

236

CRZ/Kolda

GB/SG
REPUBLIQUE DU SENEGAL
PRIMATURE

DELEGATION GENERALE A LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE



BILAN DE SEPT ANNEES DE RECHERCHES RIZICOLES
A LA STATION DE DJIBELOR
(1967 - 1974)

Station de Recherches Rizicoles
de DJIBELOR

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

GB/SG
REPUBLIQUE DU SENEGAL
PRIMATURE

DELEGATION GENERALE A LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

BILAN DE SEPT ANNEES DE RECHERCHES RIZICOLES
A LA STATION DE DJIBELOR
(1967 - 1974)

Station de Recherches Rizicoles
de DJIBELOR

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

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
PRESENTATION	2
<u>I. AMELIORATION VARIETALE DU RIZ</u>	4
- STOCK GENETIQUE	4
- AMELIORATION VARIETALE	
1° Croisements réalisés en 1967 et 1968	4
2° Croisements réalisés en 1971 - 1972 - 1973	5
3° Expérimentation sur les variétés introduites de l'étranger	5
<u>II. AGROPEDOLOGIE</u>	10
I. Inventaire des sols de rizières de basse Casamance	10
II. Fertilisation des rizières douces	11
III. Mise en valeur et fertilisation des rizières salées	16
IV. Chimie des sols submergés et physiologie de la nutrition du riz	18
V. Orientations nouvelles	21
<u>III. TECHNIQUES CULTURALES ET MACHINISME AGRICOLE</u>	22
I. Techniques de préparation des rizières	22
II. Placement de l'engrais	24
III. Riziculture par repiquage	25
IV. Riziculture par semis direct précoce	26
V. Machinisme agricole	27
VI. Utilisation du taurin Ndama en riziculture aquatique	28
VII. Conclusions	28
VIII. Programme 1975	30
IX. Perspectives d'avenir	30
<u>IV. ENTOMOLOGIE RIZICOLE</u>	36
I. Introduction	36
II. Les insectes les plus nuisibles du riz	37
A) Ennemis permanents	37
B) Ennemis non permanents	38
III. Les parasites naturels des déprédateurs du riz en Casamance	39
IV. Méthodes de lutttes contre ces nuisibles	40
V. Conclusions	42
VI. Programme 1975	43
VII. Perspectives d'avenir	43
<u>BIBLIOGRAPHIE GENERALE</u>	48

P R E S E N T A T I O N

Ce document synthétise les activités de recherches menées en Casamance depuis 1967 année de démarrage de la Station de Recherches rizicoles de Djibélor à 1974. Ces résultats concernent donc uniquement le riz et principalement le riz irrigué ou de submersion. Il rassemble l'ensemble des données acquises pendant 7 années de recherches dans le domaine de l'amélioration variétale, de l'agropédologie, des techniques culturales et du machinisme agricole et enfin de l'entomologie rizicole. Ce travail fait par l'équipe de la Station rizicole de Djibélor est d'autant plus important et utile que la masse de renseignements contenus dans ce document étaient éparés dans divers rapports et documents non publiés pour la plupart inaccessibles à des éventuels utilisateurs. Ils sont désormais à la portée de tout le monde : chercheurs, vulgarisateurs, etc... qui apprendront, successivement, en feuilletant ce document :

1° qu'en Amélioration des plantes, le stock génétique actuellement disponible est constitué de près de 1 800 numéros ; que 4 variétés ont été créées depuis 1967, répondant aux conditions de riziculture de la Casamance, dont l'une, la Dj 684 D, convient à l'ensemble du pays en riziculture irriguée ;

2° qu'en Agropédologie, les facteurs qui limitent les hauts rendements sont les suivants :

- carence phosphatée généralisée des sols ; le phosphate tricalcique de Taïba donnant d'excellents résultats

- l'excès de sels solubles dont la maîtrise malaisée est fonction de la pluviométrie

- les toxicités en aluminium et en fer sur sol sulfaté acide, pour lesquelles l'utilisation de la chaux combinée avec des techniques culturales appropriées constitue le meilleur remède

- les rizières de Casamance ont un potentiel de production extrêmement élevé quand tous les facteurs limitants sont levés ; des rendements de 10 t/ha sont obtenus fréquemment.

3°-les meilleures méthodes de préparation de rizières, de mise en place de pépinières

-le matériel agricole adapté à la riziculture de basse Casamance

-enfin que le taurin Ndama utilisé en traction bovine en rizière donne d'excellentes performances.

