement aux figures 10.1 à 10.5 comprise. Le dessalement est calculé au tableau IV-12. Le dessalement de la couche 80-100 cm ne s'y trouve pas étant donné que les mesures dans cette couche ont été seulement commencées dans la seconde moitié de la première année d'observations.

Pour la couche de 0-20 cm, s'applique le fait que dans la totalité des trois casiers la salinité moyenne en saison des pluies se situe à un niveau plus bas que dans la vallée de Niassa. Ceci est donc une indication que l'entrée libre de l'eau de marigot au moyen d'un réseau de fossés peu profonds favorise véritablement le dessalement saisonnier de la couche labourable. Dans le casier h surtout, cela est très net. L'eau du marigot y pénètre librement toute l'année et s'il s'avère qu'à la fin de la saison sèche, la salinité du casier est la même que celle dans la vallée de Niassa, pendant la saison des pluies en revanche elle est en moyenne 3 mmhos/cm plus basse. Dans le casier a également, la CE_5 est de 1 à 2 mmhos/cm plus basse que dans la vallée de Niassa pendant la saison des pluies, mais pendant la saison sèche la salinité remonte davantage dans ce casier, puisque l'eau du marigot ne peut plus y pénétrer de façon continue.

Si on considère le cycle annuel total, les casiers a et h n'accusent dans l'année II qu'un faible dessalement respectif de

1,7 et 0,8 mmhos/cm. Le casier b en revanche montre un net dessalement de 3,4 mmhos/cm (35%) l'assèchement en saison sèche y a eu pour conséquence une relative salinisation pendant l'année I, mais dans l'année II, au contraire, la salinité est restée en saison sèche sensiblement plus basse que ce n'était le cas dans la vallée de Niassa (figure 10.2).

Dans les couches plus profondes, de 40-60 et 80-100 cm, il est remarquable de constater dans le casier b une très forte fluctuation saisonnière et, en fin de la saison sèche, une forte remontée de la salinité qui peut alors atteindre plus de 30 mmhos/cm, contre une valeur correspondante de 17 mmhos/cm dans la vallée de Niassa.

Après l'apparition des pluies néanmoins, ce sel est rapidement lessivé et à la fin de la saison des pluies qui a suivi la première période de pompage de 5 mois en 1966, la couche 40-60 cm du casier b accusait même la relativement très basse CE_5 de 2 mmhos/cm. L'assèchement et le début de maturation du sol qui l'accompagne, a certainement une influence favorable sur l'efficacité du lessivage.

La forte salinisation constatée dans les couches profondes du casier b pendant la période de pompage ne se fait plus sentir dans la couche de 0-20 cm. Cette dernière se trouve en effet fortement morcellée par suite de l'assèchement et il y a donc rupture des canaux capillaires. S'il se produit une très forte resalinisation justement dans la couche de 40-60 cm, ceci est dû à l'évaporation de l'eau capillaire que permettent les fentes de retrait qui pénètrent jusqu'à cette profondeur.

Si on se place uniquement au point de vue du dessalement, sans tenir compte de l'acidification et du tassement (voir chapitre IV 5.1 et 5.2) la procédure de communication directe avec le marigot en saison des pluies jointe à un assèchement en saison sèche, telle qu'elle est suivie dans le casier b, s'avère la plus favorable.

5 ASPECTS CHIMIQUES ET PHYSIQUES DU SOL

5.1 Acidification

Les sols situés dans les marais saumâtres des régions de transition entre des sédiments marins et fluviatiles, où les conditions sont favorables pour une accumulation et une consolidation des sulfures de fer peuvent devenir des sols acides à sulfates (sols salins acidifiés).

Les sols acides à sulfates ont dans leur état réduit un pH de 5 à 7. Néanmoins, si ces sols sont asséchés, il se produit alors un milieu oxydant, dans lequel les sulfures de fer accumulés sont partiellement transformés en acide sulfurique. S'il n'y a pas alors suffisamment de calcium libre dans le sol pour neutraliser cet acide sulfurique, il se combine au fer et à

l'alumine pour donner des sulfates à réaction acide. Un sol à sulfates oxydé est dénommé aussi "argile à chats" et est reconnaissable aux tâches et raies jaunâtres du sulfate ferrique basique.

Le processus d'oxydation dans les sols aérés comprend en partie un simple processus chimique d'oxydation et en partie un processus bactériologique. Ce dernier processus ne peut avoir lieu que lorsque l'humidité relative du sol s'abaisse au dessous de 60%, la température optimale étant de 30° C. Si le pH devient inférieur à 3, l'activité de la bactérie, *Thiobacillus thio-oxidans*, diminue fortement, de sorte que des pH plus bas que 2,5 se rencontrent rarement. Des examens effectués en Sierra Leone à la Station de recherches rizicoles à Rokupr ont montré que le sulfure de fer se rencontre principalement sous forme de pyrite, FeS_2 . L'oxydation de la pyrite après assèchement se produit au début très rapidement et se fait ensuite de plus en plus lentement jusqu'à ce que toute la pyrite soit oxydée. La grandeur des cristaux de pyrite présents est un facteur d'importance dans le processus. Les gros cristaux ne sont que très progressivement oxydés et leur action acidifiante se continue pendant de nombreuses années, les petits cristaux au contraire sont rapidement attaqués.

Lorsque le pH s'abaisse au dessous de 5,5, il y a en général une diminution des rendements rizicoles. Une perte totale de récolte ne se produira que si les valeurs du pH deviennent inférieures à 4. Les ions d'alumine sont dans ce cas en solution et ils sont déjà toxiques pour le riz en concentration relativement faible (250-1500 ppm Al_2O_3 provoque une diminution des rendements, plus de 1500 ppm Al_2O_3 provoque une perte totale de récolte).

Etant donné ce qui précède, il est de toute importance de savoir si les sols salés de mangrove en Basse-Casamance doivent être comptés parmi les sols acides à sulfates et s'ils ont la fâcheuse propriété de s'acidifier lorsqu'ils s'assèchent. Théoriquement, les résultats des analyses des échantillons de sol peuvent donner une réponse à cette question; une méthode pratique consiste à soumettre le sol à l'oxydation et de déterminer le pH final.

5.1.1 Résultats des analyses en laboratoire

En 1962, 42 échantillons du sol de surface, provenant des alentours du casier-pilote actuel de Medina dans la vallée de Niassa, ont été analysés par le laboratoire des sols de l'Institut royal des Tropiques d'Amsterdam. En 1965 en outre, 15 échantillons prélevés à Medina et 16 échantillons prélevés à Dieba ont été envoyés à Amsterdam. Les résultats de ces dernières analyses sont consignés aux annexes III-3 et III-4. Les résultats de 1962 ont été donnés dans le rapport no 7 (annexe III.1).

Le tableau suivant indique la teneur en soufre total soluble dans l'acide nitrique et l'acide chlorhydrique concentrés, exprimée en milliéquivalents (m.e.) par 100 g de sol sec.

Tableau IV-15 - Répartition des 73 échantillons de sols salés de la Basse-Casamance d'après leur teneur totale en soufre soluble dans l'acide nitrique et l'acide chlorhydrique concentrés (en milliéquivalents par 100 g de terre séchée à l'air)

SO ₄ en m.e./100 g de terre sèche	Saison sèche 1962			Saison sèche 1965		Total	
	Vallée de Niassa			Casier de Medina	Casier de Dieba	Nombre des échantillons	%
	Zone de mangrove	Zone des herbes	Zone des tannes				
< 25	5	14	1	5	10	35	49
26- 50	8	1	3	9	5	26	36
51- 75	2	0	0	1	1	4	5,5
76-100	2	1	0	0	0	3	4
> 100	2	2	0	0	0	4	5,5
Nombre des échantillons	19	18	4	15	16	72	

Pour la moitié des échantillons, la teneur en SO₄ reste en dessous de 25 m.e./100 g de sol, et pour 85% elle reste en dessous de 50 m.e./100 g de sol.

Le Ca libre est absent et la teneur en Ca + Mg échangeables varie pour les échantillons de 1962 entre 10 et 20 m.e./100 gr de sol.

Ces chiffres montrent nettement qu'au cas d'oxydation des sulfures présents il n'y a pas suffisamment d'ions Ca²⁺ et Mg²⁺ disponibles pour fixer l'acide sulfurique formé. L'excédent moyen en SO₄ se situe aux environs de 10 à 25 m.e. par 100 gr de sol sec, si l'on exclut les quelques échantillons qui présentent de très hautes valeurs. Il faudra donc tenir compte d'un certain degré d'acidification du sol.

Il n'y a néanmoins pas lieu de parler de "sols acides à sulfates", les teneurs en soufre étant trop basses dans la plupart des échantillons (85%). Ceci ressort des chiffres donnés ci-après à titre de comparaison. Dans les sols acides à sulfates de Sierra Leone, on trouve en moyenne 250 m.e. SO₄ par 100 gr de sol et dans ceux du Nigeria on a pu trouver 100-400 m.e. Sur des échantillons provenant du Nigeria, on a constaté que l'oxydation au laboratoire ne faisait pas baisser le pH de plus d'une unité lorsque l'excédent en SO₄ - c'est à dire la teneur en SO₄ moins la teneur en Mg et Ca - ne dépassait pas 35 m.e. par 100 g de sol sec.

Pour les échantillons du Sénégal, nous pouvons considérer leurs pH-H₂O, mesurés sur un sol sec et donc oxydé, comme une indication concernant le degré d'acidité auquel il faut s'attendre

après le drainage. Le tableau IV-16 (page 44) indique le nombre d'échantillons qui tombe dans un groupe de pH déterminé ainsi que leur teneur moyenne en SO_4 en m.e./100 g de sol sec.

Les chiffres qui résultent des analyses indiquent que le plupart des sols d'argile marine lourde et non mûrs dans la vallée de Niassa présenteront une légère acidification lorsqu'ils seront drainés. L'abaissement du pH sera probablement limité le plus souvent à moins de une unité. Incidemment, on trouvera néanmoins des sols avec un pH très bas, surtout aux endroits proches des marigots où le *Rhizophora racemosa* pousse ou poussait et où la teneur en matières organiques du sol est élevée.

On peut estimer néanmoins qu'un fort abaissement du pH se produira au plus dans 15% de la superficie de la vallée, et il faut ajouter que ce chiffre comprend la bande de mangrove le long des marigots qui sera maintenue intacte (environ 8% de la superficie de la vallée). L'acidification potentielle du sol est une des raisons pour lesquelles l'étroite bande de *Rhizophora racemosa* le long des marigots n'a pas été prise en considération pour la mise en valeur, les autres étant notamment la protection des rives, l'approvisionnement en bois de chauffe et aussi les frais élevés qu'entraînerait l'abattage des *Rhizophora racemosa* dont le bois est relativement lourd.

Il peut donc être posé, pour résumer, que les données des analyses des échantillons de sol provenant de la vallée de Niassa ne donnent pas lieu à s'attendre à l'acidification excessive de grandes étendues après l'assèchement. On trouvera quelques zones qui s'acidifieront néanmoins, et il se produira un léger abaissement du pH dans toute la partie drainée.

*epo pas plus
analyse*

5.1.2 Observations sur le terrain

Les analyses des sols ayant permis de constater qu'il n'y avait pas à redouter une acidification excessive, on a procédé à des essais de vérification en mesurant dans le casier-pilote de Medina l'évolution du pH après assèchement. Les déterminations du pH ont été faites sur des échantillons non séchés, à l'aide de la méthode colorimétrique avec l'indicateur Hellige. La figure 11 montre l'évolution du pH moyen des échantillons de sol frais et humide.

Dans le casier à pompage (les parcelles c, d, e, f et g) les observations ont montré un abaissement du pH qui allait de valeurs situées autour de 6 à des valeurs autour de 5. C'est seulement dans la parcelle e, aménagée dans la zone de mangrove, que le pH baisse jusqu'à moins de 5, sans néanmoins devenir inférieur à 4,5.

Le casier h, qui est constamment en communication directe avec le marigot, a les plus hautes valeurs, variant entre 6 et 7. Dans le casier b, le pH devrait théoriquement baisser pendant les

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME

CASIER PILOTE DE MEDINA

L'EVOLUTION DU pH MOYEN DES ECHANTILLONS DE SOL FRAIS
(METHODE COLORIMETRIQUE DE HELIGE)

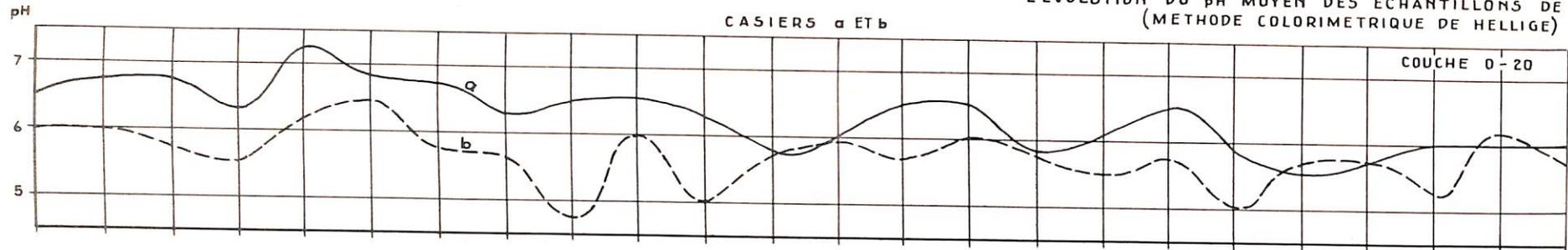


fig. 11.1

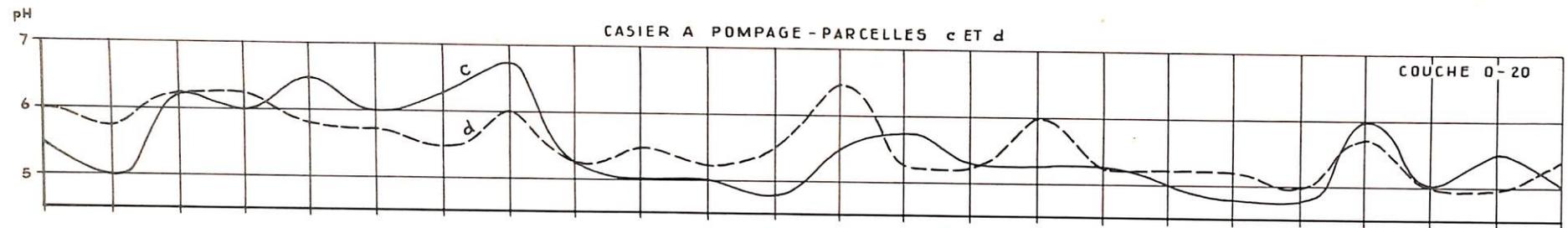


fig. 11.2

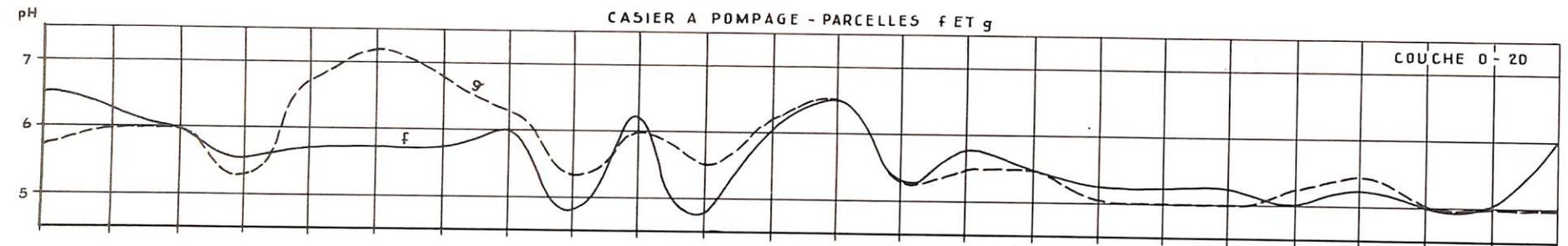


fig. 11.3

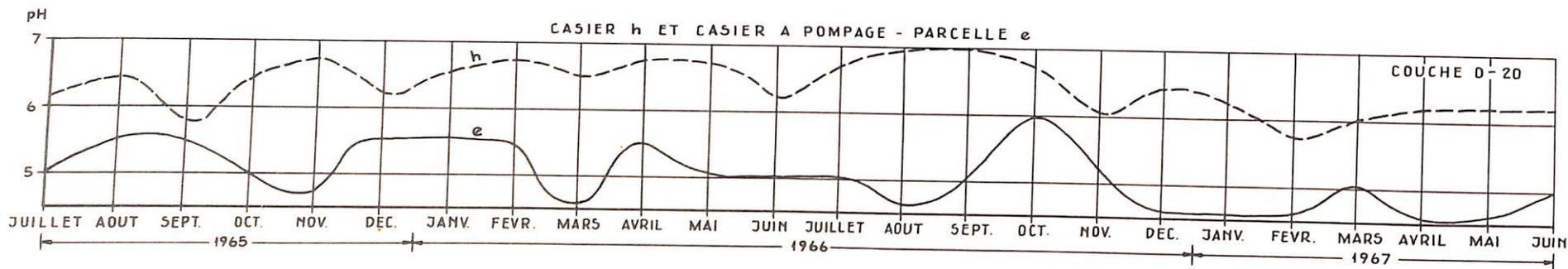


fig. 11.4

FIG. 11

Tableau IV-16 - Nombre d'échantillons dont le pH tombe dans certains groupes déterminés, et leur teneur moyenne en SO₄ en m.e./100 g de sol sec

pH-H ₂ O déterminé au laboratoire	Saison sèche 1962						Saison sèche 1965			
	Vallée de Niassa						Casier de Medina		Casier de Dieba	
	zone de mangrove		zone des herbes		zone des tannes		nombre échantillons	SO ₄ m.e.	nombre échantillons	SO ₄ m.e.
	nombre échantillons	SO ₄ m.e.	nombre échantillons	SO ₄ m.e.	nombre échantillons	SO ₄ m.e.				
6	6	28	4	21	2	34	2	16	0	-
5,5-5,9	8	35	5	16	2	28	6	29	2	19
5,0-5,4	2	61	6	20	-	-	3	26	4	20
4,5-4,9	2	110	2	170	-	-	3	45	3	27
4,0-4,4	0	-	0	-	-	-	0	-	7	32
4	1	131	1	145	-	-	1	30	0	-

périodes de pompage de janvier-juin et augmenter de nouveau après juin lorsque l'eau encore salée du marigot est de nouveau admise dans le casier. Bien que cette fluctuation saisonnière existe, elle n'est pas absolument nette. Pendant la première saison sèche au cours de laquelle le pompage du casier b a été effectué (1966) cette fluctuation était très marquée.

En janvier, le pH était d'environ 6 et en deux mois de temps il s'était abaissé à moins de 5. Cet abaissement ne s'est néanmoins pas poursuivi. Depuis lors, le pH oscille entre 5 et 6, les pH étant environ une demi-unité plus bas pendant la période de pompage que dans la période pendant laquelle le casier est en communication directe avec le marigot. Dans la seconde année déjà, la fluctuation saisonnière devient plus faible. Le pH reste en saison sèche, avec une moyenne de 5,5, environ une demi-unité au dessus de celui du casier à pompage.

Outre les mesures mensuelles de pH effectuées régulièrement dans le casier b tant en juin 1966 qu'en juin 1967, le pH a été déterminé en 24 endroits d'échantillonnage. Ces déterminations ont été faites juste avant la fin de la période de 5 mois de pompage, lorsque le niveau de la nappe phréatique s'était abaissé à 80-100 cm sous la surface du sol. Les résultats de ces mesures sont données au tableau IV-17.

Tableau IV-17 - pH du casier b après 5 mois de pompage - déterminations faites en 24 endroits d'échantillonnage - analyses par méthode colorimétrique (indicateur Hellige)

Profondeur	juin 1966			juin 1967		
	pH			pH		
	min	max	moy	min	max	moy
0 cm	4,5	7	5,6	5	6,5	5,7
20 cm	4,5	7	5,7	4,5	6	5,0
50 cm	4,5	7	5,3	-	-	-

Les observations faites sur le terrain appellent toutefois la remarque suivante: les mesures effectuées dans le casier-pilote de Medina par Monsieur Vieillefon, de l'ORSTOM, au moyen du pH-mètre Poncelle ont donné pour le pH des valeurs plus basses que celles qui ont été déterminées par la méthode colorimétrique. De plus, quelques échantillons qui ont été envoyés en 1967 au laboratoire des sols de l'Institut royal des Tropiques à Amsterdam aux fins de contrôle, se sont avérés avoir eux aussi des pH plus bas que ceux trouvés à Ziguinchor par colorimétrie. Il convient donc de considérer avec quelque réserve les observations sur le terrain.

Afin d'examiner si un milieu oxydant se formerait par suite du drainage on a mesuré en outre, en juin 1966 l'humidité

relative des échantillons dont le pH était déterminé. Elle s'avéra être en moyenne de 6,2% à la surface du sol, de 45% à 20 cm de profondeur et de 67% à 50 cm de profondeur.

L'humidité relative était donc suffisamment basse (moins de 60%) dans la couche de 0-20 cm pour que se produise le processus d'acidification. Etant donné les températures régnantes, on pourrait même parler de conditions optimales pour l'activité du *Thiobacillus thio-oxidans*.

5.1.3 Conclusion

Les chiffres des analyses des échantillons de sol provenant de la vallée de Niassa et du casier de Medina, de même que les observations faites sur le terrain pendant la période de juillet 1965-juin 1967, indiquent qu'il n'y a pas à redouter une acidification excessive de fortes superficies lors du drainage des sols d'argile marine non mûrs des vallées de la Basse-Casamance.

Dans les prochaines années, l'acidification n'aura pas un rôle important à jouer étant donné que seules seront aménagées les rizières qui restent en communication directe avec le marigot. Si on envisage plus tard la fermeture des vallées par une digue, cette question reprendra toute son importance. On peut s'attendre à ce que les pH de la plupart des sols ne s'abaissent pas au dessous de 5. Une influence favorable pourra provenir d'une fumure en phosphate naturel. Il sera absolument nécessaire d'utiliser le phosphate tricalcique des mines de Taiba et non le phosphate alumineux que l'on trouve autre part au Sénégal.

L'effet du chaulage produit par le phosphate tricalcique ne doit pas être surestimé: la dose pour neutraliser 1 m.e. $\text{SO}_4/100$ g de sol dans la couche de 0-12 cm serait au moins de 2.000 kg de phosphate de Taiba par hectare.

Etant donné le fait qu'une importante partie des pyrites est rapidement dissociée après l'assèchement, il conviendra pendant les premières années qui suivront la fermeture de la vallée par une digue, d'ouvrir les écluses à la fin de la saison sèche et de laisser pénétrer l'eau de mer afin de lessiver ainsi l'acidité formée. Le lessivage par l'eau salée présente un avantage sur le lessivage par l'eau douce, car l'eau salée est une source peu coûteuse de cations pour remplacer les ions H du complexe adsorbant. Un inconvénient du lessivage par l'eau salée reste l'apport renouvelé en NaCl et en sulfates.

Il est recommandé de continuer pendant les prochaines années à suivre l'évolution du pH dans le casier de Medina. Il est important de savoir si:

- a) le pH dans le casier à pompage ne descendra vraiment pas à la longue au dessous de 5,

- b) la légère fluctuation saisonnière dans le casier b continuera de s'affaiblir et après combien d'années elle restera constante.

5.2 Tassement du sol

Lorsqu'un sol non mûr est drainé, il se produit un affaissement du terrain. Cet affaissement est une conséquence du retrait, du tassement, de l'oxydation des matières organiques (tassement par oxydation) et, en certains cas, de la consolidation.

Le retrait est un processus physique de dessiccation qui provoque un compactage du sol. Quantitativement, c'est le plus souvent le facteur le plus important dans l'affaissement. Le tassement est un processus de compactage qui relève de la mécanique des sols et se produit par suite du poids propre de la couche de sol, tandis que dans la consolidation, le compactage est provoqué par une charge appliquée sur le sol. Enfin l'oxydation des matières organiques est un processus biologique qui provoque la disparition des matières organiques après assèchement du sol. Dans ce qui suit le terme tassement employé implique l'ensemble de ces processus.

Dans le casier-pilote de Medina, le tassement du terrain a été mesuré tant en ce qui concerne le sol à l'intérieur des digues (interaction de retrait, tassement et oxydation) qu'en ce qui concerne les digues elles-mêmes (où de plus la consolidation joue un rôle).

5.2.1 Tassement du terrain endigué

Le tableau IV-18 ci-après résume le tassement observé dans un total de 86 points du casier à pompage de Medina dans la période de juin 1966 à juillet 1967.

En partant de la hauteur moyenne du terrain avant l'aménagement du casier-pilote, soit 1,42 cm + M.P.P., le tassement moyen a été de 3,2 cm la première année et de 2,2 cm la seconde.

Le tassement mesuré dans le casier b est en revanche assez inquiétant. Les 40 observations faites ont montré que la hauteur moyenne du casier b avait baissé de 13,1 cm en deux ans par rapport au terrain limitrophe situé hors des digues. A titre de comparaison, on peut considérer le casier h, qui est en communication directe et constante avec le marigot, et où en juillet 1967 l'affaissement du terrain mesurée était de 1,7 cm par rapport au terrain limitrophe hors des digues.

Tableau IV-18 - Hauteur moyenne du terrain en cm + M.P.P. et tassement dans la période de juin 1966 - juillet 1967, dans le casier à pompage de Medina

Parcelle	Nombre d'observations	Juin 1966 niveau moyen	Juillet 1967 niveau moyen	Tassement
c ₁	10	140,5	137,1	3,4 cm
c ₂	9	142,3	140,0	2,3
d ₁	10	137,5	135,4	2,1
d ₂	12	140,4	138,3	2,1
e	10	132,3	128,6	3,7
f ₁	9	132,0	131,5	0,5
f ₂	8	144,0	142,7	1,3
g ₁	10	141,9	139,0	2,9
g ₂	8	139,0	138,3	0,7
cdefg	86	138,8	136,7	2,2

Dans le casier h qui n'est pas drainé, la hauteur moyenne du terrain a néanmoins baissé. On constate donc que le travail du sol peut avoir pour résultat de faire baisser la hauteur moyenne du terrain et ceci est confirmé par le fait que le terrain des anciennes rizières cultivées par la population semble être actuellement à un niveau plus bas que les terres environnantes non en culture.

Si on draine, le tassement est beaucoup plus sensible, ainsi qu'il a été observé dans le casier b de Medina. Le tassement sera le plus fort dans les zones de mangrove et diminuera à mesure qu'on s'éloigne du marigot et que les sols ont déjà quelque maturation. Du point de vue du tassement, il sera souhaitable de maintenir les niveaux de la nappe phréatique aussi élevés que possible pendant la saison sèche. Ce sera le seul moyen de pallier le tassement.

5.2.2 Tassement des digues

La hauteur de la crête des digues a été mesurée immédiatement après l'aménagement du casier-pilote de Medina, en juin 1965. Ce nivellement, qui comprenait une visée tous les 10 mètres, a été de nouveau effectué en juillet 1967. Le tableau ci-après résume le tassement observé dans les différentes digues.

Tableau IV-19 - Tassement des digues de Medina dans la période juin 1965 - juillet 1967

Digue	Longueur en m	Largeur de crête en m	Hauteur à la construction	Tassement
Digue d'accès	490	3,00	0,94	0,04
Digue est, parcelle f	120	3,00	1,04	0,09
Digue est, parcelles g_1, g_2	90	3,00	1,15	0,18
Digue est, parcelle g_2	30	3,00	1,25	0,22
Digue intérieure, parcelle h	175	3,00	1,20	0,23
Digue sud, parcelles e, b	180	3,00	1,34	0,30
Digue intérieure, parcelle b	165	3,00	1,20	0,24
Digue intérieure, parcelle a	150	3,00	1,10	0,12
Digue nord, parcelle c	110	3,00	1,04	0,08
Digue nord, parcelle f	110	3,00	1,04	0,11
Digue nord, parcelle a	110	1,50	1,10	0,11
Digue ouest, parcelle a	150	1,50	1,10	0,16
Digue mitoyenne, parcelle a, b	110	1,50	1,10	0,15
Digue ouest, parcelle b	165	1,50	1,20	0,28
Digue sud, parcelle b à l'ouest du dalot	50	1,50	1,34	0,20
Digue sud, parcelle h	100	1,50	1,34	0,23
Digue est, parcelle ha	75	1,50	1,34	0,26

Le tassement a provoqué une perte de hauteur des digues d'en moyenne 5-10 cm dans la zone des tannes, 10-25 cm dans la zone des herbes et 20-30 cm dans la zone de mangrove.

Ce tassement se produit en partie dans le corps de la digue et en partie sous le corps de la digue par consolidation du sous-sol. En trois endroits, on a placé horizontalement sous le corps de la digue une planche en bois de 1 m^2 de surface dans laquelle était fiché un pieu vertical qui saillait au dessus du corps de la digue. En déterminant la cote de l'extrémité supérieure du pieu, il fut possible de mesurer le tassement du terrain sous la digue.

Le tableau suivant indique la diminution de la hauteur de crête des digues au cours de deux années, répartie en tassement

du terrain sous la digue et tassement du corps de la digue.

Tableau IV-20 - Tassement en cm des digues de Medina, réparti en tassement du corps de la digue et en tassement du sol sous la digue

	Tassement total de la digue	Tassement du sol sous la digue	Tassement du corps de la digue
Ouvrage de mesure A , digue est (coin N.E.)	8	1,4	6,6
Ouvrage de mesure B, digue est (coin S.E.)	18	8,2	9,8
Ouvrage de mesure C, digue ouest (au milieu)	19	7,0	12,0

Le tassement dans le corps de la digue n'est pas grand et ceci est dû au fait que le corps de la digue est construit par couches successives de 30 cm qui en outre ont été compactées avec des dames à main. Le tassement du sous-sol est faible parce que le niveau de la nappe phréatique sous le corps de la digue reste toujours élevé sous l'influence des eaux extérieures.

Le tassement du sous-sol, mesuré deux années après la construction des digues, a eu lieu pour 50% dans les deux premiers mois suivant la construction et pour 80% dans la première année.

5 3 Perméabilité

On a essayé de calculer la perméabilité du sol en partant des quantités d'eau évacuées par les drains et de l'évolution des niveaux phréatiques dans le casier à pompage. Il s'avéra que l'évacuation des drains était fortement influencée par d'autres facteurs que la perméabilité, et que les fluctuations de la nappe phréatique étaient trop irrégulières pour parvenir à une conclusion sur la perméabilité des sols.

La perméabilité a néanmoins été mesurée et calculée, à l'aide de la méthode des trous de sondage de Hooghoudt. Les mesures ont été effectuées dans le casier à pompage après la fin de la saison des pluies en 1966, lorsque le niveau de la nappe phréatique s'était stabilisé aux environs de 50-70 cm sous la surface du sol. Les trous de sondage avaient une profondeur de 1,20 m.

Le tableau IV-21 ci-après donne les valeurs maximales et minimales de la perméabilité mesurée dans les diverses parcelles ainsi que la moyenne arithmétique.

Tableau IV-21 - Perméabilités maximale et minimale des diverses parcelles, et la moyenne arithmétique

Parcelle	Nombre des observations	Profondeur moyenne de la nappe phréatique en cm	Perméabilité en mètres/24 heures		
			max	min	moyenne
c ₁	7	75	1,10	0,07	0,29
c ₂	7	55	0,90	0,15	0,57
d ₁	7	67	0,35	0,05	0,15
d ₂	9	61	0,27	0,06	0,18
e	7	55	0,77	0,09	0,39
f ₂	5	50	0,58	0,09	0,40
g ₁	7	50	1,10	0,10	0,42
g ₂	4	55	0,36	0,08	0,21
casier à pompage	53	59	1,10	0,05	0,32

Les perméabilités mesurées s'appliquent au sous-sol situé à plus de 50 cm de profondeur. La valeur moyenne de 0,32 m/24 h est faible, mais elle est néanmoins plus élevée que la valeur de 0,05-0,20 m/24 h trouvée en 1962 pour la perméabilité mesurée dans la couche située à plus de 50 cm de profondeur. Cette augmentation s'explique par le début de maturation qui se produit dans les couches profondes du casier à pompage par suite du drainage.

Dans la zone des herbes et dans celle des tannes, la perméabilité est sensiblement plus forte dans la couche située entre 20-50 cm de profondeur que dans les couches plus profondes. Il se trouve entre 20-50 cm une zone de gley dans laquelle des perméabilités ont été mesurées qui varient de 0,5 m/24 h à 10 m/24 h, avec une moyenne de 1,5 m/24 h. Cette zone de gley est absente dans les sols de mangrove.

La présence de cette couche perméable entre 20-50 cm de profondeur est un argument pour aménager un réseau de drainage avec de nombreux drains peu profonds à faible équidistance et seulement quelques drains profonds à forte équidistance qui assurent la décharge de l'eau.

CHAPITRE V

LE CASIER-PILOTE DE DIEBA

1 DESCRIPTION DU CASIER-PILOTE DE DIEBA (figure 12)

1.1 Situation et superficie

Le casier de Dieba est situé près du village de Dieba, dans la vallée de la Sougrougrou, non loin du bac de Marsassoum, à une distance d'environ 50 km au nord-est de Ziguinchor. La superficie du casier-pilote est de 30 ha.

Les travaux d'aménagement ont été exécutés dans la période comprise entre le 1er janvier et le 1er juillet 1965.

L'aménagement de ce casier-pilote comprenait le creusement d'un simple réseau de fossés (drain principal et fossés latéraux), et la construction d'un dalot en béton sous la route allant de Dieba vers Marsassoum.

La construction de deux digues d'accès avec 24 petits ponts en charpente de rônier ainsi que d'un certain nombre de passerelles en planches de bois rouge a été en outre exécutée par ILACO au cours de la saison sèche de 1966. L'ouverture de ces voies d'accès avait été laissée à l'initiative des concessionnaires, mais sans succès, et on voulut leur montrer en construisant ces deux digues au milieu du casier, en direction N-S et E-W que l'accessibilité aux rizières pouvait être améliorée par des aménagements d'exécution facile.

On trouvera indiqués sur la figure 12: le plan du casier-pilote avec son réseau de drainage, les dimensions des fossés, le numérotage des parcelles, les parcelles d'essai de l'ILACO, les endroits de prélèvement d'échantillons de sol, le pluviographe, le limnigraphe et l'emplacement des digues d'accès et des petits ponts et passerelles.

1.2 Objectif

Le casier-pilote de Dieba a pour but d'étudier les résultats d'un drainage naturel amélioré sur les rizières traditionnelles devenues trop salées.

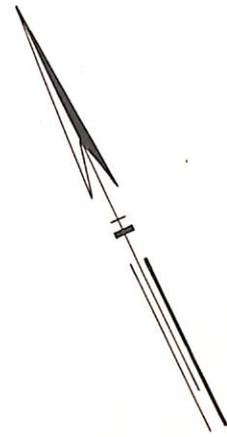
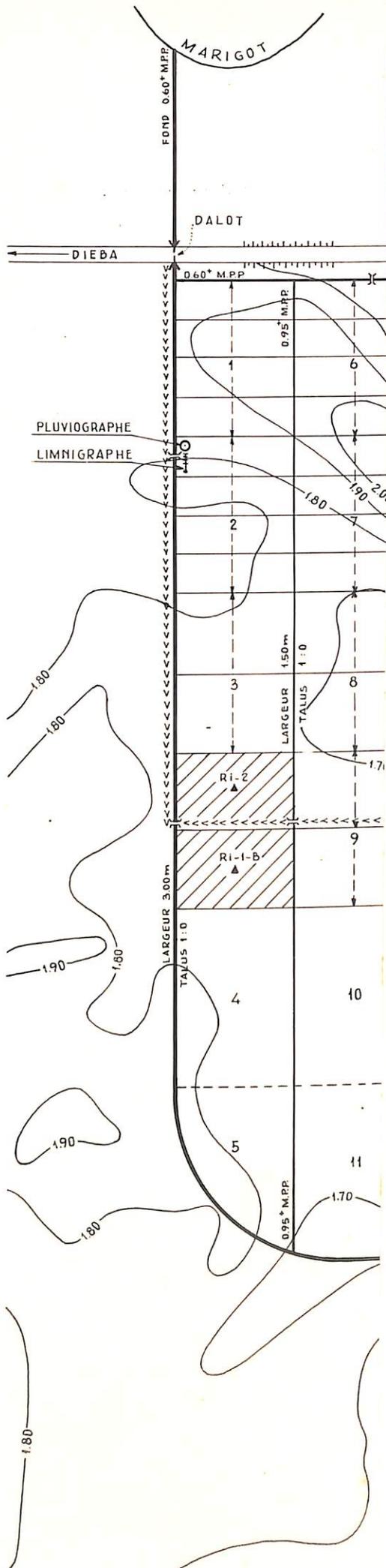
De grandes étendues de sols salés sont actuellement inaptes à la riziculture traditionnelle du fait qu'elles sont devenues trop salées par suite du manque de drainage. L'idée que ces sols pourraient devenir aptes à cette riziculture traditionnelle si on leur appliquait une simple amélioration de drainage fit concevoir

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIcoles EN CASAMANCE MARITIME

VALLEE DE SOUGROUGROU
CASIER PILOTE DE DIEBA

1 / 3000^e

ILACO

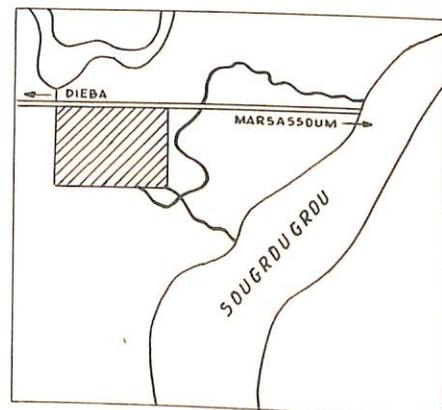


LEGENDE

- 300m 1:0
- 0.60* M.P.P.
- 2.00m 1:0
- 0.70* M.P.P.
- 1.50m 1:0
- 0.95* M.P.P.
- FOSSE ET DIMENSIONS
- RIGOLE (PROFONDEUR 0.40 m)
- PONT/PASSERELLE
- DIGUE D'ACCES
- 23 NUMERO DE PARCELLE
- LIMITE DE PARCELLE
- PARCELLE D'ESSAIS ILACO
- Ri-2 ENDROIT D'ECHANTILLONNAGE

1 / 50.000^e

LOCALISATION



l'aménagement du casier-pilote telle qu'elle a été réalisée. La situation du casier-pilote de Dieba ainsi que la salinité de son sol où la population a abandonné les rizières, rendait l'emplacement tout indiqué pour y expérimenter sur une petite échelle l'amélioration que donnerait déjà simplement un drainage non profond.

ILACO fut chargé de la direction de l'exécution des travaux, des mesures à exécuter pour suivre l'évolution de la salinité du sol et du contrôle de la gestion du casier. Cette gestion fut confiée par le Gouvernement du Sénégal à un agent technique du Service de l'Agriculture. Ce dernier a rendu compte de ses activités dans des rapports mensuels et dans deux rapports de gestion, l'un sur l'année 1965 et l'autre sur l'année 1966, auxquels on pourra se reporter pour plus de détails.

Le présent chapitre traite principalement l'évolution de la salinité pendant la période qui va de juillet 1965 à juillet 1967 et donne une courte discussion des résultats des campagnes 1965 et 1966.

1.3 La distribution des parcelles

Sur la superficie brute totale de 30 ha, 21,86 ha sont rizicultivables. Sur ce dernier chiffre, 1,40 ha a été occupé par les parcelles d'essai de l'ILACO, et 20,46 ha ont été répartis en 68 parcelles dont la superficie varie entre 0,24 et 0,50 ha. Ces parcelles ont été distribuées à 72 concessionnaires provenant des villages de Dieba (54), Kassone (15) et Sindialon (3), par les soins d'une commission des C.E.R. réunie le 16 juin 1965 sous la présidence du Préfet du Département de Bignona.

2 LES PRECIPITATIONS

Un pluviographe à bascules, dont le mouvement d'horlogerie couvrait une semaine, a été installé dans le casier-pilote de Dieba et en outre, les précipitations ont été mesurées chaque jour au moyen d'une éprouvette. Ce sont ces dernières mesures qui ont été retenues pour déterminer la pluviosité totale.

Tableau V-1 - Précipitations mensuelles dans le casier-pilote de Dieba, en mm

Mois	1965	1966
Janvier	-	-
Février	-	-
Mars	-	-
Avril	-	-
Mai	-	-
Juin	48,9	89,2
Juillet	354,6	139,3
Août	382,0	336,8
Septembre	427,0	349,5
Octobre	145,2	207,0
Novembre	70,0	0
Décembre	0	0
Année	1.427,7	1,121,8
Nombre de jours de pluie	85	82

Les précipitations de 1965 ont été favorables étant donné la bonne répartition des pluies, qui se sont continuées régulièrement à partir du début de juillet et atteignaient encore 70 mm en novembre. L'année 1966 en revanche a été nettement défavorable, non seulement par le faible total des précipitations mais surtout par suite de leur répartition. La première moitié de juin fut suffisamment pluvieuse, avec 60 mm, mais ensuite les pluies sont restées minimales jusqu'à la mi-juillet. La conséquence fut que les paysans commencèrent tôt à semer leur riz mais que les plants eurent beaucoup à souffrir sur les pépinières. Pour la riziculture salée, les précipitations nécessaires pour dessaler suffisamment la couche labourable n'ont été atteintes que tard dans la saison, ce qui était défavorable à la culture.

3 RESULTATS DES CAMPAGNES 1965 et 1966

C'est déjà dans la première saison des pluies, immédiatement après l'achèvement de l'aménagement du casier-pilote que les parcelles ont été mises en culture par les concessionnaires. Le tableau V-2 ci-après donne une récapitulation des surfaces qui ont été travaillées, repiquées et récoltées au cours des deux premières campagnes, ainsi que les rendements obtenus.

Tableau V-2 - Casier-pilote de Dieba - superficie et rendement en kg paddy sec/ha des parcelles données aux concessionnaires qui ont été travaillées, repiquées et récoltées dans les années 1965 et 1966

Année	Superficie rizicultivable ha	Superficie labourée ha	Superficie repiquée ha	Superficie récoltée ha
1965	20,46	18,95	16,24	9,63
1966	20,46	17,80	16,56	6,50
	Récolte de paddy sec kg		Rendement en kg par ha repiqué	Rendement en kg par ha récolté
1965	6.943		427	721
1966	3.555		215	550

Les résultats obtenus au cours de la première campagne, en 1965, ont été très satisfaisants. Les rendements n'étaient pas encore hauts, mais le système de drainage ne fonctionnait que depuis très peu de temps et en outre la plupart des concessionnaires avaient labouré et repiqué très tardivement dans la saison, ce qui excluait la possibilité de hauts rendements. Il est remarquable que les parcelles repiquées relativement tôt aient presque toutes un rendement plus élevé que le rendement moyen obtenu sur l'ensemble.

Les résultats de la seconde campagne, en 1966, ont été très décevants, et c'est en grande partie à la défavorable saison des pluies qu'il faut en attribuer la cause. Le premier semis sur les pépinières a été perdu dans bien des cas, et la plupart des concessionnaires n'ont pu repiquer que dans la seconde moitié de septembre. L'action déprimante due au photopériodisme, et le début de resalinisation du sol pendant la période de maturation, rendaient impossible d'obtenir un rendement moyen qui soit bon.

Selon les informations qui viennent tout juste de nous parvenir, la saison des pluies de 1967 a été favorable et l'aspect du riz repiqué est très prometteur. Une récolte du riz a même été faite sur une ancienne tanne stérile et a donné le très beau rendement de près de 4000 kg/ha. C'est donc avec une compréhensible impatience que sont attendus les résultats définitifs de la campagne de 1967.

ILACO avait sous sa propre gestion des parcelles d'essai réparties sur le casier-pilote dans les différentes zones de végétation. Les rendements qui y ont été obtenus sont consignés au tableau V-3.

Tableau V-3 - Rendements des parcelles d'essai d'ILACO dans les divers groupes de végétation du casier-pilote de Dieba

Parcelle	Végétation dominante	Rendement en paddy sec kg/ha repiqué	
		1965	1966
Sc 1-b	Scirpus	1.010	1.010
Pa 1-b	Paspalum	1.337	1.810
He 1-b	Heleocharis	211	140
Ta 1-b	Tanne	178	250
Ri 1-b	rizière	583	530
Moyenne		566	600

En conformité totale avec les espérances, les meilleurs rendements ont été atteints dans la zone proche du marigot (Pa et Sc) et les plus bas dans la partie centrale du casier-pilote (Ta et He). On peut s'attendre à ce que dans cette dernière zone les rendements soient nettement meilleurs dans une année à pluviosité favorable.

La mise en culture du casier-pilote par la population locale a exigé un effort soutenu. Il faut rendre à la persévérance et au zèle de l'agent technique du Service de l'Agriculture chargé de la gestion la part qui leur est due dans les résultats. Les concessionnaires gardent encore un certain scepticisme à l'encontre des travaux entrepris et sont peu enclins à entretenir eux-mêmes le réseau de drainage; en 1965 comme en 1966, il a fallu faire pression sur eux pour les mettre au travail. Un problème était également posé par le labour au "kadiandou", cet outil parfaitement adapté à la préparation du sol dans les rizières salées, et que les paysans de l'endroit ne connaissaient pas. Il semble que son utilisation se répand déjà de plus en plus.

4 LA SALINITE DE L'EAU DU MARIGOT

La salinité de l'eau du marigot a été mesurée chaque semaine. L'évolution en est donnée à la figure 13.3.

Une comparaison entre cette figure et la figure 5, où est représentée l'évolution de la salinité du marigot près du casier-pilote de Medina, montre que la salinité maximale à la fin de la saison sèche reste sensiblement plus basse à Dieba où elle accuse environ 30-40 mmhos/cm contre largement 50 mmhos/cm près de Medina. La salinité minimale pendant la saison des pluies est environ la même, soit 2 mmhos/cm; la période pendant laquelle la salinité reste en dessous de 5 mmhos/cm est néanmoins sensiblement plus longue à Dieba, ce qui est surtout dû à la plus lente resalinisation à la fin de la saison des pluies. A Medina, la

valeur critique de 5 mmhos/cm est déjà dépassée dans la première moitié de novembre et à Dieba, seulement à la fin de février. Toutefois, il faut remarquer que le dessalement de l'eau du marigot au début de la saison des pluies se place à Dieba quelques semaines plus tard qu'à Medina.

Ce dernier facteur est défavorable pour le casier de Dieba et son effet se fit nettement sentir en 1966 lorsque il fut seulement possible de repiquer à la mi-septembre, au lieu de fin août à Medina.

5 LE DESSALEMENT DU SOL

5.1 Le programme d'échantillonnage

Pour suivre l'évolution de la salinité du sol dans le casier-pilote de Dieba, il a été procédé à un échantillonnage régulier et à une analyse de la conductivité électrique (CE_5 en mmhos/cm à $25^{\circ} C$) au petit laboratoire de Ziguinchor. Le programme d'échantillonnage prévoyait un prélèvement d'échantillons une fois par mois dans la couche de 0-20 cm et une fois tous les deux mois dans la couche de 40-60 cm de profondeur.

Les dix endroits d'échantillonnage ont été choisis de façon qu'il s'en trouve deux dans chacun des cinq groupes principaux de végétation (voir figure 12):

1. rizière ancienne (Ri 1-B et Ri 2)
2. Heleocharis mutata (He 1-B et He 2)
3. Scirpus littoralis (Sc 1-B et Sc 2)
4. Paspalum vaginatum (Pa 1-B et Pa 2)
5. Tanne stérile (Ta 1-B et Ta 2).

Les endroits d'échantillonnage affectés de la notation 1-B sont situés dans un champ billonné et ceux qui sont affectés de la notation 2 sont situés dans des champs à plat.

La méthode d'échantillonnage et d'analyse est identique à celle qui a été suivie pour les échantillons de sol du casier-pilote de Medina et que l'on trouvera traitée au chapitre IV, paragraphe 4.

5.2 L'évolution de la salinité

L'évolution de la salinité est représentée graphiquement aux figures 13.1 à 13.3.

La figure 13.1 donne l'évolution de la salinité moyenne pour les couches de 0-20 et 40-60 cm. Y sont également indiquées la période pendant laquelle la salinité moyenne baisse au dessous de 2 mmhos/cm et la ligne des précipitations cumulées. La figure 13.2 représente l'évolution de la salinité moyenne dans la couche de 0-20 cm, calculée sur les parcelles billonnées et les parcelles à plat.