4° que l'intensification de la production rizicole s'accompagne nécessairement d'une lutte contre les prédateurs. L'utilisation des insecticides (lindane granulé par exemple) donne un gain de rendement d'une tonne de paddy par hectare, et se révèle économique dès qu'on atteint des rendements de l'ordre de 3 t/ha.

Les résultats obtenus pendant 7 ans qui sont ainsi rassemblés, loin de répondre à toutes les questions, ne constituent qu'une première étape qui a ouvert des perspectives qui ne seront atteintes que par des efforts encore plus soutenus par la Recherche.

Il est certain qu'avec des moyens accrus en hommes comme en infrastructures, la Station de Recherches rizicoles de Djibélor assumera pleinement les tâches qui lui sont dévolues : la définition des conditions de l'intensification de la riziculture au Sénégal dans le but d'augmenter la production nationale afin de soustraire le pays de sa dépendance vis-à-vis de l'extérieur pour ses besoins en riz.

I - AMELIORATION VARIETALE DU RIZ

I - STOCK GENETIQUE

La Station de Djibélor disposait au départ d'un stock génétique comprenant :

- en observation : 349 variétés locales
107 variétés étrangères
- en chambre froide : 396 souches, reliquat de la prospection de 1965.

Les variétés en observation ont fait l'objet d'un travail de remise en ordre réalisé en 1970 par M. DEMAY.

Le stock a été enrichi à partir de 1971 par de nombreuses introductions étrangères faites à notre initiative ou envoyées spontanément par diverses institutions.

Le stock de variétés locales s'est enrichi en 1975 de 222 souches d'*Oryza glaberrima* prospectées par l'ORSTOM.

Fin 1974, l'inventaire s'établit comme suit :

- | | |
|--|---------|
| - variétés répertoriées dans le cahier des introductions | : 1 177 |
| - souches non répertoriées : prospection 1965 | : 396 |
| O. Glaberrima | : 222 |

Les variétés nouvelles ont généralement fait l'objet, jusqu'à maintenant, de cultures d'observation pendant trois ans, après quoi celles qui ne présentaient pas un intérêt particulier étaient mises en chambre froide. L'abondance des matériels nouveaux nous obligera probablement à réduire à une ou deux le nombre d'années de culture.

II - AMELIORATION VARIETALE

1) Croisements réalisés en 1967 et 1968

Les premiers essais entrepris avec des variétés de type indica nain, ont montré que si elles donnaient parfois des rendements très supérieurs à ceux des variétés traditionnelles, elles n'étaient pas très adaptées à nos conditions de milieu : maladies, sols, cycle des pluies.

On a entrepris, en 1967 et en 1968 d'hybrider les plus connues : Taichung Native 1 et IR8 avec des variétés éprouvées pour leur adaptation aux conditions locales. Certaines combinaisons étaient particulièrement destinées à la culture pluviale, d'autres à la culture irriguée.

Ces hybrides ont été cultivés en populations (bulks dirigés) jusqu'à la F3 ou la F4, générations sur lesquelles ont été effectués le choix des pieds mères. La double culture a permis d'accélérer le processus de la sélection.

Les choix étaient basés essentiellement sur la conformité au type indica nain et l'absence de maladies (pyriculariose). Pour la culture pluviale, on a aussi tenu compte de la précocité, et pour la culture submergée de l'absence de symptômes de désordres physiologiques (bronzing). Les caractères du grain sont entrés en ligne de compte au moment du choix des lignées.

Des matériels hybrides ont été suivis de 1970 à 1972 en rizière de Mangrove à Médina. Cette sélection a été interrompue avec la fermeture du casier.

Les premières comparaisons de rendement ont commencé en 1971. C'est surtout en 1972 que se sont révélées les lignées les plus intéressantes, dont les résultats se sont confirmés par la suite.

En riziculture pluviale, les lignées Se 302 G, toutes deux issues du croisement Taïchung N 1 x Tunsart, se sont particulièrement bien comportées pendant les années sèches, grâce à leur précocité et à leur tolérance à la pyriculariose. Dans les essais réalisés sur plateau, elles viennent largement en tête des rendements. Se 302 G (100 j) convient particulièrement pour la Casamance, Se 319 G (95 j) est plus indiquée au nord de l'isohyète 1 000 mm.