AMENAGEMENTS HYDRO - AGRICOLES EN CASAMANCE MARITIME

CASIER - PILOTE DE DIEBA
SALINITE DU SOL (CE_5 en mmhos/cm)

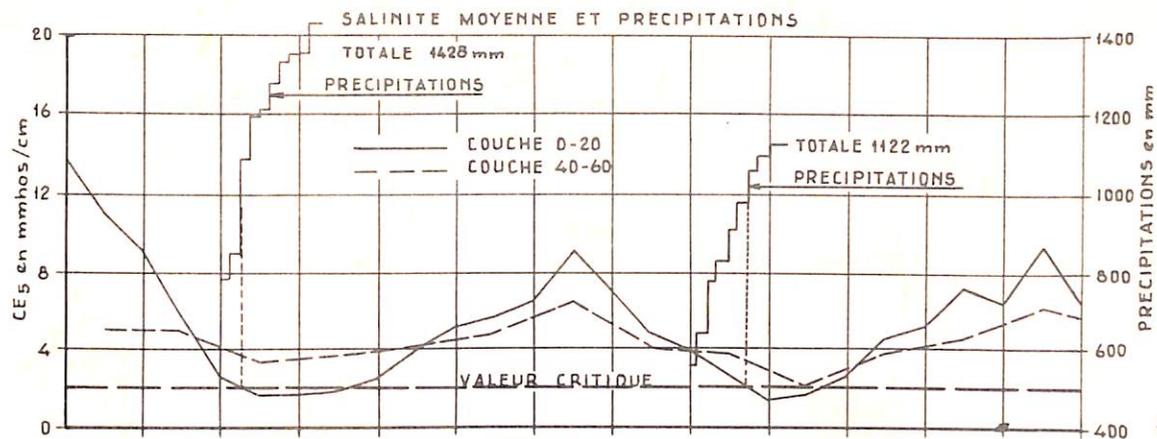


fig. 13.1

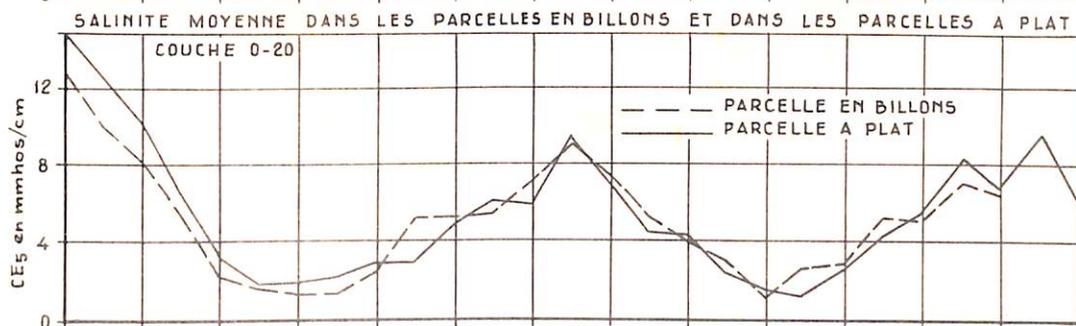


fig. 13.2

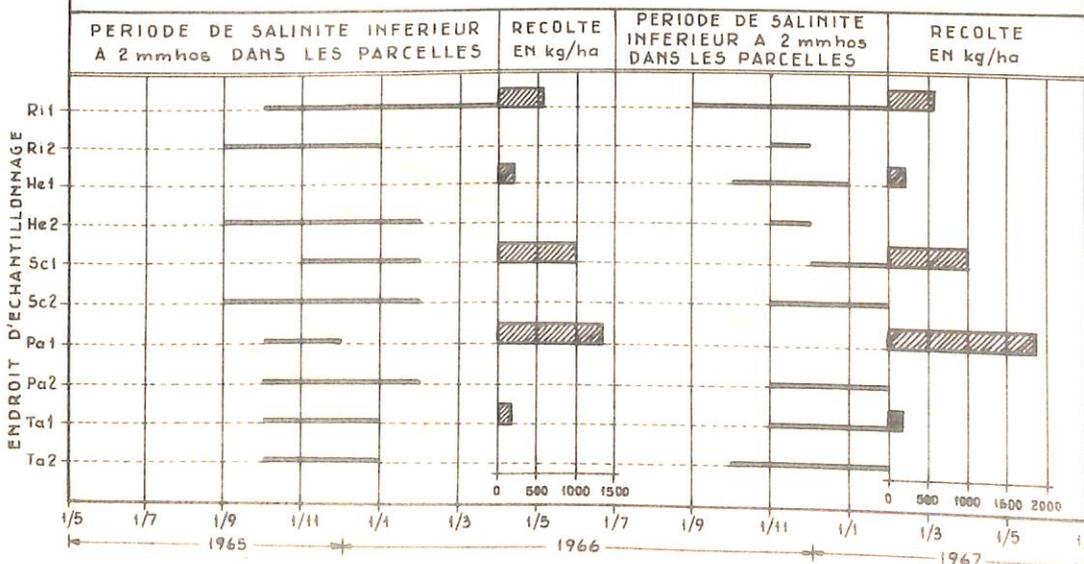
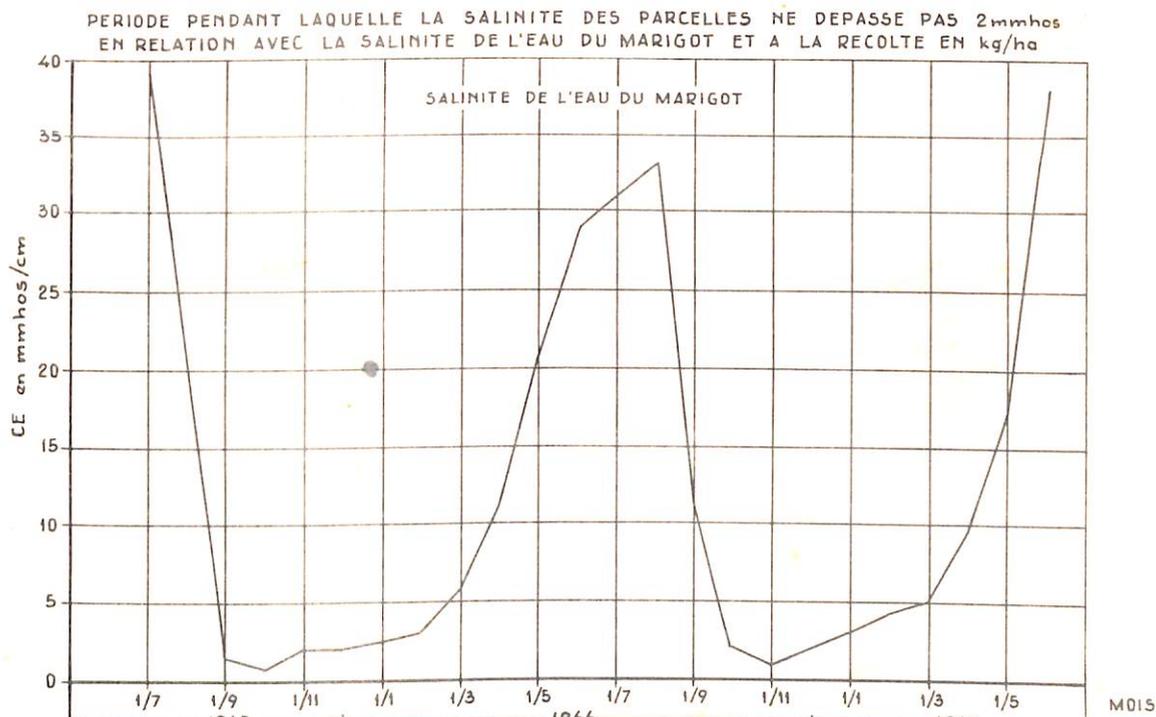


fig 13.3

La figure 13.3 indique les relations entre la salinité de l'eau du marigot, la période pendant laquelle la salinité du sol (CE₅) est inférieure à 2 mmhos/cm, et le rendement en paddy.

Au tableau V-4 ci-après sont consignées les valeurs maximales et minimales de la salinité du sol aux endroits d'échantillonnage pendant la période d'observation, celle-ci allant de la fin de la saison sèche de 1965 à la fin de la saison sèche de 1967.

Tableau IV-4 - Casier-pilote de Dieba - Valeurs maximales et minimales de la salinité du sol aux endroits d'échantillonnage (CE₅ en mmhos/cm) pour la période 1/5/65 - 1/7/67

Endroit d'échantillonnage	Couche	Maximum saison sèche 1965	Minimum hivernage 1965	Maximum saison sèche 1966	Minimum hivernage 1966	Maximum saison sèche 1967
Ri 1 b	0-20	4,0	0,5	6,0	0,9	6,2
	40-60	6,2	1,4	4,6	0,7	2,8
Ri 2	0-20	7,8	2,7	10,1	0,7	9,7
	40-60	1,9	3,3	6,2	2,4	3,8
He 1 b	0-20	10,0	0,9	15,2	1,1	15,9
	40-60	4,6	2,0	12,8	2,6	7,4
He 2	0-20	9,6	1,1	7,5	1,9	18,4
	40-60	2,7	5,5	3,2	2,6	4,1
Sc 1 b	0-20	18,9	0,8	10,6	1,4	8,3
	40-60	6,4	0,7	9,8	1,4	10,7
Sc 2	0-20	17,8	1,8	9,0	1,3	7,3
	40-60	12,5	3,5	9,3	3,5	7,1
Pa 1 b	0-20	11,3	1,7	8,7	2,1	12,6
	40-60	8,0	3,6	3,9	3,1	7,9
Pa 2	0-20	19,5	1,4	8,8	1,9	9,6
	40-60	6,2	4,5	4,7	3,8	6,2
Ta 1 b	0-20	20,0	1,4	8,2	1,0	6,5
	40-60	5,5	4,5	5,9	2,2	5,6
Ta 2	0-20	21,3	1,9	12,8	0,8	9,5
	40-60	6,6	5,3	7,9	0,9	6,1

La salinité moyenne pendant la période d'observation (1/5/1965-1/7/1967) est calculée par groupe de végétation au tableau V-5.

Tableau V-5 - Salinité moyenne calculée par groupe de végétation dans le casier-pilote de Dieba pendant la période d'observation (1/5/1965 - 1/7/1967)

Groupe de végétation	CE ₅ en mmhos/cm à 25° C	
	Couche 0-20 cm	Couche 0-40 cm
Rizière ancienne	3,8	2,6
Heleocharis mutata	5,5	4,0
Scirpus littoralis	4,6	6,5
Paspalum vaginatum	4,8	4,6
Tanne stérile	6,1	4,9
Moyenne	4,9	4,5

5.3 Interprétation des mesures de salinité

L'évolution de la salinité du sol dans le casier de Dieba ne peut pas être comparée, comme cela a été fait pour Medina, avec des résultats de mesures de salinité effectuées en dehors du casier. L'influence favorable du système de fossés peut seulement être démontrée en examinant l'évolution de la salinité avec le temps, par rapport à la salinité mesurée à la fin de la saison sèche de 1965, période à laquelle les fossés ont été creusés.

Il apparaît que dans les saisons sèches de 1966 et de 1967, la salinité moyenne de la couche arable (0-20 cm) remonte à un peu plus de 9 mmhos/cm alors que dans la saison sèche de 1965 elle atteignait presque 14 mmhos/cm (voir figure 13.1). La resalinisation en saison sèche se trouve donc sensiblement abaissée par suite de l'aménagement.

On ne peut conclure si le dessalement a été plus fort qu'auparavant pendant la saison des pluies, faute de chiffres permettant la comparaison, mais il y a tout lieu d'admettre, par analogie avec l'amélioration observée dans le dessalement du casier h du casier-pilote de Medina, que la même amélioration s'est certainement produite à Dieba. Les salinités minimales moyennes s'avèrent être à peu près identiques dans la couche de 0-20 cm pour les saisons des pluies de 1965 et 1966, avec respectivement 1,4 et 1,3 mmhos/cm. On constate néanmoins que la période pendant laquelle la salinité s'abaisse au dessous de la CE₅ de 2 mmhos/cm, soit la valeur limite adoptée, est largement d'un mois plus longue dans l'année pluvieuse de 1965 (1428 mm) que dans l'année faiblement pluvieuse de 1966 (1122 mm). Si les précipitations influent peu sur la salinité minimale, elles ont donc toutefois une nette influence sur la période pendant laquelle le sol se trouve suffisamment dessalé pour être apte à la riziculture.

Il n'a été constaté aucune différence systématique entre le dessalement de la couche arable (0-20 cm) des parcelles à plat et des parcelles billonnées (voir figure 13.2). En 1965, la salinité était constamment de 1 à 2 mmhos/cm plus basse dans les parcelles à plat que dans les parcelles billonnées, mais ensuite, l'évolution de la salinité y a été pratiquement identique.

La salinité (CE_5) de la couche de 0-20 cm devient en moyenne inférieure à 2 mmhos/cm quelques semaines après que la salinité de l'eau du marigot s'est elle-même abaissée en dessous de cette salinité. La salinité de l'eau du marigot et celle du sol commencent à peu près simultanément à remonter après la fin de la saison des pluies. Sur la figure 13.3 se trouve représentée pour les différents endroits d'échantillonnage la période pendant laquelle leur CE_5 est inférieure à 2 mmhos/cm. Il n'apparaît pas que l'on puisse faire une nette distinction entre les divers groupes de végétation. Il ne ressort pas non plus de relation nette entre la longueur de cette période et le rendement. Le rendement sensiblement meilleur que dans le reste du casier-pilote, enregistré sur les parcelles du groupe de végétation Scirpus et Paspalum ne peut donc pas être expliqué par un dessalement plus prononcé pendant la saison des pluies. La cause est autre, car ainsi que le montre le tableau V-5, ces parcelles ont pendant toute l'année une salinité quelque peu plus basse (4,7 mmhos/cm en moyenne) que les parcelles situées dans la zone de tanne stérile et d'*Heleocharis* (5,8 mmhos/cm en moyenne).

La salinité de la couche de 40-60 cm de profondeur accuse sur la totalité de la période d'observation une moyenne de 4,5 mmhos/cm et celle de la couche de 0-20 cm étant de 4,9 mmhos en moyenne, on peut dire qu'elles sont du même ordre; mais il faut noter que la fluctuation saisonnière est beaucoup plus faible dans la couche profonde (figure 13.1). On se trouve donc devant une situation totalement autre que dans les vallées de Niassa et de Guidel où la salinité dans la couche de 40-60 cm est sensiblement plus haute que dans la couche de 0-20 cm.

6 LE RESEAU DE DRAINAGE

Dans le casier-pilote de Dieba, les trois fossés situés le plus à l'ouest ont entre eux une distance de 60 m, les autres ont une équidistance de 100 m. Les rigoles qui relient les fossés entre eux sont aménagées tous les 20 m dans la partie nord du casier et tous les 40 m dans la partie centrale; il n'y en a pas dans la partie sud.

On ne dispose pas de suffisamment de mesures de salinité réparties sur les différentes parcelles pour pouvoir fonder sur elles une conclusion quant au meilleur système. On peut le faire néanmoins sur la base des rendements en paddy obtenus dans les diverses parcelles.

L'analyse des rendements montre qu'aménager les fossés à une équidistance de moins de 100 m ne modifie pratiquement pas le rendement, mais qu'un effet nettement favorable est provoqué par les rigoles, l'équidistance de 20 m donnant un meilleur résultat que celle de 40 m. Le calcul du rendement moyen en 1965 calculé sur la surface repiquée, sur les parties du casier où les rigoles se trouvent à 20 m, à 40 m, et n'existent pas, donne respectivement 575, 455 et 391 kg/ha. Il est intéressant en outre que le même calcul fait pour le rendement moyen sur la surface effectivement récoltée donne respectivement 735, 685 et 683 kg/ha. L'influence favorable de la courte équidistance entre les rigoles se manifeste donc surtout par le fait que les plants atteignent le stade de maturité sur une plus grande partie de la surface repiquée.

L'idée que l'aménagement d'un simple réseau de fossés peu profond aurait une influence favorable sur les rendements de la riziculture pratiquée selon la méthode traditionnelle, trouve donc ici sa complète vérification. Les expérimentations faites sur le casier-pilote de Dieba confirment également que le système de drainage proposé pour l'aménagement des vallées de Niassa et de Guidel, c'est à dire un réseau de fossés de 1,00 m de profondeur et 100 m d'équidistance avec des fossés de 0,50 m de profondeur débouchant perpendiculairement sur eux, est le choix approprié.

CHAPITRE VI

ESSAIS RIZICOLES

1 INTRODUCTION

Ce chapitre traite des essais rizicoles qui ont été conduits à Medina dans la saison des pluies de 1965 et à Medina et Dieba dans la saison des pluies de 1966.

Bien que seule l'exécution de quelques "essais de comportement en variétés sélectionnées" ait été prévue, il nous a paru que plus d'attention devait être donnée à cette question, et ce d'autant plus que l'expérimentation concernant la riziculture sur sol de mangrove prévue à la future Station de recherche de Djibelor ne semblait pas pouvoir commencer dans les délais voulus.

La campagne de 1965 se bornait à une série de simples essais sur des blocs d'environ 100 m² de superficie chacun, répartis sur les différentes parcelles du casier-pilote de Medina.

La campagne de 1966, en collaboration avec l'IRAT, comprenait un programme plus étendu, avec trois catégories d'essais distinctes, à savoir: essais sur la fumure, essais variétaux et essais de techniques culturales.

2 ESSAIS RIZICOLES DE LA CAMPAGNE 1965

Ces essais ont été uniquement conduits dans le polder-pilote de Medina. Ils ont été établis en tant qu'essais de comportement et leur but n'était que de servir d'orientation aux essais de 1966. Afin d'être bref, ne seront mentionnées ici que les données qui peuvent présenter une valeur pour les travaux d'expérimentation des années suivantes.

Variétés

Un certain nombre de variétés locales de riz ont été employées Guandolo, Farah, Ebangnère, Ebandioulaye, Bignou, et quelques variétés nouvellement introduites dans la région et fournies par l'IRAT, telles que Kamossor, Soavina, SR-26-B et D-52-37.

Capacité germinative

Des essais de germination effectués in vitro ont montré que les semences de variétés locales avaient une capacité germinative relativement basse de 36% en moyenne. La cause en est probablement l'âge et/ou les conditions d'entreposage des semences.

La capacité germinative des variétés fournies par l'IRAT se situait en moyenne à 80%.

Pépinières

Il semble souhaitable d'aménager au minimum 10 ares de pépinières par hectare de rizière. L'application de fumier de ferme selon l'usage local eut un bon effet. La quantité de mélange terre-fumier employée par are de pépinières était d'environ 100 litres (20 paniers de 5 litres).

Il ne fut pas possible de se faire une idée exacte de l'utilité de l'emploi d'engrais artificiels. Dans l'ensemble, une application d'azote n'est pas à recommander car elle provoque un développement végétatif trop exubérant et rend la plante plus vulnérable aux conséquences néfastes de la sécheresse et plus sensible au moment du repiquage. Il semble en revanche à conseiller d'adjoindre au fumier environ 50 kg par ha de P_2O_5 sous forme de superphosphate, ceci favorisant un vigoureux développement des racines.

Résultats des essais

Dans le casier à pompage (parcelles c, d, e, f et g) on a pu constater que le début de croissance des variétés rizicoles repiquées était dans l'ensemble satisfaisant.

Le but auquel ce casier était destiné, c'est à dire la désalinisation sous l'action des pluies et du drainage, n'a néanmoins pas permis de poursuivre les essais et les observations jusqu'au stade de maturité du riz. A la fin de la saison des pluies, les plantes étaient mortes par suite de l'augmentation de la salinité due au manque d'eau.

C'est seulement dans le casier b qui est en communication directe et continue avec le marigot et où donc l'humidité disponible est suffisante jusqu'au moment de la maturité du végétal que le riz a pu être récolté mûr dans une série de cinq blocs et une série de six blocs.

Dans la première série, où avait été faite une application de 25 kg N et de 50 kg P_2O_5 par ha sous forme d'urée et de superphosphate respectivement, les rendements obtenus ont été les suivants.

Tableau VI-1 - Casier-pilote de Medina - Rendements essais rizicoles 1965, première série

Parcelle	Variété	Rendement kg/ha
b 5 b	Soavina	1172
b 6 c	Ebandioulaye	1159
b 2 b	Farah	800
b 5 c	Bignou	628
b 2 d	Bignou	576
Moyenne		867

Dans la seconde série, qui avait été ensemencée, repiquée et

récoltée quelques semaines plus tardivement, les diverses doses d'engrais ont donné les rendements suivants.

Tableau VI-2 - Casier-pilote de Medina - Rendements essais rizi-
coles 1965, deuxième série

Par- celle	Variété	Rendement en kg/ha de paddy sec				Moyenne
		N ₀ P ₀ K ₀	N ₁ P ₁ K ₁	N ₁ P ₁ K ₁	N ₁ P ₂ K ₂	
b 6 d	D-52-37	672	551	576	629	620
b 6 c	Farah	501	625	544	614	574
b 6 b	Bignou	360	390	387	460	400
b 5 a	SR-26-B	329	364	359	303	327
b 4 a	Kamos- sor	287	287	234	260	254
b 4 b	Kamos- sor	377	538	481	462	463
Moyenne		421	460	433	455	440

Note: Les niveaux de fumure 0, 1, et 2 se montent respectivement à 0, 25 et 50 unités (1 unité = 1 kg/ha)

Dans les essais de cette série, chaque rendement est basé sur une superficie totale d'environ 16 m². Les chiffres des résultats ne permettent en réalité aucune conclusion quant aux différences que donnent les variétés et les fumures.

Les séries d'essais donnent lieu à deux remarques. Tout d'abord il apparaît qu'il est déjà possible de cultiver le riz dès la première année de l'aménagement. En second lieu, qu'il est de toute importance que le cycle de croissance du riz ait lieu le plus tôt possible dans la saison comme le montre la forte différence de rendements entre la première et la seconde série d'essais (en moyenne 867 et 440 kg/ha).

Il est encore intéressant de mentionner que le casier h, situé comme le casier b dans le même sol de mangrove récemment aménagé, a été donné à planter à deux paysans de l'endroit. Ce casier h était aussi en communication directe avec le marigot. Les deux parcelles du casier h de respectivement 26,9 et 28,2 ares ont été plantées de la façon traditionnelle (sans engrais) avec les variétés locales Mouna et Quandolo. Les rendements obtenus se montaient respectivement à 401 et 418 kg/ha.

3 ESSAIS RIZICOLES DE LA CAMPAGNE 1966

Les essais ont souffert à un degré plus ou moins grand des précipitations extrêmement défavorables de l'hivernage 1966 (voir chapitre IV, 2.1).

Les essais peuvent être répartis en trois catégories, à savoir:

- essais de fertilisation (I à IV compris), à Medina et à Dieba
- essais variétaux (V) à Medina et Dieba
- essais de techniques culturales (VI à IX) à Medina.

Les essais à Medina ont seulement été conduits dans le casier b, qui est en communication directe avec le marigot. Les conditions de croissance étaient ainsi représentatives pour celles qui se présentent en rizière de mangrove. Les champs d'essai de Dieba se trouvaient dans la zone des herbes.

Les pépinières ont été installées sur le terrain de la station de recherche de Djibelor. Contrairement à la coutume locale (billons) elles étaient aménagées à plat et en cas de pluies insuffisantes elles étaient irriguées. Ces pépinières ont reçu la fumure suivante:

fumier	: 10 tonnes/ha
urée	: 100 kg/ha (45 kg N)
phosphate bi-	
calcique	: 200 kg/ha (50 kg P ₂ O ₅)
chlorure de	
potasse	: 65 kg/ha (50 kg K ₂ O).

La densité du semis était de 4 kg/are.

Pour 1 ha de rizière, 5 ares de pépinière ont été aménagés. Cette proportion s'avéra trop faible et il convient donc de recommander de s'en tenir une autre année à 10 ares de pépinière par ha de rizière.

Le fumier est enfoui quelques semaines avant que la pépinière soit utilisée, les engrais sont appliqués le jour précédant le semis et sont légèrement mélangés au sol de surface au moyen d'un râteau.

On a repiqué 3 à 4 brins par touffe. Chaque billon comprenait deux lignes de plants à 30 cm d'interligne avec les plants à 20 cm d'intervalle entre eux. Les billons avaient 6 m de longueur et 0,45 m de largeur.

Pour la discussion qui va suivre sur les essais et leurs résultats, on se reportera en ce qui concerne les données techniques aux protocoles qui se trouvent à l'annexe VI. Les analyses statistiques des résultats des essais, tels qu'ils ont été élaborés par l'IRAT se trouvent également dans cette annexe.

Les rendements sont exprimés en paddy ayant une teneur en humidité de 15%.

3.1 Essais de fertilisation

Au total, 4 types d'essais de fertilisation ont été conduits avec 7 essais, dont 4 à Medina et 3 à Dieba.

- I Essai dose d'azote (Medina et Dieba)
- II Essai source d'azote (Medina)
- III Essai dose de phosphate (Medina et Dieba)
- IV Essai interaction d'azote et de phosphate (Medina et Dieba).

Ces essais ont tous été exécutés avec la variété D 52-37 comme plante indicatrice. Les doses de fumure sont dans ces essais exprimées en unités (kg/ha) des matières nutritives réelles fournies en N, P₂O₅ ou K₂O.

3.1.1 Essai I : Dose d'azote

Cet essai a été commencé à Medina de même qu'à Dieba, mais le riz planté n'a pu être récolté qu'à Medina. La plantation de Dieba ne réussit pas par suite d'un repiquage exécuté trop tôt et de l'absence ensuite de précipitations suffisantes.

Les 5 traitements consistaient en des doses d'azote de 0, 50, 100, 150 et 200 unités d'azote. L'azote fut appliqué sous forme d'urée granulée, répandue à la volée sur les billons et piétinée pour l'enfouir. Le repiquage eut lieu immédiatement après.

Chacune des cinq doses fut appliquée à une parcelle élémentaire (p.e.) qui se composait de 4 billons de 6 m de long et de 45 cm de large, séparés par des rigoles d'une égale largeur de 45 cm. Six répétitions furent faites dans six blocs de cinq parcelles élémentaires.

Les doses d'azote appliquées sont très fortes, et ce pour trois raisons. Premièrement, on peut s'attendre dans le sol fibreux de mangrove récemment aménagé à ce que la fixation d'azote soit forte. Secondement, la fumure de base de 300 kg de phosphate bicalcique aura une certaine arrière-action sur l'azote étant donné que les doses de phosphate augmentent fortement l'activité des micro-organismes qui dans les sols de rizières favorisent la fixation de l'azote. Troisièmement, on s'attend à des pertes en N par suite des quantités dissoutes dans l'eau de surface et qui se trouvent exportées lors de la mer basse. On peut regretter à ce sujet que la place disponible n'ait pas permis d'entourer chaque parcelle élémentaire d'une diguette. En effet, la forte solubilité de l'urée granulée, le mélange purement superficiel de l'engrais avec le sol, et l'inondation régulière par l'eau du marigot au moment de la mer haute n'auront pas seulement eu pour conséquence une exportation de l'azote dissous mais auront aussi provoqué une interaction entre les divers traitements et le témoin aura également reçu une certaine dose de N.

Les résultats des essais doivent être considérés à la lumière de ces faits et on ne peut se permettre de formuler une conclusion formelle en ce qui concerne la dose optimale d'azote.

Tableau VI-3 - Rendements des essais dose d'azote à Medina

Traitement	1	2	3	4	5	Moyenne
Dose d'azote (unités)	0	50	100	150	200	
Rendement (kg/ha)	840	900	1020	1080	1110	990
Indice	100	107	121	129	132	

L'analyse statistique indique que l'effet positif de l'azote est significatif à $F = 0,05$. Selon le test de Dunnet, le témoin n'est inférieur qu'aux doses de 150 et 200 kg d'azote.

Bien qu'il soit impossible de le prouver, l'impression subsiste que par suite des pertes en azote qui se sont sans doute produites sous l'action de la marée, la dose optimale d'azote que suggère cet essai est trop haute. Une amélioration technique du champ d'essai donnerait probablement une différence significative entre les traitements 1 et 2, avec un optimum autour du traitement 3.

Il convient donc de recommander la répétition de cet essai, avec un placement plus efficace de l'engrais pour réduire le plus possible les pertes en azote, et en endiguant séparément chacune des parcelles élémentaires.

Si par suite du manque de place, l'endiguement est impossible, une amélioration des conditions sera déjà obtenue en retenant l'eau d'inondation de la marée pendant quelques jours en dehors du champ d'essai entier afin que la fumure puisse ainsi pénétrer dans les billons.

Il ne faut pas oublier que ces opérations minutieuses seront seulement possibles dans les champs d'essai et seront difficilement continuées dans les grandes lignes quand la culture sera laissée aux paysans locaux.

Les doses à choisir pour un prochain essai dans la saison des pluies peuvent être de 0, 30, 60, 90 et 120 kg/ha d'azote. Les deux dernières doses peuvent être considérées comme très hautes, mais sont nécessaires par suite de la fixation d'azote à laquelle il faut s'attendre.

3.1.2 Essai II : Source d'azote

Cet essai, conduit seulement à Medina, avait pour but de comparer l'effet des doses d'azote sous forme d'urée granulée, avec l'effet du sulfate d'ammoniaque (s. a.).

L'essai comprenait 6 blocs, chaque bloc étant soumis à 5 traitements dans 5 parcelles élémentaires de 5 billons.

Egalement dans cette expérimentation, de hautes doses d'azote de 100 et 200 unités ont été choisies pour tenir compte des pertes en azote auxquelles on devait s'attendre par suite de l'action exercée par l'eau de marée, et l'impression que les parcelles élémentaires non endiguées ont pu avoir une influence les unes sur les autres reste toujours valable.

Les résultats des essais sont illustrés par les chiffres suivants :

Tableau VI-4 - Rendements essai source d'azote à Medina

Traitement	1	2	3	4	5
Forme d'azote (type d'engrais)	-	urée	s.a.	urée	s.a.
Dose d'azote (unités)	0	100	100	200	200
Rendement (kg/ha)	910	860	920	670	710

Rendement moyen d'urée	:	$\frac{1}{2}(860 + 670) = 765$ kg/ha
" " de s.a.	:	$\frac{1}{2}(920 + 710) = 815$ kg/ha
" " du témoin	:	= 910 kg/ha
" " de 100 unités N:	$\frac{1}{2}(860 + 920) = 890$ kg/ha	
" " de 200 unités N:	$\frac{1}{2}(670 + 710) = 690$ kg/ha	

L'analyse statistique de cet essai montre que l'effet des traitements par rapport au témoin n'est pas significatif. Les résultats de l'essai suggèrent bien néanmoins un déficit de récolte pour les hautes doses de 200 unités d'azote, et cette dose peut mieux ne plus être utilisée dans les essais sur l'azote.

Pour une éventuelle répétition de cet essai dans une prochaine année, il sera préférable de tester des doses de N plus basses, 30 et 60 unités par exemple. Ces doses seront probablement en dessous de l'optimum mais feront plus nettement apparaître une éventuelle différence entre sulfate d'ammoniaque et urée que ce n'est le cas lors de plus fortes doses. Un essai de ce genre avec 5 traitements pourrait être conduit dans un carré latin, à condition que les parcelles élémentaires soient séparées par une diguette, protégées quelque temps contre les eaux de marée et que l'engrais soit placé de façon efficace.

3.1.3 Essai III : Dose de phosphate

Lors d'expérimentations dans les rizières du fleuve Sénégal à Richard Toll, il a été constaté que la fumure phosphatée avait seulement un effet avec de fortes doses, ceci en relation avec la fixation du phosphate par le fer dans le sol. Sur la base de ce fait, l'IRAT se trouva porté à préférer une fumure de redressement, appliquée en une seule fois, en utilisant le phosphate tricalcique extrait à Taiba au Sénégal.

La forte dose faite en une seule application devrait être maintenue à son niveau par une dose annuelle normale de superphosphate d'environ 50 unités. En partant de cette conception, il fut projeté pour le phosphate un essai par paliers avec des doses de 0-400-800-1200 et 1600 kg/ha de P_2O_5 , qui correspondent à une fumure de 0-1200-2400-3600 et 4800 kg/ha de phosphate de

Taiba. Ce sont en réalité d'énormes doses, nullement courantes en tant que doses d'engrais et qui peuvent être comparées à un fort chaulage. Il n'est donc pas impossible que, donné à cette dose, le phosphate de Taiba agisse aussi comme amendement du sol car il abaisse le degré d'acidité du sol (triphosphate transformé en monophosphate) et ajoute de nombreux ions de calcium au sol.

Si les doses de phosphate sont considérées au seul point de vue de fumure de redressement, on doit admettre à priori que la dose optimale se situe bien en dessous de 1600 unités de P_2O_5 . Si nous posons à 3 millions de kilogrammes le poids d'une couche de sol de 20 cm sur 1 ha, le mélange de 300 kg de P_2O_5 dans cette couche donne déjà une concentration de 100 p.p.m. Des doses de 1200 et 1600 kg de P_2O_5 donnent donc respectivement des concentrations de 400 et 530 p.p.m., ce qui est très haut pour une fumure de redressement.

L'essai sur les doses de phosphate a été conduit tant à Medina qu'à Dieba. Les rendements obtenus dans l'essai de Dieba étaient exceptionnellement bas (280 kg/ha de paddy en moyenne) et les résultats de l'essai n'ont pas été interprétés statistiquement.

L'essai à Medina a donné également dans l'ensemble un bas rendement (720 kg/ha de paddy en moyenne), par suite d'un repiquage qui par la force des choses ne put être fait que tard dans la saison. L'interprétation statistique (voir annexe VI, essai III) indique que la précision de cet essai est encore acceptable et que l'effet du traitement au phosphate est hautement significatif.

Les résultats des essais sont résumés dans le tableau qui suit:

Tableau VI-5 - Rendements essais dose de phosphate à Medina et à Dieba

Traitement	1	2	3	4	5
Dosage P_2O_5 (unités)	0	400	800	1200	1600
Medina rendement kg/ha	480	770	830	830	710
indice	100	160	173	173	148
Dieba rendement kg/ha	190	300	260	330	300
indice	100	164	141	176	161

Les deux essais accusent une même tendance si on compare les chiffres de l'indice.

Pour l'essai de Medina la différence significative en rendements (pour $F = 0.01$) a été calculée à 250 kg. Statistiquement, il y a donc seulement une différence significative entre le traitement 1 (témoin) et 2 (400 unités) et pas de différence significative entre les plus hautes doses. A priori, on peut admettre que la dose la plus économique se situe quelque part entre 400 et 800 kg de P_2O_5 .

Un tout autre aspect de cet essai est toutefois l'effet résiduel de la fumure de redressement dans les années suivantes. Le phosphate tricalcique ne se transforme que lentement en P_2O_5 qui est soluble dans l'eau et facilement assimilable. Il est donc parfaitement possible que plus la dose initiale a été forte, plus l'effet de la fumure de redressement se fait longuement sentir. C'est pourquoi les très hautes doses ont été incluses dans cet essai afin que leur effet pendant une série de plusieurs années puisse être comparé avec l'effet résiduel des doses plus basses.

Il serait recommandable que dans les prochaines années les traitements en cours se fassent pour une moitié en n'appliquant aucun superphosphate supplémentaire et pour l'autre moitié en employant la dose d'entretien de 50 kg de P_2O_5 sous forme de triple superphosphate. Il va de soi que tous les traitements doivent comprendre une fumure de base de 80 kg/ha d'azote (urée) comme il en a été pour l'essai de 1966.

3.1.4 Essai IV : Interaction d'azote et de phosphate

Deux essais factoriels (en split-plot) ont été implantés l'un à Medina et l'autre à Dieba. Cinq doses d'azote (0-50-100-150-200 unités) étaient combinées à quatre doses de phosphore (0-50-100-800 unités) (voir annexe VI, essai IV). Le nombre de répétitions complètes était de six à Medina et de trois à Dieba.

De même que pour les essais examinés jusqu'ici, les rendements ont été bas par suite de conditions climatologiques défavorables; le rendement moyen a été de 590 kg/ha de paddy à Medina et seulement de 350 kg/ha de paddy à Dieba.

La précision de l'essai à Medina est très médiocre, ainsi qu'il ressort de l'interprétation statistique (voir annexe VI, essai IV). La précision de l'essai de Dieba est encore plus mauvaise et l'essai devrait être normalement rejeté. La tendance identique des deux essais rend néanmoins intéressante une comparaison entre eux. Les résultats de Medina sont résumés au tableau suivant.

Tableau VI-6 - Rendement de l'essai N-P à Medina

Dose	Phosphore				Moyenne	Indice	
	0	50	100	800			
Azote	0	510	670	720	770	670	100
	50	440	590	540	740	580	87
	100	430	470	610	620	530	79
	150	490	600	570	690	590	88
	200	420	500	600	740	570	85
Moyenne	460	560	610	710	590		
Indice	100	123	133	156			

L'action de l'azote n'est pas significative. Les chiffres suggèrent cependant une dépression du rendement pour toutes les doses de N. Une explication peut être cherchée dans les conditions climatologiques de 1966 par suite desquelles, pour cet essai, le semis et le repiquage ont été faits tard dans la saison. Le riz devait parvenir à maturité dans la période où la salinité du sol et de l'eau de submersion augmentait déjà fortement. La stimulation du développement végétatif sous l'influence de l'azote était très nettement visible et peut avoir provoqué une diminution de la production de grains. Il est remarquable que seul l'essai azote (I) pour lequel le repiquage a eu lieu relativement tôt dans la saison accuse une augmentation de rendement pour de hautes doses et que les essais où le repiquage a eu lieu un mois plus tard, tels que l'essai II et l'essai N-P discuté ici, accusent l'un et l'autre une diminution de rendements par suite d'apports d'azote, alors que dans les trois essais on pouvait constater visuellement un développement végétatif exubérant très marqué dans les cas de fortes doses d'azote.

L'action du phosphore est très évidente, et significative statistiquement par $F = 0,01$. La différence significative de rendement est alors de 97 kg de paddy. Cette différence se constate entre les traitements 1 et 2 avec respectivement 0 et 50 unités de P_2O_5 , et également entre les traitements 1 et 2 avec respectivement 100 et 800 unités de P_2O_5 . Etant donné que l'on ne possède pas d'informations sur les rendements par des doses de phosphate entre 100 et 800 unités de P_2O_5 , il n'est pas impossible par exemple qu'on obtienne déjà un rendement identique à celui de 800 unités P_2O_5 avec seulement 400 unités de P_2O_5 .

De même que pour l'essai II on peut admettre provisoirement que le rendement optimal devra se situer quelque part entre 400 et 800 unités de P_2O_5 .

L'analyse statistique montre qu'il n'y a d'interaction ni positive ni négative entre N et P.

Le tableau qui suit donne les résultats de l'essai à Dieba.

Tableau VI-7 - Rendements de l'essai N-P à Dieba

Traitement et dose de	Phosphore				Moyenne	Indice
	0	50	100	800		
0	220	380	600	730	480	100
50	190	270	230	330	260	54
100	200	220	320	350	270	56
200	240	310	320	600	400	83
Moyenne	220	320	360	480	350	
Indice	100	143	164	218		

La différence significative en rendements est calculée ici à 113 kg de paddy pour les paliers de phosphore ($F = 0,01$). Cette différence est trouvée entre le témoin et la dose de 100 unités, ainsi qu'entre les doses de 100 et 800 unités.

Les remarques faites sur la dose optimale de phosphore à propos de l'essai à Medina peuvent être reprises ici. Dans l'essai de Dieba aussi nous voyons un effet N négatif, qu'on ne peut prouver statistiquement, et aucune interaction n'est décelable entre N et P.

Les deux essais ont donc seulement prouvé leur utilité en montrant une fois encore l'effet favorable du phosphate de Taiba. Les conclusions quant à l'effet négatif de l'azote restent spéculatives. L'effet de l'azote devra être de nouveau examiné de façon approfondie par de nouveaux essais qui devront être établis avec grande précision.

Il faut encore souligner que dans l'essai interaction d'azote et de phosphate le repiquage a été fait avec trois lignes de plants par billon, contrairement à tous les autres essais où existaient seulement deux lignes. Le pourcentage de touffes manquantes se situa en moyenne à 17%, soit donc du même ordre de grandeur que pour les autres essais. Le tallage fructifère a été néanmoins remarquablement plus bas, 7 talles par touffe se formant contre 10 à 12 dans les autres essais de fertilisation. Ceci indique que le repiquage avec trois lignes par billon au lieu de deux ne présente aucun intérêt puisqu'il n'augmente en rien le nombre de panicules qui peut être récolté.

3.2 Essais variétaux

Il a été fait en deux fois quatre essais variétaux au total, plantés de 11 variétés; deux à Medina et deux à Dieba. La première fois, le repiquage a eu lieu dans les deux casiers à la fin d'août, et la seconde fois à la fin de septembre 1966.

A Medina, l'essai repiqué tôt dans la saison fut le seul qui réussisse, et à Dieba, celui qui avait été repiqué plus tardivement. Ceci s'explique du fait que le dessalement au commencement de la saison des pluies et la resalinisation à la fin de la saison des pluies semblent l'un comme l'autre se faire plus lentement à Dieba qu'à Medina quand on compare les deux casiers. Le premier repiquage à Dieba fut un échec car il y avait encore trop de sel. Le second repiquage à Medina ne réussit pas parce que la salinité avait déjà trop remonté à la fin du cycle de croissance du riz.

Les variétés utilisées dans le premier essai de Medina sont les suivantes: D-52-37, SR-26-B, Gambiaka, Sintiane Diofor, G.R.F. 1, Soavina, Lead, Kamossor, D.C. 39, Casamance 12 et Casamance 119. Pour le second essai à Dieba, Casamance 12 et 119 ont été remplacées par deux autres variétés locales Ebandioulaye et Bignou. La provenance des variétés ainsi que d'autres détails sur la conduite de l'essai sont indiqués à l'annexe VI, essai V.

Les résultats de ces essais sont consignés dans le tableau VI-8 ci-après.

Tableau VI-8 - Rendements des essais variétaux à Medina et à Dieba et leur classement par ordre de grandeur

Variété	Medina		Dieba	
	Rendement kg/ha	Classement	Rendement kg/ha	Classement
1. D-52-37	1.150	8	320	10
2. SR-26-B	1.170	6	450	8
3. Gambiaka	1.600	1	1.410	3
4. Sintiane Diofor	550	10	750	7
5. G.R.F. 1	560	9	0	11
6. Soavina	410	11	1.280	4
7. Lead	1.330	3	1.190	5
8. Kamossor (Sefa)	1.410	2	-	-
9. D.C. 39	1.170	7	1.100	6
10. Casamance 12	1.310	4	-	-
11. Casamance 119	1.210	5	-	-
8'. Kamossor (RT)	-	-	360	9
10'. Ebandioulaye	-	-	1.770	2
11'. Bignou	-	-	1.870	1

L'analyse statistique donne un écart de rendement significatif de 240 kg ($F = 0,01$) pour l'essai de Medina. Gambiaka est donc supérieure à toutes les autres variétés sauf Kamossor. L'essai de Dieba n'a pu être interprété statistiquement étant donné que le nombre de répétitions repiquées n'a pas été toujours le même pour toutes les variétés.

Il faut remarquer dans ces essais le bon rendement constant de Gambiaka et les bons résultats des variétés locales Kamossor (Sefa), Casamance 12 et 119, Ebandioulaye et Bignou.

Les variétés introduites n'ont pas donné les résultats espérés. D-52-37 aussi, utilisée comme plante indicatrice dans les essais de fumure donne de moins bons rendements que les variétés locales.

Il est à recommander d'utiliser dans les années suivantes pour les essais de fumure et pour les essais de méthode culturale, Gambiaka ou une variété locale telle que Bignou par exemple.

Pour le moment et provisoirement, il semble indiqué de faire d'abord un choix dans la gamme étendue des variétés locales, d'utiliser les meilleures parmi elles aux fins de vulgarisation, et de ne pas introduire à grande échelle de variétés nouvelles telles que D-52-37 avant de les avoir dûment testées sous les conditions locales.

Il faut en outre noter qu'une autre variété reçue de l'équipe de démonstration de Diende, le Taichung 178 de Formose, a été également repiquée dans le casier de Medina; elle a donné sur six répétitions un rendement moyen de 1800 kg/ha et un rendement maximal de 2880 kg/ha.

3.3 Essai de techniques culturales

Il a été également fait dans le casier-pilote de Medina une série d'essais de techniques culturales, les uns (VI et VII) conduits systématiquement avec un certain nombre de répétitions, mais les autres (VIII et IX) avec un caractère orientatif qui doit les faire considérer comme de simples essais de comportement. Ce sont les essais suivants:

- Essai VI : Influence des dates de semis
- Essai VII : Comparaison entre culture traditionnelle sur billons et culture sur planches
- Essai VIII : Comparaison entre la pépinière traditionnelle pluviale et la pépinière améliorée
- Essai IX : Salinité maximale de l'eau pour le repiquage.

Seul le protocole de l'essai no VI se trouve donné à l'annexe VI. Les résultats des divers essais sont brièvement discutés ci-dessous.

3.3.1 Essai VI : Influence des dates de semis

Le but de cet essai était de montrer qu'en retardant la date de semis on obtenait une récolte plus faible, et de déterminer quantitativement la perte de récolte qui s'ensuit.

L'essai a été répété deux fois, d'une part avec la variété Sintiane Diofor, et d'autre part avec la variété Taichung 178, avec trois dates de semis espacées entre elles de 2 semaines. Le repiquage de Sintiane Diofor correspondant à la seconde date de semis n'a pas été fait correctement et a été éliminé.

Le tableau VI-9 indique les résultats de l'essai.

Tableau VI-9 - Rendements selon les diverses dates de semis

Variété	Date de semis	21/7	4/8	18/8
Sintiane Diofor	Rendement kg/ha	830	-	480
	Indice %	100	-	58
Taichung 178	Rendement kg/ha	1800	1640	860
	Indice %	100	91	48

L'analyse statistique montre que tant pour Sintiane Diofor que Taichung 178 les essais sont hautement significatifs. Le rendement du 3ème semis, fait le 18 août, est significativement inférieur de respectivement 58 et 48% au rendement du 1er semis fait le 21 juillet.

La diminution de récolte constatée lorsque le semis est fait plus tard dans la saison doit être attribuée en partie à l'effet de photopériodisme, et en partie à l'influence défavorable de la resalinisation qui se produit dans l'eau du marigot et dans le sol pendant la période de maturation du riz à la fin de la saison des pluies.

Ces essais mettent nettement en lumière qu'il est de toute importance de semer, et de repiquer, le plus tôt possible dans la saison des pluies.

3.3.2 Essai VII : Comparaison entre culture traditionnelle sur billons et culture sur planches

Le but de cet essai était d'examiner s'il était possible de remplacer la technique traditionnelle de culture sur billons par une culture à plat. L'essai comprenait 4 traitements avec 6 répétitions, sur des billons normaux de 0-90 m x 6,00 m et sur des planches de 1,80 m x 6,00 m (x 2), 2,70 m x 6,00 m (x 3) et 5,40 m x 6,00 m (x 6).

Il est à déplorer que dans cet essai la reprise des plants repiqués (variété D-52-37) ait été très mauvaise, ceci étant probablement dû au repiquage trop précoce dans la saison, avant que la couche labourable se trouve suffisamment dessalée. Il est remarquable toutefois que le pourcentage de touffes manquantes sur les billons soit à peine plus bas que celui constaté sur les planches, à savoir respectivement 45, 57 et 56%. Les rendements ont été très variables. La moyenne de 640 kg/ha fut atteinte sur les billons et sur les planches les plus grandes, chiffre qui se trouve correspondre à la moyenne des rendements calculée sur les 4 traitements. Il semble y avoir là une indication que la culture sur billons ne serait pas une nécessité absolue pour la riziculture dans la zone de mangrove.

L'essai devra très certainement être repris en 1967 pour que l'on puisse donner à ce sujet des conclusions mieux fondées.

3.3.3 Essai VIII : Comparaison entre la pépinière traditionnelle pluviale et la pépinière améliorée

Le but de cet essai était d'examiner si une pépinière améliorée, c'est-à-dire sur un sol préalablement bien égalisé et avec une possibilité d'irrigation et de drainage, donnerait de meilleurs résultats que la pépinière traditionnelle sur billons sableux et sous la dépendance totale des pluies pour l'approvisionnement en eau.

La pépinière traditionnelle fut préparée par la population locale, près du village de Medina, et la pépinière améliorée fut aménagée à la station de Djibelor. Les deux pépinières reçurent la même dose de fumure.