Sur les sols gris, bénéficiant d'une nappe superficielle, ces lignées sont généralement surclassées par des variétés à cycle un peu plus long : I Kong Pao (110 j) et même IR8 (125 j).

En riziculture submergée, les lignées issues des croisements entre Taïchung N 1 et les variétés locales Bignou et Ebandioulaye, ont été expérimentées dans différents types de rizières. Les résultats les plus intéressants ont été obtenus avec Dj 684 D (Taïchung N 1 x Ebandioulaye) dans les rizières acides qui sont très répandues en Casamance.

Nos meilleurs sélections, aussi bien pour la riziculture pluviale que pour la riziculture irriguée ont été essayées dans d'autres pays d'Afrique Occidentale, grâce particulièrement aux essais coordonnés ADRAO. Les résultats ont été irréguliers par suite de la grande variabilité des conditions de la riziculture dans les divers pays. De bons résultats ont été obtenus en Côte d'Ivoire avec Se 349 D dans les rizières à submersion temporaire, et avec Dj 346 D en riziculture irriguée. Dj 684 D s'est généralement bien comporté et se classe parmi les meilleures variétés. Se 302 G a donné de mauvais résultats dans de nombreux points d'essais, la distribution des pluies y étant généralement très différente de celle du Sénégal.

2) Croisements réalisés en 1971 - 1972 - 1973

Dans cette deuxième vague d'hybridations, on a cherché, principalement, à renforcer la résistance à la pyriculariose, et à améliorer la qualité du grain des variétés ou sélection de type indica nain qui avaient déjà fait leurs preuves.

On est donc parti de variétés telles que IR8, I Kong Pao, Se 322 G, Se 288 D, Se 302 G, Dj 684 D que l'on a hybridées avec des variétés éprouvées dans de nombreux pays pour leur résistance à la pyriculariose, certaines ayant un grain de très bonne qualité. Suivant les croisements, les descendances sont sélectionnées soit en culture pluviale, soit en culture irriguée. Des lignées présentant des caractères recherchés ont été isolées. Les plus homogènes arrivent en 1975 au stade des micro-essais de rendement.

3) Expérimentation sur les variétés introduites de l'étranger

On ne saurait ignorer les travaux d'amélioration réalisés hors du Sénégal par les instituts nationaux ou internationaux. Leurs objectifs sont parfois très proches de nos préoccupations, et leurs moyens souvent très supérieurs aux nôtres.

Le programme d'essais coordonnés de l'ADRAO nous permet de tester les meilleures variétés préconisées dans les divers pays de l'Afrique Occidentale. Leur nombre est, cependant, limité.

L'introduction à partir des centres de Recherches, de matériels arrivés en fin de sélection offre des possibilités plus larges. De telles introductions sont faites depuis plusieurs années à partir de Bouaké pour le riz pluvial. En 1975 nous testerons des matériels proposés par l'IRRI au titre des "International Rice Observational Nursery" (IRON), ainsi que des lignées de riz irrigué proposées par Madagascar.

Depuis 1967, de nombreuses introductions ont été comparées aux trois indicas nains qui ont constitué le point de départ de la riziculture à haut rendement : Taichung N1, IR8, I Kong Pao, et depuis 1972 à nos meilleures sélections. Le tableau récapitulatif n° 2 donne un aperçu des essais réalisés dans les types de rizières que l'on rencontre dans le sud du Sénégal. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les variétés suivantes :

Riz pluvial : plateau zone Nord	Se 319 G
" " Sud	Se 302 G
Sol gris à nappe	I Kong Pao
Riz submergés : rizières thalweg fertiles (eau max. 30 cm)	IR8
rizières acides :	Dj 684 D
rizières hautes sableuses :	I Kong Pao

Les variétés nouvelles proposées récemment par les grands instituts de recherches ont donné en moyenne des résultats inférieurs :

Cica 4	(Colombie)	Pyriculariose - rendement plus faible
IR24	(IRRI)	Pyriculariose
IR20	(IRRI)	inférieur ou égal à IR8
IR22	(IRRI)	rendement inférieur
IR442	(IRRI)	inférieur ou égal à IR8
JAYA	(Inde)	rendement inférieur