Il fut assez étonnant de constater que les plants (variété D-52-37) provenant de la pépinière traditionnelle eurent une reprise plus rapide après le repiquage et montrèrent un état végétatif nettement plus vigoureux ce qui se manifesta également par un plus haut rendement dans les 3 répétitions, à savoir en moyenne 1450 kg/ha, contre 1310 kg/ha pour les plants en provenance de la pépinière améliorée. Il est dommage que cet essai ait seulement été conduit avec le nombre restreint de 3 répétitions chacune sur deux billons.

Il faut donc provisoirement conseiller de s'en tenir au type traditionnel de pépinière pour les prochaines campagnes, sans toutefois en conclure que l'introduction des pépinières du type amélioré, fortement recommandé en d'autres pays, ne permettrait pas une amélioration de la riziculture dans le milieu régnant en Basse-Casamance.

3.3.4 Essai IX : Salinité maximale de l'eau pour le repiquage

Afin d'examiner à quelle teneur en sel l'eau du marigot qui inonde les rizières par mer haute devait s'être abaissée pour

permettre le repiquage, quelques billons ont été repiqués avec la variété D-52-37 au mois d'août 1966 avec de courts intervalles entre les repiquages, tandis que simultanément la salinité de l'eau du marigot était mesurée. Les résultats sont consignés au tableau VI-10 ci-dessous.

Tableau VI-10 - Relation entre la salinité de l'eau du marigot au moment du repiquage et les rendements obtenus

Semis	Repiquage	Salinité de l'eau du marigot mmhos/cm	Rendement kg/ha
12/7	4/8	41,5	0
12/7	8/8	35,0	0
12/7	11/8	30,0	0
12/7	18/8	29,7	330
12/7	23/8	4,4	1520
12/7	25/8	4,1	1190
4/8	29/8	4,9	800

La plus importante constatation qui ressort de cet essai est que l'on peut immédiatement faire le repiquage dès que la salinité de l'eau du marigot s'est abaissée à environ 5 mmhos/cm. Il serait intéressant de reprendre cet essai avec un plus grand nombre de répétitions, en repiquant tous les jours, ou tous les deux jours, à partir du moment où la salinité de l'eau du marigot est devenue inférieure à 30 mmhos/cm.

Il convient aussi de remarquer que le dernier repiquage, du 29/8, a été fait avec de jeunes plants semés seulement 25 jours auparavant et dont la reprise fut lente. On ne peut s'empêcher de penser que ces jeunes plants repiqués à moins de 1 mois d'âge supportent moins bien le repiquage en rizières salées que les plants plus âgés et que ce fait a influé sur les rendements.

CHAPITRE VII

MESURES DE LA SALINITE DANS LES VALLEES DE NIASSA ET DE GUIDEL

1 PROGRAMME D'ECHANTILLONNAGE

Des échantillons ont été régulièrement prélevés pendant la période de juillet 1965-juillet 1967 aux fins de détermination de la salinité du sol. Les échantillons étaient toujours des échantillons provenant chacun du mélange de 3 prélèvements. Les endroits d'échantillonnage ont été choisis de façon que un ou plusieurs échantillons soient prélevés dans toutes les zones de végétation des deux vallées.

Tableau VII-1 - Répartition des endroits d'échantillonnage dans les vallées de Niassa et de Guidel

Numéro emplacement d'échantillonnage	Unité de sol	Végétation dominante
1.	1.2.3	Pas de végétation (tanne sur sable)
2.	2	Rizière en région de transition
3.	3.1.1	Rhizophora spp.
4.	3.1.1	Rhizophora spp.
5.	3.1.1	Rhizophora spp. + Avicennia nitida
6.	3.1.2	Avicennia nitida
7.	3.1.2	Avicennia nitida + Scirpus littoralis
8.	3.2.1	Scirpus littoralis
9.	3.2.1	Heleocharis mutata
10.	3.2.1	Heleocharis mutata + Scirpus littoralis
11.	3.2.1	Heleocharis mutata + Scirpus littoralis
12.	3.2.2	Pas de végétation (tanne)
13.	3.2.2	Pas de végétation (tanne)
14.	3.2.2	Pas de végétation (tanne)
15.	3.2.2	Pas de végétation (tanne)

Pour l'interprétation des observations, les emplacements 3 à 7 compris sont réunis dans le groupe "mangrove", les emplacements 7 à 11 compris sont réunis dans le groupe "herbes" et les emplacements 12 à 15 compris sont réunis dans le groupe "tannes". Les emplacements 1 et 2 sont laissés ici hors des considérations.

La couche de 0-20 cm a été échantillonnée une fois par mois. Il faut souligner à ce sujet que dans l'année II on a fait une distinction entre les couches de 0-10 et de 10-20 cm. Les résultats différaient néanmoins si peu que la moyenne des couches 0-10 et 0-20 cm peut être considérée comme représentative pour la couche de 0-20 cm.

La couche de 40-60 cm a été échantillonnée une fois tous les deux mois.

Le tableau VII-2 résume les valeurs de la salinité qui ont été mesurées dans les deux vallées.

Tableau VII-2 - Valeurs maximales et minimales de la salinité moyenne du sol pour les trois groupes de végétation des vallées de Niassa et de Guidel (CE_5 en mmhos/cm)

Groupe de végétation	Profondeur cm	Maximum saison sèche 1965	Minimum hivernage 1965	Maximum saison sèche 1965	Minimum hivernage 1966	Maximum saison sèche 1967
Vallée de Niassa						
Mangrove	0-20	18,8	7,7	15,5	7,1	16,3
	40-60	17,4	14,4	18,4	17,0	18,3
Herbes	0-20	16,7	4,6	12,7	3,8	15,7
	40-60	18,1	14,4	17,1	12,5	19,1
Tannes	0-20	14,8	7,9	15,1	7,1	16,9
	40-60	16,0	17,0	17,1	18,8	18,9
Vallée de Guidel						
Mangrove	0-20	15,0	5,0	15,4	5,7	16,3
	40-60	16,5	10,0	12,0	11,7	15,3
Herbes	0-20	9,0	2,6	8,2	3,7	13,0
	40-60	13,0	7,8	12,0	9,3	12,5
Tannes	0-20	13,8	7,7	15,2	7,0	16,5
	40-60	18,5	12,5	18,2	14,2	19,2

La représentation graphique de l'évolution des valeurs de la salinité se trouve à la figure 14.

2 INTERPRETATION DES MESURES DE LA SALINITE

2.1 Mesures de la salinité dans la couche de 0-20 cm

Dans la vallée de Niassa comme dans la vallée de Guidel, la salinité évolue de façon pratiquement identique dans les trois zones, mangrove, herbes et tannes, avec une fluctuation saisonnière marquée et des teneurs en sel les plus basses à la fin de la saison des pluies (1er novembre).

C'est seulement dans la zone des herbes que les valeurs de salinité sont dans l'ensemble quelques mmhos/cm plus basses et que l'amplitude de la fluctuation saisonnière est légèrement plus faible que dans les zones de mangrove et de tannes.

AMENAGEMENTS HYDRO - AGRICOLES EN CASAMANCE MARITIME

EVOLUTION DE LA SALINITE DES SOLS
DANS LES VALLEES DE NIASSA ET DE GUIDEL
(CE₅ en mmhos/cm)

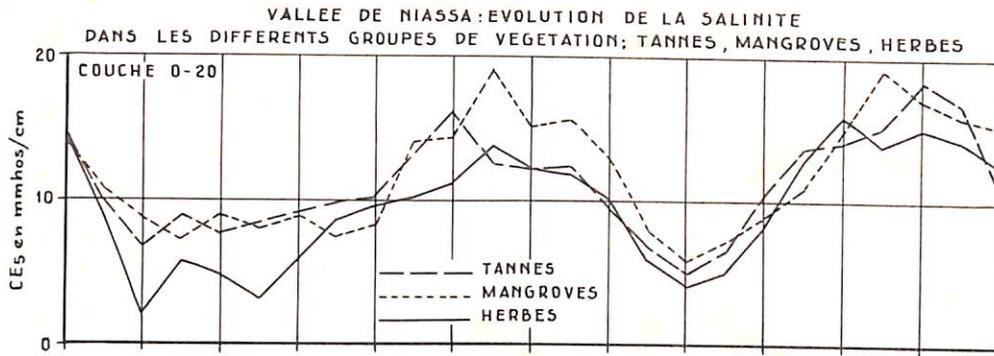


Fig. 14.1

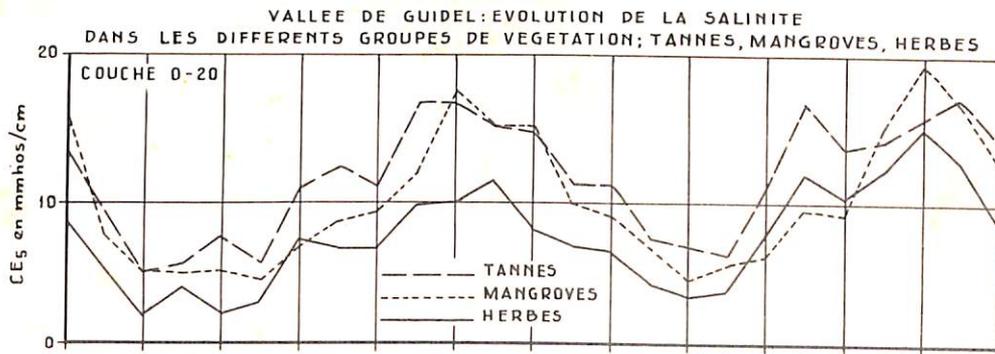


Fig. 14.2

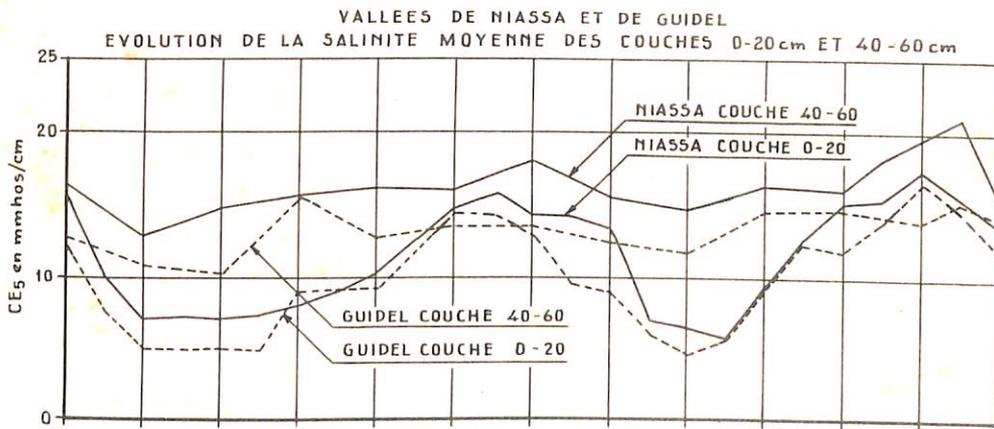


Fig. 14.3

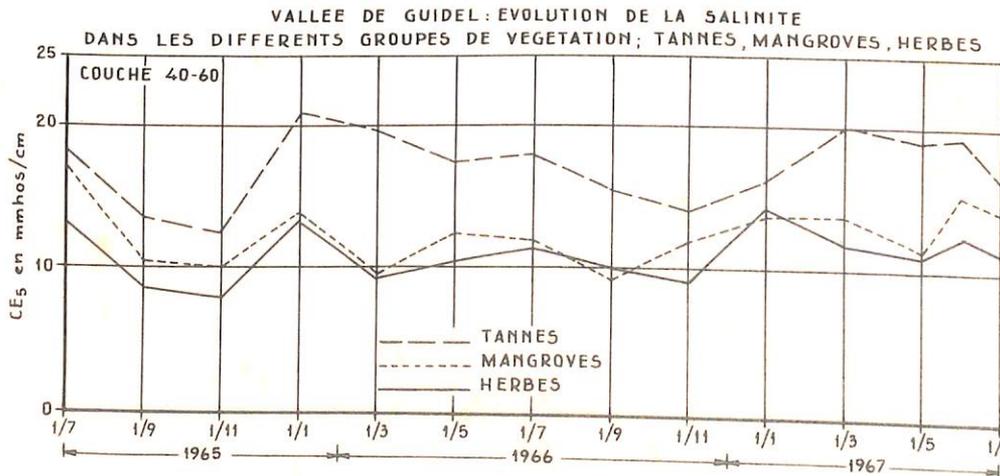


Fig. 14.4
MOIS

A la figure 14.3 les salinités moyennes des trois zones de végétation sont portées les unes en regard des autres pour la vallée de Niassa et pour celle de Guidel. La fluctuation saisonnière paraît être pratiquement identique, étant entendu toutefois que la salinité est toujours supérieure de 0,5 à 3 mmhos/cm dans la vallée de Niassa. Cet écart s'explique du fait que la vallée de Niassa est située plus à l'ouest et donc plus près de la mer, et que l'influence de l'eau de marée salée est ainsi plus forte.

Il est assez extraordinaire de devoir constater que les sols des tannes ne sont pas beaucoup plus salés que les sols salés des zones de mangrove et des herbes.

2.2 Mesures de la salinité dans la couche de 40-60 cm

La figure 14.3 donne tant pour la vallée de Niassa que celle de Guidel la représentation graphique de l'évolution moyenne de la salinité dans la couche de 40-60 cm. La salinité dans la vallée de Niassa est toujours de 2 à 4 mmhos/cm plus élevée, mais pour le reste, les deux vallées montrent la même tendance et on remarque que dans cette couche du sol on peut à peine parler d'une fluctuation saisonnière de la salinité. Le lessivage en saison des pluies est très net dans la couche de 0-20 cm de profondeur, mais ne se fait déjà presque plus sentir à une profondeur de 40-60 cm. Le lessivage du sel pendant la saison des pluies reste donc, dans les conditions naturelles, limité aux couches de surface du sol.

C'est seulement pour la vallée de Guidel que l'évolution de la salinité dans la couche de 40-60 cm est donnée séparément pour les trois zones de végétation (mangrove, herbes et tannes) dans le graphique de la figure 14-3. L'évolution paraît être pratiquement identique dans la zone de mangrove et dans la zone des herbes, tandis que les valeurs des CE₅ sont toujours de 4 à 8 mmhos/cm plus élevées dans la zone des tannes. Une fluctuation saisonnière est à peine décelable, seule la zone des tannes accuse une nette valeur minimale pendant la saison des pluies.

Dans la zone des tannes les couches profondes sont donc sensiblement plus salées que dans les zones de mangrove et des herbes, tandis qu'il n'en est pas ainsi pour la couche de surface de 0-20 cm.

CHAPITRE VIII

ASPECTS ECONOMIQUES DE L'AMENAGEMENT DES VALLEES DE
NIASSA ET DE GUIDEL

1 INTRODUCTION

Ce chapitre traite des aspects économiques de l'aménagement des vallées de Niassa et de Guidel tels qu'ils ont été définis à l'article 2.23 du contrat no ET/208.

Cet aménagement fait partie de l'action entreprise pour la diversification de la production agricole. Le but est d'accroître la production rizicole pour permettre de réduire ensuite les importations en riz dont le volume est sans cesse croissant actuellement.

Pour une plus ample considération des aspects économiques des "Aménagements hydro-agricoles en Basse-Casamance", on pourra se reporter à la "Note de synthèse" d'avril 1963 dont le chapitre VIII contient (page 74 et suivantes) diverses évaluations quantitatives quant aux incidences économiques des aménagements au niveau de l'exploitation familiale, de la région et de la nation.

Les calculs établis dans le présent chapitre s'appliquent exclusivement aux productions et aux revenus provenant des rizières salées des vallées de Niassa et de Guidel.

Ceci signifie que l'on se borne ici à considérer un élément de l'exploitation familiale totale et que les revenus calculés ne représentent pas la totalité du revenu familial.

Les calculs sont basés sur les données fournies par:

1. le chapitre VII de la "Note de synthèse" de 1963;
2. les données non publiées réunies par le Contrôleur technique du FED;
3. le "Sous-dossier administratif" de la demande de financement soumise au FED en décembre 1966 par le Gouvernement du Sénégal;
4. les données recueillies par ILACO sur les superficies, les rendements et les coûts.

Deux points de départ possibles ont été considérés dans les calculs:

Plan I - La fermeture de la vallée de Niassa et de celle de Guidel par la construction d'une digue avec écluse, suivie de la mise en valeur de la région en amont de la fermeture et de l'aménagement d'un système de drainage, ainsi que décrit dans le rapport d'ILACO de mars 1966 intitulé "Projet d'aménagement dans les vallées de Niassa et de

Guidel". La superficie totale des terres salées dans les vallées est respectivement de 1655 et de 1150 ha.

Plan II- La mise en valeur et l'ouverture de 600 ha de sols de mangrove également répartis dans les vallées de Niassa et de Guidel, sans maîtrise de l'eau au moyen d'une digue de fermeture avec écluse.

Le plan I est le plan de base sur lequel ont été axées toutes les études des précédentes années. La réalisation de ce plan a été provisoirement ajournée. Pour le moment, il a été décidé de procéder à une simple mise en valeur de 600 ha de sols de mangrove (Plan II).

2 DONNEES ET PRINCIPES DE BASE

Les hypothèses et les définitions retenues sont les suivantes:

- a) La situation prise comme point de départ est celle qui a été étudiée au cours des années 1965-1967.
- b) L'unité de surface prise dans les calculs est l'unité de surface totale de l'exploitation et est dénommée par la suite "hectare aménageable".
Cet hectare aménageable ne comprend pas dans sa surface celle qu'occupent les grands chenaux, les routes, ou les terrains impossibles à mettre en valeur tels que les étroites bandes de *Rhizophora racemosa* situées le long des chenaux, mais en revanche, les canaux de drainage, les diguettes et les sentiers sont compris dans sa surface.
Productions et temps de travail sont donnés par hectare aménageable. La surface rizicultivable représentant environ 83% de la surface aménageable, ceci implique que les productions et temps de travail réels par superficie cultivée seront de 20% supérieurs aux valeurs retenues dans ce chapitre.
- c) Le long des deux rives du marigot, une bande de 20 mètres de végétation de *Rhizophora* est conservée pour la stabilisation des rives et pour assurer l'approvisionnement de la population en bois de chauffe.
Ceci signifie qu'environ 8% de la superficie en sols salés dans les vallées ne sont pas aménageables (poste 23 des calculs).
- d) La superficie des vallées de Niassa et de Guidel est respectivement de 1655 et de 1150 ha.
- e) La surface actuelle occupée par les rizières sur sols salés se monte à 423 ha dans la vallée de Niassa et à 222 ha dans la vallée de Guidel (postes 1, 9 et 22).
- f) On trouve dans la vallée de Niassa 636 ménages, dont 567 (88%) pratiquent la riziculture sur sols salés. Dans la vallée de Guidel le chiffre est de 948 ménages, dont 288 (35%) cultivent le riz sur les sols salés (postes 7 et 17).
- g) Le nombre de propriétaires de rizières est de 443 dans la vallée de Niassa. La superficie totale de 423 ha de rizières n'est néanmoins pas uniquement cultivée par eux. Une partie de cette surface est louée à 124 autres ménages, ce qui porte à 587 au total les ménages cultivant le riz sur les sols salés.

Dans la vallée de Guidel, on compte 219 propriétaires de rizières, et 69 locataires de rizières qui participent à la mise en culture des 222 ha de superficie totale en rizières. Il y a donc dans la vallée de Guidel 288 ménages qui pratiquent la riziculture sur sols salés.

- h) La superficie moyenne actuellement cultivée par ménage se monte à 0,75 ha. La maximum admis comme surface cultivable par ménage est de 2 ha de riz en sol salé.
- i) Un ménage se compose en moyenne de:
- | | | |
|------------|-------------|-------------------|
| 1,4 hommes | 1,3 filles | (moins de 15 ans) |
| 1,5 femmes | 1,3 garçons | (moins de 15 ans) |
- (chiffres empruntés au rapport non publié du Contrôleur technique du FED).
- j) Un hectare de rizière en sol salé exige pour sa culture 1015 heures de travail. Etant donné qu'un hectare cultivable représente seulement 83% d'un hectare aménageable, le temps de travail nécessaire pour la culture d'un hectare aménageable est de 843 heures. Le moment de pointe coïncide avec le repiquage, celui-ci nécessitant 275 heures de travail répartis sur deux mois au plus.
- k) Les rizières de mangrove existantes donnent par hectare aménageable un rendement moyen de 1000 kg de paddy sec, soit 667 kg de riz blanc.
Ceci correspond à 1200 kg/ha de paddy sec pour la surface réellement cultivée.
- l) La quantité de riz dont a besoin un ménage pour sa propre consommation est évaluée pour le moment à 1,4 tonnes (1400 kg) de paddy sec, de sorte que dans les conditions actuelles la production d'un ménage couvre à peine ses besoins, même dans les bonnes années.
- m) Il est admis qu'ultérieurement, 200 kg d'engrais seront utilisés à l'hectare. Le prix payé par les paysans est de 21 frs CFA par kg d'engrais (postes 15 et 30). Il faut souligner ici que ce prix est subsidié.
- n) Le travail n'est pas pris en compte dans les frais. Le plus souvent, il s'agit du travail du ménage. Il existe aussi un système de travail "loué", mais sa rémunération reste confuse et a lieu le plus souvent en nature.
Les frais d'outillage sont provisoirement très minimes et ont été également exclus des calculs.
La rente du capital et les frais de gestion et d'entretien après les aménagements sont également laissés hors de considération.
- o) Il est réservé en tant que semences 50 kg de paddy sec par ha. On admet que les pertes au cours du transport et par suite de mauvaise conservation ou d'attaques par les animaux nuisibles lors de l'entreposage se montent dans la situation actuelle à 10% de la production, soit donc à 100 kg par ha.
- 9) Après les aménagements, une partie de la récolte sera commercialisée, d'où il en résultera moins de pertes pour le paysan au cours de l'entreposage. On a maintenu dans les calculs une perte de paddy sec de 100 kg par ha, ce qui revient à 6,7% de la production. On a donc, au total, avant et après les aménagements, 150 kg de paddy sec par ha qui ne sont disponibles ni pour le

commerce ni pour l'autoconsommation (postes 3, 11 et 26).

- p) Le rendement moyen après exécution du plan I est évalué à 1500 kg de paddy sec par hectare aménageable, ce chiffre étant atteint à la fin des dix années prévues pour effectuer le des-salement.

Cette moyenne est calculée pour la totalité de la vallée, les rendements seront en réalité supérieurs à cette moyenne dans les sols de mangrove et lui seront inférieurs dans les autres sols salés (poste 25).

- q) Le rendement moyen par ha de rizières de mangrove après mise en valeur des sols salés telle qu'elle est proposée dans le plan II, se situe après 10 ans à 1500 kg de paddy sec par ha aménageable. Le même rendement est calculé pour les rizières existant déjà actuellement dans la région salée, qui profiteront également des meilleures voies d'accès et de l'action de vulgarisation prévues dans la région du projet (poste 10).
- r) La valeur de 1 kg de paddy sec est fixée à 21 frs CFA, pris à la ferme.

Cette valeur est basée sur le prix d'achat officiel.

3 CALCULS

3.1 Calcul de la production actuelle, individuelle et globale, par an

No	Description	Vallée de Niassa	Vallée de Guidel
1)	superficie productive actuelle	422 ha	222 ha
2)	rendement brut moyen	1.000 kg/ha	1.000 kg/ha
3)	à défalquer pour semences, transport et pertes au cours de l'entreposage	150 kg/ha	150 kg/ha
4)	rendement (2-3)	850 kg/ha	850 kg/ha
5)	production totale de la vallée (1 x 4)	357.700 kg	188.700 kg
6)	valeur de la production de la vallée (1 kg = 21 frs CFA)	7.511.700 frs CFA	3.962.700 frs CFA
7)	nombre de ménages pratiquant la riziculture salée	567	288
8)	valeur moyenne de la production par ménage (6 : 7)	13.200 frs CFA	13.700 frs CFA

3.2 Calcul de la plus-value de la production annuelle, individuelle et globale, 10 ans après la réalisation du plan II

No	Description	Vallée de Niassa	Vallée de Guidel
9)	superficie productive	722 ha	522 ha
10)	rendement brut moyen	1.500 kg/ha	1.500 kg/ha
11)	à défalquer pour semences, transport et pertes au cours de l'entreposage	150 kg/ha	150 kg/ha
12)	rendement (10-11)	1.350 kg/ha	1.350 kg/ha
13)	production totale de la vallée (9 x 12)	974.700 kg	704.700 kg
14)	valeur de la production de la vallée (1 kg = 21 frs CFA)	20.468.700 frs CFA	14.798.700 frs CFA
15)	coût de l'engrais (200 kg/ha à 21 frs CFA/kg)	3.032.400 frs CFA	2.192.400 frs CFA
16)	valeur de la production, nette de l'engrais (14-15)	17.436.300 frs CFA	12.606.300 frs CFA
17)	nombre de ménages pratiquant la riziculture salée (7)	567	288
18)	valeur moyenne de la production par ménage (16 : 17)	30.800 frs CFA	43.800 frs CFA
19)	plus-value de la production par vallée (16-6)	9.924.600 frs CFA	8.643.600 frs CFA
20)	plus-value par ménage (18-8)	17.600 frs CFA	30.100 frs CFA
21)	plus-value en % ($\frac{20}{8} \times 100\%$)	131 %	220 %

3.3 Calcul de la plus-value de la production, annuelle, individuelle et globale, 10 ans après la réalisation du plan I

No	Description	Vallée de Niassa	Vallée de Guidel
22)	superficie de la vallée	1.655 ha	1.150 ha
23)	réduction bande de mangrove 8%	135 ha	90 ha
24)	superficie productive	1.520 ha	1.060 ha
25)	rendement brut moyen	1.500 kg/ha	1.500 kg/ha
26)	à défalquer pour semences, transport et autres pertes	150 kg/ha	150 kg/ha
27)	rendement (25-26)	1.350 kg/ha	1.350 kg/ha
28)	production totale par vallée (24 x 27)	2.052.000 kg	1.431.000 kg
29)	valeur de la production de la vallée (1 kg = 21 frs CFA)	43.092.000 frs CFA	30.051.000 frs CFA
30)	coût de l'engrais (200 kg/ha à 21 frs CFA/kg)	6.384.000 frs CFA	4.452.000 frs CFA
31)	valeur de la production, nette de l'engrais (29-30)	36.708.000 frs CFA	25.599.000 frs CFA
32)	plus-value de la production par vallée	29.196.300 frs CFA	21.636.300 frs CFA
33)	plus-value en % ($\frac{32}{6} \times 100\%$)	387%	545%
34)	nombre de ménages requis (2 ha/mén.)	760	532
35)	augmentation du nombre de ménages (34-7)	193	244
36)	valeur moyenne de la production par ménage (31 : 34)	48.200 frs CFA	48.200 frs CFA
37)	plus-value par ménage (36-8)	35.000 frs CFA	34.500 frs CFA
38)	plus-value en % ($\frac{37}{8} \times 100\%$)	265 %	252 %

3.4 Résumé des résultats des calculs

	VALLEE DE NIASSA			VALLEE DE GUIDEL		
	Actuelle	Plan II	Plan I	Actuelle	Plan II	Plan I
P r o d u c t i o n b r u t e p a r h a a m é n a g e a b l e						
kg paddy sec	1.000	1.500	1.500	1.000	1.500	1.500
situation	zone de mangrove	zone de mangrove	moyenne pour la vallée	zone de mangrove	zone de mangrove	moyenne pour la vallée
%	100	150	150	100	150	150
P r o d u c t i o n p a r v a l l é e						
kg paddy sec*	357.700	974.700	2.052.000	188.700	704.700	1.431.000
frs CFA**	7.511.700	17.436.300	36.708.000	3.962.700	12.606.300	25.599.000
%	100	231	487	100	320	645
P r o d u c t i o n p a r m é n a g e						
kg paddy sec*	630	1.720	2.700	650	2.450	2.700
frs CFA**	13.200	30.800	48.300	13.700	43.800	48.300
%	100	231	365	100	320	352

* nette de réservation pour semences et de pertes de transport et d'entreposage.

** nette du coût de l'engrais.

La valeur de la production par ménage accuse donc une sensible augmentation, que le plan I ou le plan II soit exécuté. Les différences dans les augmentations de production dans les vallées de Niassa et de Guidel tiennent aux différences dans la superficie cultivée par ménage. C'est seulement pour le plan I que la production par ménage reste égale dans les deux vallées car alors dans l'une comme dans l'autre vallée chaque ménage cultive la superficie maximale de 2 ha aménageables. Ainsi qu'il ressort du point 36 du paragraphe 3.3, 193 et 244 ménages supplémentaires devraient respectivement être implantées dans les vallées de Niassa et de Guidel pour y pratiquer la riziculture.

4 LE REVENU INDIVIDUEL

Les revenus individuels par ménage tels qu'ils sont calculés pour les vallées de Niassa et de Guidel - soit respectivement 13.200 et 13.700 frs CFA dans la situation actuelle, 30.800 et 43.800 frs CFA 10 ans après l'exécution du plan II, et 48.200 frs CFA dans chaque vallée 10 ans après l'exécution du plan I - ne doivent pas être considérés comme étant les seuls revenus dont dispose le ménage car la riziculture ne représente qu'un des éléments de l'exploitation familiale.

Le revenu individuel provenant de cette riziculture peut donc mieux être évalué en analysant l'unité de temps de travail exigé. Si l'on part d'un temps de travail de 843 heures par hectare aménageable avec une valeur actuelle de la production de 17.850 frs CFA, le revenu actuel équivaut à 21,1 frs CFA par heure de travail effectif. Ce revenu est bas si on le compare au salaire de 36,2 frs CFA/heure que reçoit un manoeuvre ordinaire dans le secteur agricole. La culture de l'arachide rapporte davantage elle aussi, puisqu'elle équivaut à un revenu de 36,2 frs CFA/heure, ceci pour un prix de l'arachide de 21 frs CFA/kg, un rendement de 1000 kg/ha et l'exigence de 580 heures de travail pour la culture d'un ha.

Les 21,1 frs CFA par heure qui résultent de la riziculture ne représentent pas un revenu véritable étant donné que dans la situation actuelle, le riz est entièrement destiné à l'autoconsommation et n'est pas commercialisé.

Il ressort clairement des chiffres, que par le niveau actuel de rémunération pour la culture du riz, le paysan n'a absolument aucun intérêt à produire plus de riz qu'il n'en a besoin pour sa propre consommation si l'alternative lui est permise de cultiver l'arachide en tant que culture monétaire (cash-crop).

Quant à savoir si les paysans continueront à cultiver le riz pour leur autoconsommation ou l'achèteront avec l'argent gagné dans la culture de l'arachide, cela dépend du prix du riz importé et de sa disponibilité.

Dans l'année 1965, alors que le riz blanc importé coûtait seulement 36 frs CFA le kg et existait en quantités largement suffisantes, le paysan avait tout avantage à quitter la riziculture pour la culture de l'arachide. Le revenu d'une heure de travail dans la culture de l'arachide lui permettait en effet d'acheter 1 kg de riz blanc, alors qu'une heure de travail pour produire son propre riz ne lui fournissait qu'un kg de paddy sec, soit $2/3$ kg de riz blanc.

En 1966, alors que le riz blanc importé atteignait 45 frs CFA/kg, la situation ne présentait plus le même net avantage, et de plus, le riz importé ne se trouvait qu'en quantités restreintes.

Si cette tendance du marché se continue, le paysan préférera alors cultiver son propre riz pour sa consommation. Pour lui faire produire le riz aux fins de vente, il faudra néanmoins que le revenu par heure de travail augmente de façon sensible.

Que le plan I ou le plan II soit exécuté, il en résulte une augmentation de la valeur de la production d'un hectare aménageable, celle-ci passant de 17.850 frs CFA à 24.150 frs CFA, soit une augmentation d'environ 35%. Ceci implique un accroissement du revenu par heure de travail, qui passe de 21,1 à 28,6 frs CFA.

Ce revenu reste encore bas si on le compare à celui donné par d'autres activités.

Il convient toutefois de remarquer que ces calculs sont basés sur des estimations prudentes. Il n'est pas impossible que les rendements deviennent sensiblement supérieurs à 1500 kg/ha et qu'il s'avérera possible de réduire à moins de 100 kg/ha les pertes de paddy sec par suite de transport et d'entreposage.

Etant donné l'importance pour l'économie nationale de diminuer les importations de riz et d'économiser ainsi sur les devises, il conviendrait de recommander la révision du prix d'achat de paddy sec provenant de la production locale, et si possible, son augmentation. Cette mesure, combinée aux efforts pour l'accroissement de la production à l'hectare pourrait sans doute créer une situation dans laquelle il serait économiquement attrayant pour les paysans de produire du paddy sec à commercialiser.

Il faut enfin souligner que du point de vue de l'économie nationale, la production d'un kg de paddy sec devrait recevoir une rémunération supérieure à 21 frs CFA, car la conséquence d'une production insuffisante se manifeste par l'importation d'un riz plus coûteux.

5 ECONOMIE EN TRAVAIL

Le revenu par heure de travail pourra se trouver augmenté si le temps de travail requis pour la riziculture diminue. Ceci peut être obtenu de la façon suivante:

- réduire les distances à parcourir;
- améliorer les méthodes de travail:
 - . rendre plus simple le transport des plants à repiquer, de la pépinière à la rizière;
 - . améliorer l'outillage;
 - . faciliter l'évacuation de la récolte;
 - . réduire en certains endroits la préparation du sol en supprimant les billons (seulement pour le plan I);
- dans le cas de réalisation du plan I:
 - . les rizières devenues plus accessibles après l'élimination de l'influence des marées permettront d'y travailler pratiquement sans interruption et la répartition du travail sera ainsi plus efficiente.

Cette économie de temps réalisable est difficile à chiffrer, étant donné l'absence de données suffisamment précises.

6 AUTOCONSOMMATION

Si le plan II est réalisé, un ménage cultivera 1,27 ha aménageable dans la vallée de Niassa et 1,83 dans la vallée de Guidel. Cette différence provient du nombre actuel de ménages riziculteurs qui profitent des nouvelles rizières aménagées. Dans la vallée de Niassa, il y a relativement plus de paysans riziculteurs que dans la vallée de Guidel.

Pour une production, nette de réserves pour semences et de pertes de transport et d'entreposage, et qui se monte à 1350 kg/ha de paddy sec, un ménage dans la vallée de Niassa produira 1730 kg/ha de paddy sec, contre 2470 kg/ha dans la vallée de Guidel.

En partant du principe que dans l'avenir chaque ménage aura besoin de 1400 kg de paddy sec pour son autoconsommation, la possibilité se présentera donc, soit de placer un plus grand nombre de ménages riziculteurs dans les vallées, soit de commercialiser les surplus non consommés.

Dans la vallée de Niassa, ce sont 129 nouveaux ménages qui pourraient se fixer et dans la vallée de Guidel 215 nouveaux ménages, qui tous couvriraient leur besoins en riz en cultivant 1,04 ha aménageable; ou dans l'autre éventualité, une commercialisation de respectivement 180.600 et 301.000 kg de paddy sec par vallée sera possible.

De multiples solutions intermédiaires peuvent d'ailleurs être envisagées.

Si le plan I est réalisé, il faudra de toutes façons fixer de nouveaux ménages dans les vallées étant donné que pour une surface maximale cultivable de 2 ha aménageables, le nombre actuel de ménages de 567 dans la vallée de Niassa et de 288 dans

la vallée de Guidel sera insuffisant. Le nombre de ménages en plus à fixer est évalué à 193 pour la vallée de Niassa et à 244 dans celle de Guidel (voir par. 3.3, no. 35).

Pour une production de 2700 kg de paddy sec par ménage et une autoconsommation de 1400 kg de paddy sec, il sera possible alors dans ces conditions de commercialiser 988.400 kg dans la vallée de Niassa et 686.000 kg dans celle de Guidel.

La possibilité reste aussi de ne rien commercialiser et d'implanter un plus grand nombre de ménages, à savoir 706 ménages en supplément dans la vallée de Niassa et 490 ménages dans la vallée de Guidel. Il va de soi que toutes les solutions intermédiaires sont possibles.

7 QUELQUES REMARQUES SUR LA VALORISATION DE LA JOURNÉE DE TRAVAIL.

7.1 Temps de parcours vers les rizières

Pour illustrer que la productivité - et la valorisation - de la journée de travail peut être augmentée par une meilleure accessibilité aux rizières, des exemples sont donnés, ci-après, au moyen de calculs effectués sur la réduction des temps de parcours (par. 4 a) qui résultent de l'aménagement de sentiers d'accès sur les diguettes.

Les calculs ne doivent pas être considérés comme représentatifs pour les deux vallées, mais comme une indication de l'effet que produit une amélioration. On ne possède pas suffisamment de données pour un calcul véritablement représentatif et leur rassemblement comme leur élaboration exigerait une étude étendue.

En tant qu'exemple, on a choisi la situation que présentent les rizières ressortissant au village de Boulomp, dans la vallée de Guidel. Les distances de parcours sont calculées pour 2 cultivateurs, à partir d'un point situé sur la route Niaguiss-Guidel, en bordure de la vallée et situé non loin du village de Boulomp.

L'un de ces cultivateurs (no. 1700*) a ses rizières à 450 m de distance moyenne, donc relativement près du village, l'autre (no. 3700*) a ses rizières à une distance moyenne de 1900 m, donc relativement loin.

* Les numéros se rapportent à l'enquête parcellaire, voir rapport d'ILACO de novembre 1965.

Les temps de parcours nécessaires vers les rizières sont calculés:

- 1) dans la situation actuelle;
- 2) dans la situation résultant d'un sentier d'accès perpendiculaire au marigot, aménagé tous les 1000 mètres;
- 3) dans la situation résultant d'un sentier d'accès perpendiculaire au marigot, aménagé tous les 100 mètres.

On est parti du principe que la vitesse de marche est de 5 km/heure sur les hautes terres (Continental Terminal) et sur les chemins d'accès (voie type A) et de 2 km/heure dans les terres basses et dans les rizières (voie type B).

Les distances à parcourir par les deux cultivateurs sur les différents types de voies distinguées afin d'atteindre leurs rizières, et leur temps de parcours, sont indiquées au tableaux suivants.

Tableau VIII-1. Distances de parcours, en mètres, entre un point situé sur la grande route près du village d'où partent les tracés de parcours et les diverses rizières.

Nos rizières	Situation actuelle		Sentiers d'accès tous les 1000 m		Sentiers d'accès tous les 100 m	
	voie type A m	voie type B m	voie type A m	voie type B m	voie type A m	voie type B m
3701	1000	400	600		600	
3702	1000	300	600	100	700	
3703	1500	1500	1500	250	1500	20
moyenne	1170	730	900	115	965	7
1701		100		100		100
1702		200	150	50	200	
1703	400	300	400	300	300	50
1704	300	500	400	400	300	50
moyenne	175	275	237	212	200	50

Les rizières 3701, 3702 et 3703 sont assez éloignées.
Les rizières 1701, 1702, 1703 et 1704 sont assez proches.

Tableau VIII-2. Temps de parcours en minutes et en % de la situation actuelle.

Nos rizière	Situation actuelle		Sentiers d'accès tous les 1000 m		Sentiers d'accès tous les 100 m	
	temps mn	%	temps mn	%	temps mn	%
3701	24	100	7	29	7	29
3702	21	100	10	48	9	43
3703	63	100	26	41	19	30
moyenne		100		40		32
1701	3	100	3	100	3	100
1702	6	100	4	66	3	50
1703	14	100	7	50	6	43
1704	19	100	10	53	6	32
moyenne		100		57		43

Le calcul qui précède montre que:

- 1) les temps de parcours sont sensiblement diminués par l'aménagement de sentiers d'accès sur les diguettes situés tous les 1000 m (temps réduit de 60% pour le cultivateur 3700 et de 43% pour le cultivateur 1700);
- 2) les temps de parcours sont encore plus réduits si les sentiers d'accès sont aménagés tous les 100 m (68% pour le cultivateur 3700 et 57% pour le cultivateur 1700);
- 3) les sentiers d'accès ont une plus forte influence sur la réduction des temps de parcours vers les rizières éloignées que vers les rizières proches du point de départ.

7.2 Accessibilité permanente aux rizières

Outre la distance à parcourir, l'accès permanent aux rizières influe très fortement sur la productivité d'une journée de travail dans les vallées de la Casamance Maritime. Souvent, l'accessibilité laisse à désirer car par suite du mouvement des marées, les rizières, ou les voies d'accès se trouvent inondées au moment du flux et ne peuvent plus être travaillées ou atteintes.

A partir des photos aériennes, on peut estimer que certainement 50 des 73 ha actuellement occupés par les rizières qui ressortissent au village de Boulomp, sont inaccessibles en saison des pluies lors du flux, situation qui ne permet pas de répartir le travail de façon efficiente. L'aménagement sur les diguettes de sentiers d'accès tous les 1000 m rendrait accessibles de façon continue 18 ha de rizières qui ne le sont pas actuellement et porterait à 41 ha au lieu de 23 ha la surface des rizières à accessibilité permanente. Si les sentiers sur les digues sont aménagés tous les 100 m, les 73 ha de rizières existantes seront pratiquement accessibles sans interruption, avec pour conséquence une répartition rationnelle du travail.

La réduction des temps de parcours, de même que l'amélioration de l'accessibilité, aura pour résultat une plus grande productivité du travail et une meilleure valorisation de la journée de travail.

Ces considérations deviennent fort importantes dès que le temps de travail dont on dispose est un facteur limitant. C'est le cas dans la riziculture sur mangrove pendant la période de repiquage. Dans un délai le plus court possible après que les pluies ont été suffisantes pour dessaler l'eau de surface et la couche de surface, il faut que le riz soit repiqué sur les rizières. Attendre trop longtemps peut avoir pour résultat une récolte déficitaire ou même, dans les cas les plus graves, une perte totale de récolte. Le potentiel de travail dans la période de repiquage est d'ailleurs le goulet d'étranglement qui entrave l'extension de la superficie cultivée.

Même en considérant uniquement l'augmentation de la productivité en période de repiquage, l'amélioration de l'accessibilité aux rizières et la réduction des temps de parcours présentent déjà un avantage de grande valeur.

ANNEXE III-1

RAPPORTS SUR LES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES EN CASAMANCE ET HAUTE GAMBIEILACO - SCET - GERCA

1. ILACO Juin 1961 - Pré-étude Basse-Casamance.
2. SCET Juin 1961 - Projet d'étude des aménagements hydro-agricoles en Moyenne et Haute-Casamance.
3. SCET Juin 1961 - Projet d'étude des aménagements hydro-agricoles de la région de Kounkandé.
4. GERCA* Mai 1962 - Casier-pilote Medina.
5. GERCA Mai 1962 - Projet d'aménagement d'un casier-pilote dans le bassin de Kounkandé.
6. GERCA* Juin 1962 - Casier-pilote Dieba.
7. GERCA* Sept. 1962 - Tome 1 Note de présentation Casamance Maritime.
Vol. 1 Note de présentation
Vol. 2 Casamance Maritime, étude générale
Vol. 3 Casamance Maritime annexe cartographique.
8. GERCA Sept. 1962 - Tome 2 Vallées de Casamance et Haute Gambie.
9. GERCA Sept. 1962 - Tome 3 Bassin de l'Anambé.
10. GERCA Déc. 1962 - Projet d'aménagement d'un casier expérimental dans le bassin de l'Anambé (Secteur de Kounkandé).
11. GERCA Déc. 1962 - Casier-pilote de Kounkandé. Programme des premières interventions agronomiques et agricoles.
12. GERCA* - Bilan provisoire des prospections en 1962. Programme 1963.
13. GERCA* Avril 1963 - Tome 5 Note de synthèse.
14. GERCA* Mai 1963 - Tome 4 Annexe au rapport - Données de base.
Vol. 1 Etudes générales
- Données socio-démographiques
- Données agronomiques sur la riziculture.
Vol. 2 Casamance Maritime.
Vol. 3 Casamance Continentale.
- Essais agronomiques de Kounkandé - 1962
- Pédologie
- Hydrologie

15. GERCA* Juill. 1963 - Casamance Maritime - Secteurs chantiers expérimentaux.
16. GERCA* Juill. 1963 - Programme des actions envisagées pour les années 1964 et 1965.
17. GERCA* Nov. 1963 - Les problèmes fonciers ruraux au Sénégal.
18. ILACO Jan. 1965 - Elaboration des observations hydrologiques 1963.
19. ILACO Mai 1965 - Rapport hydrologique sur les vallées de la Niassa et de la Guidel (1962-1963).
20. ILACO Nov. 1965 - Rapport sur le déroulement des travaux de construction des casiers-pilotes de Medina et de Dieba.
- Note explicative sur la carte parcellaire 1/5.000 des sols salés dans les vallées de Niassa et de Guidel.
 - Liste propriétaires se rapportant à la carte parcellaire.
 - Note explicative sur la carte des sols 1/20.000 des vallées de Niassa et de Guidel.
21. ILACO Mars 1966 - Projet d'aménagement dans les vallées de Niassa et de Guidel.
- a) Rapport général avec prescriptions techniques et devis estimatif pour le drainage et les ouvrages d'art.
 - b) Dessins de détail des ouvrages d'art.
22. ILACO Nov. 1966 - Note complémentaire au rapport hydrologique.
23. ILACO Déc. 1966 - Dossiers de l'appel d'offres.
24. ILACO Sept. 1967 - Plan d'Aménagement et Description des Travaux des champs d'essai pour la riziculture de la Station de recherche de Djibelor.

* Tous les rapports GERCA marqués d'un astérisque (*) concernent la Casamance Maritime dans leur totalité ou non, de même que tous les rapports de l'ILACO.

ANNEXE III-2

LA LEGENDE DE LA CARTE DES SOLS POUR LES VALLEES DE
NIASSA ET DE GUIDEL (VOIR RAPPORT ILACO DE NOVEMBRE
1965)

Unité de sol	Végétation dominante
1	<u>CONTINENTAL TERMINAL</u>
1.1	Sans influence de la nappe phréatique - forêt dense
1.2	Avec influence de la nappe phréatique
1.2.1	Sans infiltration - graminées* et <i>Elaeis guineensis</i> *
1.2.2	Avec infiltration d'eau douce - graminées* et <i>Elaeis guineensis</i>
1.2.3	Avec infiltration d'eau salée - <i>Heleocharis mutata</i> ou pas de végétation (tanne stérile)
2	<u>SOLS DE TRANSITION</u> (les sols dans lesquels) (0-50 cm de sédiments ma-) (rins reposent sur un sous-) (sol du Continental Terminal)
	- <i>Heleocharis mutata</i> et/ou <i>Heleocharis caribaea</i> et/ou <i>Scirpus littoralis</i> et/ou <i>Paspalum vaginatum</i> et/ou pas de végétation (tanne stérile)
3	<u>SEDIMENTS MARINS</u>
3.1	Non mûrs, pas de développement de profil
3.1.1	Grosse influence du marigot - <i>Rhizophora racemosa</i> et/ou <i>Rhizophora mangle</i> et/ou <i>Rhizophora harrisonii</i> et/ou <i>Rhizophora</i> spp. + <i>Avicennia nitida</i>
3.1.2	Faible influence du marigot - <i>Avicennia nitida</i> et/ou <i>Avicennia nitida</i> + <i>Scirpus littoralis</i> et/ou pas de végétation (tanne stérile)
3.2	Début de maturation, développement de profil visible.
3.2.1	Phénomènes de gley entre 0-50 cm de profondeur - <i>Heleocharis mutata</i> et/ou <i>Scirpus littoralis</i> et/ou <i>Paspalum vaginatum</i>
3.2.2	Phénomènes de gley entre 50-100 cm de profondeur - <i>Heleocharis caribaea</i> et/ou pas de végétation (tanne stérile)

Dans cette légende, l'influence hydrologique sur l'unité de sol est exprimée en critères observables tels qu'infiltration, influence du marigot et phénomènes de gley.

*mélange de graminées et de cypéracées.

ANNEXE III. 3

RESULTATS DE L'ANALYSE DES ECHANTILLONS DE SOL
CASIER-PILOTE DE MEDINA

avril 1965

Numéro de l'échantillon Profondeur en cm	C 1	C 2	D 1	D 2	E 1	F 1	F 2	G 1	G 2	A 1	A 2	B 1	B 2	H 1	H 2
	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20
Humidité (% de terre séchée) :	9.6	10.0	11.7	10.1	15.2	11.2	8.3	11.9	11.0	12.9	12.8	13.1	15.3	8.0	11.6
ANALYSE GRANULAIRE (% de terre séchée < 2 mm) :															
Argile (< 2 mu)- clay	60.4	63.2	57.5	42.3	28.4	68.3	59.3	57.6	49.9	62.6	61.1	57.0	54.0	52.4	53.1
Limon (2- 20 mu) -silt	26.7	16.9	27.3	26.8	29.9	18.6	22.2	20.2	20.0	20.4	16.0	21.9	22.5	24.8	28.7
Sables très fins (20- 50 mu)	10.9	19.1	9.8	22.0	36.0	12.4	15.1	15.0	20.6	11.0	19.1	20.6	22.4	22.1	17.5
Sables fins (50- 200 mu)	1.5	0.4	4.2	7.0	3.6	0.5	2.0	4.9	6.2	3.4	3.0	0.3	0.4	0.4	0.4
Sables grossiers (200-2000 mu) -sand	0.5	0.4	1.2	1.9	2.1	0.2	1.4	2.3	3.3	2.6	0.8	0.2	0.7	0.3	0.3
COMPLEXE ORGANIQUE (% de terre séchée) :															
Carbone (Walkley & Black)	1.28	0.83	1.76	2.70	6.70	1.01	1.18	0.84	0.90	1.09	0.99	1.42	3.63	2.46	2.70
Azote (Kjeldahl)	0.11	0.07	0.08	0.16	0.38	0.10	0.10	0.06	0.07	0.09	0.08	0.10	0.27	0.14	0.15
Rapport C/N	12	12	23	17	18	10	11	14	13	12	12	14	13	18	18
SOUFRE TOTAL SOLUBLE DANS L'ACIDE NITRIQUE ET L'ACIDE CHLORHYDRIQUE CONCENTRES (%) :															
SO ₄	1.29	1.77	1.75	1.46	1.46	1.35	1.56	3.65	0.84	0.86	0.76	1.49	1.64	1.04	1.18
ELEMENTS TOTAUX SOLUBLES DANS L'ACIDE CHLORHYDRIQUE A 25% (%) :															
K ₂ O	0.1401	0.1742	0.2050	0.1542	0.1635	0.1562	0.0980	0.5065	0.1559	0.1454	0.1522	0.1527	0.1567	0.1442	0.1500
P ₂ O ₅	0.0063	0.0095	0.0081	0.0024	0.0034	0.0064	0.0109	0.0211	0.0024	0.0214	0.0016	0.0090	0.0042	0.0039	0.0024
ACIDITE :															
pH (H ₂ O) à l'électrode de verre	4.5	5.6	5.5	5.4	3.9	5.9	5.1	4.5	5.4	6.3	6.2	5.7	4.8	5.5	5.6
SELS SOLUBLES :															
Conductivité d'un solution 1:5 en millimhos/cm (EC ₅ x 10 ³) :	8.80	17.98	13.81	16.73	24.40	14.76	11.70	19.07	14.94	12.48	13.71	14.42	17.68	15.40	16.62
Conductivité de l'extrait saturé en millimhos/cm (ECe x 10 ³)	23.18	77.25	60.01	69.26	124.04	53.35	47.30	79.72	73.14	41.61	50.17	49.81	87.16	63.39	77.48
Humidité au point de saturation (%)	203	118	123	131	85	129	125	96	125	145	129	154	110	126	124
Echantillon de mai 1962 près duquel l'échantillon actuel a été prélevé	C 3	D 3	D 3	E 3	E 3/F 3	C 1/C 2	-	-	E 1/C 2	C 4	D 4	E 4	F 4	-	F 1/F 2

Remarque : L'extraction à l'acide citrique à 1% n'a pas permis de détecter de phosphore assimilable.

ANNEXE III. 4

RESULTATS DE L'ANALYSE DES ECHANTILLONS DE SOL
CASIER-PILOTE DE DIEBA

avril 1965

Numéro de l'échantillon Profondeur en cm	I	II	III	IV	V	VI	TA 1	TA 2	HE 1	HE 2	SC 1	SC 2	Ri 1	Ri 2	PA 1	PA 2
	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 10	0 - 10	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20
Humidité (% de terre séchée) :	4.3	6.7	7.1	5.8	4.9	4.0	8.2	8.2	7.1	7.3	10.3	11.5	4.4	5.1	10.1	9.5
ANALYSE GRANULAIRE (% de terre séchée < 2 mm) :																
Argile (< 2 mu) - clay	71.6	51.7	65.5	66.0	64.1	52.9	19.1	56.4	39.6	56.1	56.6	58.8	50.4	53.5	56.4	56.1
Limon (2- 20 mu) -silt	5.3	42.2	31.4	28.3	32.0	26.4	31.8	19.3	34.1	28.8	35.4	28.7	33.2	25.4	19.8	26.6
Sables très fins (20- 50 mu) -sand	21.8	5.6	2.6	5.0	2.7	16.6	45.8	23.3	25.1	13.0	7.0	11.7	11.5	17.0	20.6	13.6
Sables fins (50- 200 mu) -sand	1.0	0.4	0.2	0.5	1.0	2.7	2.5	0.8	0.9	1.3	0.6	0.6	3.8	2.5	1.4	1.9
Sables grossiers (200-2000 mu)	0.3	0.1	0.3	0.2	0.2	1.4	0.8	0.2	0.3	0.8	0.4	0.2	1.1	1.6	1.8	1.8
COMPLEXE ORGANIQUE (% de terre séchée) :																
Carbone (Walkley & Black)	1.59	1.23	2.33	0.96	1.17	0.95	0.87	0.84	0.82	0.91	3.53	2.02	0.98	1.37	5.15	4.91
Azote (Kjeldahl)	0.15	0.08	0.15	0.06	0.10	0.11	0.06	0.07	0.07	0.07	0.20	0.14	0.10	0.12	0.33	0.37
Rapport C/N	11	15	16	16	12	9	15	12	12	13	18	14	10	11	16	13
SOUFRE TOTAL SOLUBLE DANS L'ACIDE NITRIQUE ET L'ACIDE CHLORHYDRIQUE CONCENTRES (%) :																
SO ₄	0.98	0.93	0.96	1.00	0.96	2.78	1.36	1.70	1.95	2.11	1.01	0.92	1.45	0.86	1.10	0.92
ELEMENTS TOTAUX SOLUBLES DANS L'ACIDE CHLORHYDRIQUE A 25% (%) :																
K ₂ O	0.0410	0.0608	0.0869	0.0551	0.0533	0.1445	0.0900	0.0873	0.0571	0.0481	0.1150	0.1043	0.0826	0.0229	0.1053	0.1139
P ₂ O ₅	0.0194	0.0092	0.0014	0.0076	0.0151	0.0259	0.0171	0.0109	0.0092	0.0139	0.0144	0.0032	0.0015	0.0106	0.0390	0.0237
ACIDITE :																
pH (H ₂ O) à l'électrode de verre	4.1	4.7	5.2	4.4	5.1	4.2	4.5	4.8	4.4	4.1	5.7	5.5	4.2	4.2	5.4	5.2
SELS SOLUBLES :																
Conductivité d'un solution 1:5 en millimhos/cm (EC ₅ x 10 ³)	0.26	10.22	8.55	5.08	2.87	0.34	17.81	19.77	12.10	6.83	10.41	11.02	1.01	3.87	5.37	6.84
Conductivité de l'extrait saturé en millimhos/cm (ECe x 10 ³)	1.12	56.67	35.53	25.21	12.42	1.15	88.27	85.04	53.64	37.29	43.58	41.02	3.54	17.83	22.55	31.12
Humidité au point de saturation (%)	83	98	111	106	114	94	97	96	98	94	129	145	112	91	131	128

Remarque : L'extraction à l'acide citrique à 1% n'a pas permis de détecter de phosphore assimilable.

ANNEXE IV-1

CASIER-PILOTE DE MEDINARECAPITULATION DES MESURES EFFECTUEES REGULIEREMENT
dans la période du 1er juillet 1965 au 1er juillet 1967

Continues : - pluviographe
 - limnigraphe dans le fossé central à l'intérieur du casier
 - limnigraphe dans le marigot à l'extérieur du casier.

Journalières : - pluviométrie
 - vitesse moyenne du vent
 - humidité relative (4 x)
 - évaporation dans bac type Colorado
 - salinité et niveau de l'eau à mer basse et à mer haute à 5 endroits
 - niveau de la nappe phréatique dans le casier à pompage.

Toutes les semaines : - débit et salinité de l'eau des tuyaux de drainage.

Toutes les deux semaines : - prélèvement de 15 échantillons de sol, couche 0-20 cm, analyse de la salinité et du pH.

Tous les mois : - prélèvement de 27 échantillons de sol, couche 0-20 cm, analyse de la salinité et du pH.

Tous les deux mois : - prélèvement de 15 échantillons de sol, couches 40-60 et 80-100 cm, analyse de la salinité.

Note : Le présent rapport ne contient pas de tableaux où tous les chiffres des mesures soient consignés. ILACO les possède et peut les fournir si demande en est faite.

ANNEXE IV-2

CASIER-PILOTE DE MEDINA, CASIER A POMPAGE. QUANTITES MOYENNES D'EAU EVACUEES PAR LES FILES DE DRAINS EN PLASTIQUE, exprimées en mm/24 heures ET SALINITE DE L'EAU DE DRAINAGE, exprimée en mmhos/cm

Par- celle no	Tuyau no	Profon- deur drain (m)	Dis- tance drains (m)	1965														1966													
				7/9	10/9	15/9	24/9	30/9	7/10	14/10	21/10	28/10	6/11	11/11	21/7	28/7	4/8	11/8	18/8	25/8	1/9	15/9	22/9	29/9	6/10	13/10	20/10	27/10	3/11	10/11	
Quantité moyenne d'eau évacuée en mm/24 heures																															
f ₁	1-3	0,50	20	3,2	3,0	3,1	3,0	2,7	2,3	2,0	1,9	1,8	1,3	1,1	0,2	1,0	0,2	2,1	1,1	1,4	1,4	1,1	1,0	0,8	0,9	1,9	1,1	0,1	0,07	0,03	
f ₂	4-9	0,50	10	4,2	3,9	3,6	3,4	2,6	2,7	2,1	1,7	0,1	0,05	-	0,3	2,4	0,3	6,9	4,6	5,9	2,1	5,0	4,9	2,9	4,1	17,2	2,7	0,1	0,06	0,02	
g ₁	10-12	1,00	20	-	3,3	-	2,5	2,2	1,5	2,3	1,7	0,4	0,3	0,1	0,3	1,3	0,3	1,4	1,3	1,2	0,3	1,1	0,9	0,5	0,8	1,9	0,5	0,04	0,03	0,005	
g ₂	13-18	1,00	10	-	3,3	-	7,4	1,8	0,8	3,0	1,7	0,6	1,0	0,4	0,7	2,0	0,6	14,8	8,6	11,6	1,4	7,6	6,0	1,2	4,6	18,2	2,2	0,1	0,06	0,02	
Salinité moyenne de l'eau de drainage en mmhos/cm																															
f ₁	1-3	0,50	20	8	9	8	8	9	10	10	11	13	14	10	77	56	61	47	29	27	29	20	20	20	19	21	18	18	18	23	
f ₂	4-9	0,50	10	16	16	15	15	16	22	19	23	61	34	-	64	65	56	42	39	44	51	29	20	37	25	20	27	38	44	40	
g ₁	10-12	1,00	20	-	29	-	27	25	25	25	42	67	37	13	79	70	68	61	55	55	72	52	52	60	50	46	49	56	60	60	
g ₂	13-18	1,00	10	-	46	-	29	44	53	38	47	56	34	15	71	64	62	52	47	40	59	31	27	40	26	22	30	36	41	43	

ANNEXE IV-3

CASIER-PILOTE DE MEDINA, VOLUME D'EAU POMPEE ET TOTAL DE SEL LESSIVE

Année	1965-1966			1966-1967		
	Mois	Volume d'eau pompée (m ³)	Teneur en sel (kg/m ³)	Sel total lessivé (tonnes)	Volume d'eau pompée (m ³)	Teneur en sel (kg/m ³)
Juillet	18.577	20	372	6.246	31	194
Août	65.931	5	330	22.292	24	535
Septembre	46.593	5	233	33.308	9	293
Octobre	15.064	6	93	21.119	15	317
Novembre	11.104	8	87	1.494	28	42
Décembre	8.702	9	80	799	30	24
Janvier	4.290	13.5	58	1.200*	25*	30*
Février	4.186	18	75	2.019	16	31
Mars	2.000	24	48	1.546	22	34
Avril	1.868	31	58	1.333	26	35
Mai	959	35	34	469	36	17
Juin	4.928	37	182	1.473	36	53
Total	184.202		1.650	93.298		1.605

* estimation.

ANNEXE VI

CASIER PILOTES DE MEDINA ET DE DIEBA
ESSAIS RIZICOLES, CAMPAGNE 1966

ESSAI I : DOSE D'AZOTE

But

Etudier la réponse de la variété D 52-37 à des doses croissantes d'azote dans les conditions du Casier de Medina.

Traitements: 5 traitements

1. pas d'azote (témoin)
2. 50 unités d'azote soit 110 kg d'urée granulée/ha
3. 100 unités d'azote soit 220 kg d'urée granulée/ha
4. 150 unités d'azote soit 330 kg d'urée granulée/ha
5. 200 unités d'azote soit 440 kg d'urée granulée/ha

La rizière a reçu également 300 kg de phosphate bicalcique/ha.

Dispositif expérimental

Blocs de Fisher à 6 répétitions.

Une parcelle élémentaire est constituée de quatre billons de 0.9 m x 6 m soit 21,6 m² par parcelle élémentaire.

Après élimination des bordures la parcelle utile aura une surface de 16,2 m².

Emplacement

Casier expérimental de Medina; parcelles b3 a et b3 b.

Plan de l'essai

Rép. 1	Rép. 2	Rép. 3	Rép. 4	Rép. 5	Rép. 6
4	4	1	2	5	3
1	2	5	3	2	4
3	1	4	4	4	5
2	5	3	5	1	1
5	3	2	1	3	2
b3 a			b3 b		

Déroulement de l'essai

Variété - D-52-37
Semis - le 12-7-1966 à Djibelor

- Repiquage - le 24-8-1966 à Medina
 Engrais - le phosphate bicalcique et l'urée granulée ont été épandus juste avant le repiquage à mer basse et piétinés sur les billons.
- Début épiaison - le 21-10-1966
 Récolte - le 2-12-1966

Résultats moyens des 6 répétitions

Traitement	1	2	3	4	5	Moyenne
Unité d'azote	0	50	100	150	200	
Rendement kg/ha	840	900	1020	1080	1110	990
Indice %	100	107	121	129	132	
% de touffes manquantes	19	21	17	21	18	19
Tallage fructifère	13	13	13	12	11	12

Interprétation statistique

Origine de la variation	d.l.	F			Signification
		0,05	0,01	calculé	
Traitements	4	3,01	4,77	3,17	S
Blocs	4	3,01	4,77	0,85	NS
Erreur	16				
Total	24				

Variance de l'erreur = 57,787
 c. v. = 14,9%
 p. p. d. s. = 200 kg

La précision de l'essai est convenable. Le témoin 0 n'est inférieur que comparé aux doses de 150 et 200 kg d'azote.

ESSAI II : SOURCE D'AZOTE

But

Etudier la réponse de la variété D-52-37 à des doses croissantes d'azote sous forme d'urée granulée et de sulphate d'ammoniaque.

Traitements: 5 traitements

1. pas d'azote
2. 100 unités d'azote, soit 220 kg d'urée/ha
3. 100 unités d'azote, soit 500 kg de sulphate d'am./ha
4. 200 unités d'azote, soit 440 kg d'urée/ha
5. 200 unités d'azote, soit 1000 kg de sulphate d'am./ha

La rizière a reçu également 300 kg de phosphate bicalcique/ha.

Dispositif expérimental

Blocs de Fisher à 6 répétitions.

Parcelles élémentaires : 4 billons de 0,90 m x 6,00 m, soit 21,6 m².
Après élimination des bordures : surface utile 16,2 m².

Emplacement

Casier expérimental de Medina; parcelles b4 a et b4 b.

Plan de l'essai

Rép. 1	Rép. 2	Rép. 3	Rép. 4	Rép. 5	Rép. 6
1	2	3	2	1	5
4	4	2	4	2	4
5	1	4	5	5	3
2	5	1	3	4	2
3	3	5	1	3	1
b4 a			b4 b		

Déroulement de l'essai

Variété	- D-52-37
Date semis	- le 27 août 1966 à Djibelor.
Date repiquage	- le 30 septembre 1966 à Medina.
Engrais	- L'engrais de phosphate a été épandu incorporé au billon au moment de la deuxième couche de labour les 10 et 11 août 1966.
	- L'engrais d'azote a été épandu avant le repiquage.
Début épiaison	- le 12 novembre 1966.
Récolte	- Répétitions 1, 2 et 3: le 15 décembre 1966.
	Répétitions 4, 5 et 6: le 19 décembre 1966. On a récolté séparément les deux lignes de bordure.

Résultats moyens des 6 répétitions

Traitement	1	2	3	4	5	Moyenne
Forme d'azote	-	urée	S. A.	urée	S. A.	
Unités d'azote	0	100	100	200	200	
Rendement kg/ha	910	860	920	670	710	814
Indice %	100	95	101	74	78	
% de touffes manquantes	12	9	13	11	10	11
Tallage fructifère	11	11	12	13	11	12

Interprétation statistique

Origine de la variation	d.l.	F			Signification
		0,05	0,01	calculé	
Traitements	4	2,97	4,43	2,21	NS
Blocs	5	2,71	4,10	2,21	NS
Erreur	20				
Total	29				

c. v. = 24%

L'essai n'est pas significatif.

ESSAI III : DOSE DE PHOSPHORE

But

Compte tenu de l'importante carence en P_2O_5 des sols du Casier de Medina décelée par analyse de ces sols, on cherche à étudier quelles doses de P_2O_5 seraient nécessaires pour corriger cette carence.

Traitement: 5 traitements

1. pas de P_2O_5 - (témoin)
2. 400 kg de P_2O_5 soit 1200 kg de phosphate de Taïba/ha
3. 800 kg de P_2O_5 soit 2400 kg de phosphate de Taïba/ha
4. 1200 kg de P_2O_5 soit 3600 kg de phosphate de Taïba/ha
5. 1600 kg de P_2O_5 soit 4800 kg de phosphate de Taïba/ha

La rizière a reçu également 80 kg de N, soit 170 kg d'urée granulée.

Dispositif expérimental

Blocs de Fisher à 6 répétitions.

Une parcelle élémentaire est constituée de 4 billons de 0,9 m x 6 m, soit 21,6 m² par parcelle élémentaire.

Après élimination des bordures la parcelle utile aura une surface de 16,2 m².

Emplacement

Casier expérimental de Medina; parcelles b2 c et b3 c.

Plan de l'essai

Rép. 1	Rép. 2	Rép. 3	Rép. 4	Rép. 5	Rép. 6
2	4	2	4	3	2
3	1	5	3	2	5
5	2	4	1	1	4
1	5	1	5	5	1
4	3	3	2	4	3
b2 c			b3 c		

Déroulement de l'essai

- | | |
|-----------|---|
| Variété | - D-52-37 |
| Semis | - le 29 août 1966 à Djibelor. |
| Repiquage | - le 26 septembre 1966 à Medina. |
| Engrais | - L'urée granulée a été épandue sur le billon avant le repiquage, le phosphate tricalcique a été épandu incorporé au billon au moment de la deuxième couche de labour en août 1966. |

Début épiaison - le 11 novembre 1966.
 Récolte - le 21 décembre 1966.

Résultats moyens

Traitement	1	2	3	4	5	Moyenne
Unités de P ₂ O ₅	0	400	800	1200	1600	
<u>MEDINA</u>						
Rendement kg/ha	480	770	830	830	710	724
Indice %	100	160	173	173	148	
Touffes man- quantas %	12	16	18	16	14	15
Tallage fructifère	11	11	9	10	11	10
<u>DIEBA</u>						
Rendement kg/ha	190	300	260	330	300	276
Indice %	100	164	141	176	161	

Interprétation statistique (Medina)

Origine de la variation	d.l.	F			Signification
		0,05	0,01	calculé	
Traitements	4	2,9	4,1	7,8	HS
Blocs	5	2,6	3,9	2,1	NS
Erreur	20				
Total	29				

c. v. = 18%
 p. p. d. s. = 250 kg

Tous les traitements de phosphore sont supérieurs au témoin. Aucune différence entre les 4 doses de phosphate.

ESSAI IV : INTERACTION AZOTE - PHOSPHORE

But

Etudier la réponse de la variété D-52-37 a des doses croissantes d'azote et de phosphate tricalcique de Taïba.

Traitements

5 traitements N : 0, 50, 100, 150 et 200 kg N/ha (urée granulée).

4 traitements P : 0, 50, 100, 800 kg P₂O₅/ha (phosphate de Taïba).

Dispositif expérimental

Split-plot en 6 répétitions.

Parcelles élémentaires : 1 billon de 0,90 m x 6 m, soit 5,4 m².

Plan de l'essai

No. bill.	Rép. 1		Rép. 2		Rép. 3		Rép. 4		Rép. 5		Rép. 6	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
1	200	100	0	50	50	800	150	0	100	50	200	0
2	200	0	0	100	50	50	150	800	100	100	200	800
3	200	800	0	0	50	100	150	50	100	0	200	50
4	200	50	0	800	50	0	150	100	100	800	200	100
5	150	50	50	100	100	0	0	800	200	0	150	50
6	150	0	50	800	100	50	0	100	200	50	150	0
7	150	100	50	50	100	800	0	0	200	800	150	100
8	150	800	50	0	100	100	0	50	200	100	150	800
9	100	100	200	0	150	50	50	800	0	100	100	0
10	100	800	200	50	150	0	50	100	0	800	100	50
11	100	0	200	800	150	100	50	50	0	0	100	800
12	100	50	200	100	150	800	50	0	0	50	100	100
13	50	0	100	800	0	50	200	100	150	0	50	800
14	50	50	100	100	0	800	200	0	150	50	50	100
15	50	800	100	0	0	100	200	50	150	800	50	0
16	50	100	100	50	0	0	200	800	150	100	50	50
17	0	800	150	100	200	0	100	50	50	800	0	100
18	0	100	150	0	200	50	100	800	50	100	0	0
19	0	50	150	800	200	100	100	0	50	50	0	800
20	0	0	150	50	200	800	100	100	50	0	0	50

Emplacement

Casier expérimental de Medina; parcelles b5 b et b5 d.

Déroulement de l'essai à Medina

Variété	- D-52-37
Semis	- le 29 août 1966.
Repiquage	- le 29 septembre 1966 avec 3 brins par touffe et 3 lignes de touffes par billon; plantées à un écartement de 20 cm, soit 30 touffes/ligne.
Engrais	- le phosphate a été épandu le 24 septembre sur le billon couvert d'une couche de boue. L'urée a été épandue sur le billon avant le repiquage le 29 septembre.
Début épiaison	- le 14 novembre 1966.
Récolte	- le 24 décembre 1966.

Résultats de l'essai à Medina (6 répétitions)Rendement kg/ha

	unités de phosphore				Moyenne	Indice
	0	50	100	800		
unités d'azote 0	510	650	720	770	670	100
50	440	590	540	740	580	87
100	430	470	610	620	530	79
150	490	600	570	690	590	88
200	420	500	600	740	570	85
Moyenne	460	560	610	710	590	
Indice	100	123	133	556		

Touffes manquantes = 17%

Tallage fructifère = 7

Interprétation statistique de l'essai à Medina

Origine de la variation	d.l.	F			Signification
		0,05	0,01	calculé	
Doses de N	4	2,87	4,43	0,69	NS
Blocs	5	2,71	4,10	1,12	NS
Erreur N	20				
Total	29				

Origine de la variation	d.l.	F			Signification
		0,05	0,01	calculé	
Doses de P	3	2,74	4,08	9,58	HS
Interaction N x P	12	1,89	2,45	0,34	NS
Erreur P	75				
Total	90				

c. v. azote = 51%
 c. v. phosphore = 32%
 p. p. d. s. phosphore = 97 kg

La précision de l'essai est très médiocre. On retrouve néanmoins les résultats des essais précédents:

- 1/ léger effet dépressif de l'azote (non significatif)
- 2/ forte action du phosphate de Taïba (hautement significatif).

Résultats de l'essai à Dieba (3 répétitions)

Rendement kg/ha

		unités de phosphore				Moyenne	Indice
		0	50	100	800		
unités d'azote	0	220	380	600	730	480	100
	50	190	270	230	330	260	50
	110	200	220	320	350	270	60
	150	270	400	320	600	400	80
	200	240	310	320	420	320	66
Moyenne		220	320	360	480	350	
Indice		100	143	161	218		

Interprétation statistique de l'essai à Dieba

Origine de la variation	d.l.	F			Signification
		0,05	0,01	calculé	
Doses de N	4	3,84	7,01	1,47	NS
Blocs	2	4,46	8,65	6,96	S
Erreur N	8				
Doses de P	23	2,92	4,51	7,31	HS
Interaction N x P	12	2,09	2,84	0,86	NS
Erreur P	30				
Total	79				

c. v. azote = 78%
c. v. phosphore = 45%
p. p. d. s. phosphore = 113 kg

La précision de cet essai est très mauvaise et l'essai devrait normalement être rejeté. On peut cependant constater que cet essai donne les mêmes indications que l'essai à Medina.

ESSAI V : ESSAI VARIETAL DE COMPARAISON DE
RENDEMENT

But

Comparer les rendements de 11 variétés de riz dans les conditions des casiers-pilotes de Medina et de Dieba.

Traitements : 11 variétés

	Origine:
1. D-52-37	Guyane britannique
2. SR-26-B	Indes
3. Gambiaka	Office du Niger
4. Sintiane Diofor	Richard Toll
5. G.R.F. 1	Gambie
6. Soavina	Madagascar
7. Lead	Gambie
8. Kamossor	Casamance (IRAT-Sefa)
9. D.C. 39	Casamance (IRAT-Sefa)
10. Casamance 12	Casamance (IRAT-Sefa)
11. Casamance 119	Casamance (IRAT-Sefa)

La rizière a reçu 300 kg/ha de phosphate bicalcique et 150 kg/ha d'urée granulée.

Dans l'essai de Dieba, les numéros 10 et 11 ont été remplacés par les variétés locales Ebandioulaye et Bignou, de la vallée de Niassa, et la semence de la variété Kamossor provenait de la station de l'IRAT à Richard Toll

Dispositif expérimental

Blocs de Fisher à 6 répétitions.

Parcelles élémentaires : 3 billons de 0,90 m x 6,00 m, soit 16,2 m².
Après élimination des bordures : surface utile 10,8 m².

Emplacement

1. Casier expérimental de Medina : parcelles b 1 a et b 1 b.
2. Casier expérimental de Dieba.

Plan de l'essai

Rép. 1	Rép. 2	Rép. 3	Rép. 4	Rép. 5	Rép. 6
10	3	1	3	6	3
9	5	3	6	2	2
11	8	11	2	1	4
6	10	5	11	4	5
7	7	10	5	8	6
8	11	6	1	10	11
1	4	8	8	3	7
4	6	7	10	5	8
5	2	4	9	11	9
3	9	2	4	9	1
2	1	9	7	7	10

Déroulement de l'essai

Date semis	- le 12 juillet et le 27 août à Djibelor
Date repiquage	- le 23 août à Medina et le 21 septembre à Dieba
Engrais	- l'engrais de phosphate a été épandu incorporé au billon au moment de la deuxième couche de labour. - l'engrais d'azote a été épandu avant le repiquage
Début épiaison	- 26/9 à 31/10 (Medina)
Récolte	- 29/11 à 20/12 (Medina).

Résultats moyens de l'essai à Medina (6 répétitions)

Variété	Date début épiaison	% de touffes manquantes	Tallage fructifère	Rendement kg/ha
Gambiaka	24/10	32	13	1.600
Kamossor (Sefa)	5/11	35	14	1.410
Lead	26/10	47	13	1.330
Casamance 12	16/11	48	10	1.310
Casamance 119	31/10	44	14	1.210
SR-26-B	24/10	35	12	1.170
D.C. -39	24/10	48	14	1.170
D-25-37	23/10	28	13	1.150
G.R.F. 1	7/11	84	21	560
S. Diafor	26/ 9	61	14	550
Soavina	30/ 9	75	17	410
Moyenne		48		1.080

Interprétation statistique de l'essai à Medina

Origine de la variation	d.l.	F			Signification
		0,05	0,01	calculé	
Variétés	7	2,28	3,18	3,54	HS
Blocs	5	2,48	3,60	1,81	NS
Erreur	35				
Total	47				

c. v. = 17%
p. p. d. s. = 240 kg

La précision de l'essai est acceptable.

Résultats moyens de l'essai à Dieba

Variété	Nombre de répétitions	% de touffes manquantes	Tallage fructifère	Rendement kg/ha
Bignou	6	7	14	1870
Ebandioulaye	6	6	16	1770
Gambiaka	2	3	14	1410
Soavina	4	6	13	1280
Lead	6	3	14	1190
D. C. -39	5	7	14	1100
S. Diofor	4	17	11	750
SR-26-B	4	30	9	450
Kamossor (RT)	2	75	10	360
D-52-37	6	21	11	320
G. R. F. 1	-	-	-	0

Le matériel de plantation ayant été disponible en quantité insuffisante le repiquage n'a pas pu être fait sur 6 répétitions pour toutes les 11 variétés. Par suite de ce manque de régularité, l'essai à Dieba n'a pas pu être interprété statistiquement.

ESSAI VI : INFLUENCE DES DATES DE SEMIS

But

Etudier l'influence de la date de semis sur le rendement.

Traitements

Deux dates de semis à un intervalle de un mois. La rizière a reçu 300 kg/ha de phosphate bicalcique et 150 kg/ha d'urée granulée.

Dispositif expérimental

Blocs de Fisher à 6 répétitions.
Parcelles élémentaires : 3 billons de 0,90 m x 6,00 m, soit 16,2 m².
Après élimination des bordures : surface utile 10,8 m².

Emplacement

Casier expérimental de Medina : parcelle b 5 a.

Plan de l'essai

1	2	2
2	1	1
2	1	2
1	2	1

Déroulement de l'essai

Variété - Sintiane Diofor
Pépinière - à Boudoudi (jardin bureau ILACO)
Engrais - l'engrais de phosphate a été épandu incorporé au billon au moment de la dernière couche de labour les 10 et 11 août 1966. L'engrais d'azote a été épandu avant le repiquage.

Dates:	semis	repiquage	récolte
1	21/7	30/8	5/12
2	18/8	23/9	14/12

Résultats moyens des 6 répétitions

Traitement	1	2	Moyenne
Rendement kg/ha	830	480	710
Indice	100	58	-
% de touffes manquantes	30	36	33
Tallage fructifère	11	10	11

Interprétation statistique

Origine de la variation	d.l.	F			Signification
		0,05	0,01	calculé	
Dates	1	6,61	16,26	21,4	HS
Blocs	5	5,05	10,97	1,33	NS
Erreur	5				
Total	11				

La différence entre les deux dates est hautement significative. La supériorité d'un cycle de croissance précoce est très nette.

Un deuxième essai a été effectué avec la variété Taichung 178 et trois dates de semis à intervalle de deux semaines.

Plan de l'essai

2	2	3
3	1	2
1	3	1
1	3	2
2	1	1
3	2	3

<u>Dates</u> :	semis	repiquage	récolte
1	21/7	6/9	13/12
2	4/8	10/9	16/12
3	18/8	23/9	30/12

Résultats moyens des 6 répétitions

Traitement	1	2	3	Moyenne
Rendement kg/ha	1.800	1.640	860	1.430
Indice	100	91	48	-
% de touffes manquantes	10	11	10	10
Tallage fructifère	10	8	6	8

Interprétation statistique

Origine de la variation	d.l.	F			Signification
		0,05	0,01	calculé	
Dates	2	4,10	7,56	11,75	HS
Blocs	5	3,33	5,64	3,95	S
Erreur	10	-	-	-	-
Total	17				

c. v. 25%
p. p. d. s. 460 kg

L'essai est hautement significatif.

Le troisième traitement s'est traduit par une chute de rendement de 52% par rapport au premier traitement, soit une différence significative.

Ces deux essais confirment très nettement la chute de rendement lorsque le cycle de croissance est tardif.

ANNEXE IX

NOTE COMPLEMENTAIRE AU RAPPORT HYDROLOGIQUE SUR
LES VALLEES DE LA NIIASSA ET DE LA GUIDEL soumis en
mars 1965

1 GENERALITES

La présente note complémentaire a pour but d'examiner à nouveau quelques aspects relatifs à la fermeture des vallées de Niassa et de Guidel au moyen d'une digue avec écluse. Elle fait suite au "Rapport hydrologique" soumis en mars 1965 et le complète.

Une attention toute spéciale est attachée à l'écoulement provenant des terres hautes et au fonctionnement des ouvrages mobiles au cours du cycle annuel.

Il convient tout d'abord de souligner que le Rapport hydrologique n'a pas pour objet de donner une réponse aux questions qui concernent les aspects agricoles tels que l'amélioration du sol (dessalement), le rendement des récoltes, et autres. Les principes du dessalement sont exposés dans les tomes 4 et 5 et leur élaboration pratique ainsi que les autres aspects relevant de l'agriculture sont traités dans le Rapport de gestion des casiers-pilotes de Medina et de Dieba, auquel la présente note est jointe en annexe.

Le Rapport hydrologique est le résultat des diverses mesures qui ont été recueillies dans les années 1962 et 1963, principalement pendant la saison des pluies.

Sur la base des données obtenues, il a été possible de déterminer les dimensions des écluses ainsi que l'influence des écluses sur les plans d'eau dans les deux vallées.

2 BASE DU "RAPPORT HYDROLOGIQUE"

L'étude complète de l'interaction entre l'écoulement provenant des eaux pluviales et les mouvements de l'eau de marée est possible, mais elle nécessite, outre la connaissance des écoulements des vallées de la Niassa et de la Guidel, la connaissance des écoulements d'une plus grande partie de la rivière Casamance.

Pour pouvoir donner une représentation exacte de la situation hydrologique au cours de la totalité de l'année, il aurait fallu exécuter un programme de mesures trop étendu et trop coûteux.

Etant donné les limites en temps et en crédits auxquelles était soumise l'étude hydrologique, nous nous sommes rendu compte dès le début que le programme de mesures à exécuter devrait être plus restreint tout en permettant néanmoins de projeter un plan

suffisamment fondé pour la maîtrise de l'eau dans les deux vallées pendant la période la plus humide de la saison des pluies.

Dans l'étude, l'accent a été nettement mis sur la relation entre précipitations, débit fluvial et mouvements de marée et cette relation a été mesurée pendant la partie la plus humide de la saison des pluies, c'est à dire pendant la période où se présentent les plus gros problèmes d'évacuation.

En choisissant de façon appropriée une ligne de marée défavorable à Kamobeul Pirogue et à Niaguiss, endroits où la marée se trouve sous la forte influence du débit fluvial, on a déterminé l'influence d'une marée défavorable jointe à celle de fortes précipitations. Il a été possible, de cette façon, de fixer les dimensions à donner aux écluses malgré les restrictions que devait subir le programme de mesures. Etant donné néanmoins que la ligne de marée choisie et la relation utilisée entre précipitations et débit fluvial sont l'une comme l'autre sous la dépendance de la période de l'année envisagée, les résultats donnés ne sont valables que pour la partie la plus humide de la saison des pluies et non pour une période moins humide ou pour la saison sèche.

3 L'ÉCOULEMENT PROVENANT DES TERRES HAUTES

Les vallées peuvent être réparties en terres hautes avec un écoulement souterrain qui se manifeste lentement, et en terres basses avec un écoulement plus rapide.

Le ruissellement des terres hautes vers les terres basses est minime. Au contraire, sur les terres basses, qui sont en outre soumises à l'action des marées, le ruissellement prédomine.

La conclusion est donc que le stockage se produit principalement sur les terres hautes. Les possibilités de stockage dépendent entre autres choses de la répartition des surfaces entre terres hautes et basses dans la vallée. Il ne faut cependant absolument pas penser que cette répartition est constamment la même au cours de toute l'année et qu'elle est égale à celle que nous avons déterminée pour le mois d'août.

Il est surtout important de savoir à quel écoulement souterrain provenant du réservoir des terres hautes il faut s'attendre à la fin de la saison des pluies et pendant la saison sèche. Cette quantité n'est pas mesurable, la différence entre flux et reflux étant trop faible par rapport aux valeurs du flux et du reflux. C'est donc seul le bilan de l'eau des terres hautes qui peut donner une idée de ces quantités. Les résultats de ce bilan devront être interprétés avec la plus grande prudence et en relation avec les hypothèses de base qu'il a fallu adopter. Ces hypothèses de base sont les suivantes:

- a. Au début de la saison des pluies, il ne se produit plus aucun écoulement souterrain des eaux stockées dans les terres hautes en direction des terres basses.
- b. L'écoulement provenant du réservoir d'eau souterraine est proportionnel à la montée du niveau phréatique.
- c. Aucun chiffre pour l'évaporation de l'eau phréatique sur les terres hautes n'étant connu, les chiffres d'évaporation utilisés sont ceux qui ont été enregistrés à Ziguinchor. En fait, les chiffres provenant de Ziguinchor seront trop élevés. La conséquence est que pour un bilan d'eau tel qu'il est établi au tableau 1, l'apport restera excédentaire plus longtemps que jusqu'à la fin de septembre.
- d. La proportion entre les surfaces des terres hautes et celles des terres basses est supposée être constante, et correspond à celle qui a été déterminée au mois d'août. Lors d'observations à Tanbakouta en août 1963 il a été mesuré un écoulement de $1 \text{ m}^3/\text{sec}$ par 6.200 ha. Ce débit a été pris comme débit de base dans le bilan de l'eau. Tous les chiffres dans le tableau ci-dessous sont exprimés en mm.

Tableau 1 - Bilan d'eau des terres hautes en mm, par stockage illimité

Mois	Précipitations	Evaporation	Écoulement	Apport excédentaire	Stockage
Juin	143	110	1	32	0
Juillet	347	64	16	267	32
Août	528	47	42	439	299
Septembre	388	53	78	257	738
Octobre	149	65	85	- 1	995
Novembre	-	98	81	- 179	994
Décembre	-	137	65	- 202	815
Janvier	-	168	45	- 213	613
Février	-	165	27	- 192	400
Mars	-	199	9	- 208	208
					0

Si le phénomène se déroule comme il est supposé dans le tableau précédent, l'écoulement se prolongera un peu plus longtemps car l'évaporation diminue lorsque le niveau phréatique baisse dans le réservoir.

Ainsi qu'il apparaît, presque 1.000 mm d'eaux de pluie doivent être stockés. Ceci n'a en réalité rien d'impossible. La différence entre le plus haut et le plus bas niveau d'eau mesuré dans un puits près de BRIN se monte à 6 m, ce qui, en supposant un volume des pores de 20%, correspond à un stockage de 1200 mm; la possibilité de stockage doit être plus que suffisante.

Le résultat du bilan d'eau, dans cette hypothèse, est que l'écoulement retardé d'eau douce en provenance des terres hautes

cessera à la fin de mars.

Il est intéressant de savoir maintenant à quel moment l'évaporation dans les marigots et sur les terres basses sera supérieur à l'écoulement retardé provenant des terres hautes.

Les chiffres consignés sur le tableau donnent des informations à ce sujet.

Tableau 2 - Comparaison entre l'évaporation des terres basses et des marigots et l'écoulement provenant des terres hautes, avec des chiffres d'évaporation égaux

Mois	Evaporation totale sur les terres basses, en 1000 m ³		Ecoulement total provenant des terres hautes, en 1000 m ³	
	vallée de Niassa 7100 ha	vallée de Guidel 3400 ha	vallée de Niassa 19.000 ha	vallée de Guidel 9800 ha
Novembre	6958	3332	15471	7938
Décembre	9727	4658	12415	6370
Janvier	11928	5712	8595	4410

Il ressort clairement de ce qui précède que le moment où la situation se renverse, c'est à dire où l'évaporation sera supérieure à l'écoulement, doit être attendu vers le 15 janvier. A partir de cette date, et par écluse fermée, le plan d'eau dans la vallée s'abaissera peu à peu et il se produira un début de salinisation. On se rapproche probablement plus encore de la réalité si on évalue l'évaporation sur les terres hautes non pas égale, mais plus faible que l'évaporation sur les terres basses.

En supposant qu'on applique aux chiffres pour l'évaporation sur les terres hautes le facteur 0,8 et que les chiffres de l'écoulement augmentent en proportion, on peut alors établir l'hypothèse représentée dans le tableau 3.

Tableau 3 - Comparaison entre l'évaporation des terres basses et des marigots et l'écoulement provenant des terres hautes, avec des chiffres d'évaporation non égaux

Mois	Evaporation totale sur les terres basses, en 1000 m ³		Ecoulement total provenant des terres hautes, en 1000 m ³	
	vallée de Niassa 7100 ha	vallée de Guidel 3400 ha	vallée de Niassa 19.100 ha	vallée de Guidel 9800 ha
Novembre	6958	3332	17381	8918
Décembre	9727	4658	17572	9016
Janvier	11928	5712	15971	7938
Février	11715	5610	11460	5880
Mars	14129	6766	9359	4802

Le tableau ci-dessus montre que le renversement de la situation doit se produire à la fin de février dans la vallée de Niassa et un peu plus tard dans la vallée de Guidel. Il va de soi que ces résultats peuvent varier d'année en année et sont sous une extrême dépendance des précipitations totales et de l'intensité des fortes averses.

La conclusion provisoire qui peut être liée à ce qui précède est que, dans une année de pluviométrie minimale, le renversement de la situation se produira dans le courant de la première moitié de février.

4 LE FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES MOBILES AU COURS DU CYCLE ANNUEL

4.1 La construction des écluses

Un court exposé sur la construction des écluses et sur la façon dont elles fonctionnent permettra une meilleure compréhension.

Les écluses sont munies de portes qui peuvent être bloquées en position ouverte. Ces portes ne peuvent en principe retenir que les hauts niveaux d'eau aval. Elles s'ouvrent automatiquement si les niveaux d'eau amont sont plus hauts que les niveaux d'eau aval.

Lorsque les portes sont bloquées, l'eau située en aval peut entrer librement et la situation actuelle se trouve en fait recréée, étant toutefois entendu que la section d'écoulement de l'écluse forme une légère entrave au mouvement de l'eau, par suite de quoi les hauts plans d'eau se trouveront un peu abaissés et les bas plans d'eau un peu surélevés par rapport aux plans d'eau qui existent actuellement dans les vallées. Ces modifications sont d'ailleurs insignifiantes.

Afin d'éviter que le plan d'eau devienne trop bas en saison sèche, des vannes sont aménagées en plus des portes. Ces vannes peuvent retenir l'eau des deux côtés. Elles permettront de conserver le plus d'eau possible dans les vallées pendant la saison sèche. Les vannes peuvent être ouvertes si la dénivellation entre le niveau d'eau des deux côtés ne dépasse pas 50 cm.

On passe du fonctionnement par l'office des portes à celui par l'office des vannes dès qu'on prévoit que la libre évacuation des eaux pourrait provoquer des plans d'eau trop bas. Ce sera le cas après les dernières pluies.

Les portes sont munies de ventelles. Celles-ci servent à rendre possible de passer du fonctionnement par l'office des portes à celui par l'office des vannes au moment également où les portes se trouvent fermées par suite des hauts niveaux d'eau sur leur face extérieure.

On baisse alors les vannes, l'espace entre les portes et les vannes se remplit lorsqu'on ouvre les ventelles des portes, et par niveau d'eau égal des deux côtés des portes, ces dernières peuvent être ouvertes.

Ces ventelles dans les portes ne jouent aucun rôle pour l'admission de l'eau dans les vallées au moment où ces dernières souffrent de pénurie d'eau.

4.2 Le programme des écluses

a. La partie la plus humide de la saison des pluies (août)

La situation hydrologique dans cette période est traitée en détail dans le "Rapport hydrologique" et la situation qui y est décrite est seulement valable pour cette période.

Les plus hauts plans d'eau qui se produiront dans les vallées seront en général plus bas qu'ils le sont actuellement, sauf si les circonstances sont telles qu'un écoulement extrêmement fort (période de récurrence: plus de 10 ans) se trouve coïncider avec une marée défavorable (une marée ayant un haut niveau de mer basse à Kamobeul Pirogue ou à Niaguiss). Les plans d'eau de mer basse dans les vallées seront en général également un peu plus bas qu'ils le sont actuellement et pourront monter de quelques centimètres par des écoulements extrêmement forts. On peut poser que les risques pour la riziculture pendant le mois d'août, lorsque les plants sont le plus vulnérables, diminuent du fait que c'est seulement pendant les années très humides (années au cours desquelles les risques étaient jusqu'ici tout particulièrement graves) que la situation sera quelque peu plus défavorable.

Le fonctionnement des écluses n'offre aucune difficulté pendant le mois d'août. Les portes qui fonctionnent automatiquement, retiennent au dehors les hauts niveaux d'eau et lorsque le niveau d'eau du marigot monte, elles évacuent l'eau excédentaire des vallées; les vannes sont levées.

b. La dernière partie de la saison des pluies (septembre-octobre)

Les risques de fortes pluies diminuent progressivement dans cette période. En outre, une forte précipitation dans cette période occasionnera un écoulement moindre que la même précipitation au mois d'août. Les basses-eaux des marées à Kamobeul Pirogue et à Niaguiss ont quelque peu baissé, de même que les hautes-eaux à ces emplacements. Les dangers pour la riziculture ont fortement diminué par suite de la situation hydrologique plus favorable et par suite de la plus grande hauteur des plants de riz.

Il est probable que pendant cette période on peut encore laisser totalement sans contrôle le plan d'eau de basse mer dans la vallée et régler les plans d'eau par le fonctionnement automatique des portes.

Dès que la saison des pluies touche à sa fin, il faudra passer au fonctionnement par l'office des vannes, ceci n'étant néanmoins vraisemblablement nécessaire que dans la période qui suit.

c. Le commencement de la saison sèche (novembre-décembre)

Pendant cette période, et d'après les calculs globaux effectués ci-avant, l'écoulement retardé en provenance des terres hautes sera encore suffisant pour dépasser les besoins en eau et l'évaporation sur les terres basses.

En principe, il est donc possible de maintenir le niveau d'eau désiré pour la riziculture dans les vallées. Si l'écoulement retardé qui provient des terres hautes est fort, les vannes peuvent alors rester relevées et les portes continuent à fonctionner. Si l'écoulement retardé est moindre, les vannes sont abaissées pour autant que de besoin afin de conserver de l'eau dans les vallées.

d Reste de la saison sèche (janvier à mai compris)

L'écoulement retardé de l'eau stockée dans le sol va en diminuant et cesse peu à peu complètement. L'évaporation des terres basses devient prépondérante et le plan d'eau s'abaisse en dessous de la surface du sol. Il est clair qu'à ce moment le danger de tassement va se présenter.

Pour éviter le tassement il faut laisser pénétrer de l'eau. Un niveau de 20 cm sous la surface du sol semble actuellement **devoir être considéré** comme la limite admissible. Etant donné la salinité croissante de l'eau extérieure, il faudra préférer des admissions régulières de petites quantités d'eau à des admissions périodiques de grandes quantités. Il est également à conseiller, en relation avec la salinisation et la préparation du sol, de maintenir aussi haut que possible le niveau d'eau intérieur. L'entrée de l'eau peut être réalisée en bloquant les portes de l'écluse et en levant entièrement ou partiellement les vannes.

Il est pour le moment difficile de dire si l'admission de l'eau devra se faire chaque jour, ou bien une fois tous les deux jours, ou chaque semaine.

Ici aussi, comme pour le polder-pilote, l'expérience nécessaire ne pourra être acquise qu'en expérimentant.

e. Le commencement de la saison des pluies (juin-juillet)

L'écoulement en provenance des terres hautes est encore nul ou très faible, mais les précipitations sont déjà supérieures à l'évaporation. La préparation du sol a été faite et, pour favoriser le dessalement, le niveau d'eau dans les marigots est maintenu au niveau de basse mer à l'aide des vannes. Les premières pluies produiront ainsi un effet maximal au point de vue du dessalement.

Lorsque la saison des pluies entre dans sa période la plus humide, au début d'août, le fonctionnement automatique par l'office des portes est repris. Il serait correct de commencer ce fonctionnement au moment où la teneur en sel de l'eau en aval de l'écluse est égale ou moindre que celle de l'eau en amont de l'écluse. Ce moment se situe à environ 8 mmhos.

Les directives qui viennent d'être données ne peuvent prétendre être sans lacunes et rigoureusement exactes. La fermeture des vallées par un barrage avec écluse reste en fait une expérimentation qui devra être conduite pendant quelques années pour obtenir l'expérience requise et retirer le profit maximal de l'aménagement. C'est alors seulement que les prescriptions pourront être absolument précisées.