Génér.	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Fo	Série B TN1 x Tunsart IR8 x 63.83 IR8 x 1031.69 IR8 x Iguape C.	-	-	SH - Série C 1) 63.83 x IKP 2) DH2 x IKP 3) IR661 x IKP 4) IR8 x DH2 5) 152 G x DH2 6) 150 x IKP	SS - Série D 7) Memoriaka x Se 322 G 8) H4 x Se 322 G 9) H5 22 x Se 322 G 11) H4 x Se 288 D 12) D 25-4 x Se 288 D	SS - Série E 14) Acorni x Se 302 G 15) Dourado P. x Se 302 G 16) Dawn x Dj 684 D 17) Dawn x Se 302 G 18) 98 x Se 302 G 19) Acorni x Dj 684 D 20) IR 759 x Se 302 G 21) IR 759 x Dj 684 D	-
F1	Série A TN1 x Ebandioulaye TN1 x Bignou	SS - Série B	-	-	SS - Série C SH - Série D	SH - Série E	-
F2	-	SS - Série A (4 000) SH - Série A (25 000)	-	-	SH - Série C Séfa : 1,2,3,4,5 (16 000) Djib : 1,2,5,6 (6 700)	SH - Série C et D Séfa: 1,7,8,9,11,12(15 000) Djib: 3,4,7,8,12 (18 400)	SH - Série E Séfa:14,15,17 (11 600) Djib:16,18,19,20,21 (17 500)
F3	-	SH - Série A (40 000)	SS - Série B (30 500)	-	-	SH - Série C Séfa: 1,2 (10 000) (103 L) Djib: 2,5,6 (7 600)	SH - Série D Séfa: 7,8,11,12 (19 200) (244 L) - Série C Djib : 4 (95 L)
F4	SH - Séfa 66 (150 L)	-	SS - Série A (46 000) SH - Série B Séfa : (638 L) - Série A Mangrove (12 000)	-	-	-	SH - Série C Séfa : 2 (6 400) 1,2 (227L) 1 (5 F) Djib : 5-6 (226L)
F5	-	SH - Djib: Séfa 66 (57 L)	SH - Série A Séfa : (450 L) Djib : (1359L)	SH - Série B Séfa : (69 F) - Série A Mangrove : (562 L)	-	-	-

Génér.	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
F6	-	SH - Séfa 66 Séfa : (57 L) E. C.	-	SH - Série A Djib : (32 F)	SH - Série B Séfa : (31 F)	SH - Série B Séfa : reprise (31 F)	-
F7	-	-	SH - Séfa 66 Séfa : (26 F)	SH - Série A Djib : (26 F)	SH - Série A Séfa : (32 F) Djib : (11 F) - Série B Djib. Pluvial (42 L)	SH - Série A Séfa : reprise (32 F)	Légende SS : Saison Sèche SH : Saison humide () : Effectifs
F8	-	-	-	-	SH - Série A Djib : (16 F)	SH - Série B Séfa : (8 F)	- Plantes - L : lignées - F : fanilles
Var. promues	-	-	-	SH - Série A 346 D - 684 D	SH - Série B 302 G - 319 G	-	

Rizières	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
	SH - Djibélor .4 var. préc. (IR8) .8 var. tard. (Cas. 209)	SH - Djibélor .4 var. saison (IR5) .5 var. IRR1 (IR8)	SH - Djibélor .5 var. IRR1 (IR8) SH - Djibélor .8 var. saison (IR5-IR8)	SS - Djibélor .7 var. IRR1 (IR8-IR5-TN1-IKP) .3 var. x 3dates semis (IR8 - 2e date)	SH - Djibélor .16 var (IKP - IR8 - 346D) .7 var. (IR8) .C.T. 30 var. (IR8)	SH - Djibélor .10 var. courtes (IR8) .10 var. moy. (IR8 - IR442)	SH - Djibélor .12 var. (IR8 - IR442) .ADRAO 9 var. (IKP)
Thalweg moyen				SH - Djibélor .6 var. (IKP-152G) .3 var. x dates semis (1° date) .17 hybrides (IKP-IR8-346D)			
SUBMERGÉ				SH - Djibélor .14 var. (Eyabou - BB)		SH - Djibélor .8 var. (IR8-Apura) - Bassaf .8 var. (IR8-Apura)	SH - Bassaf .8 var. (IR8)
Thalweg profond							
Acides		SH - Djibélor .4 var. préc. (TN1)	SH - Djibélor .8 var. préc. (IKP-TN1)	SH - Djibélor .17 hybrides (684D - IR8)	SH - Djibélor .16 var. (684D-IR8) - Mandouar .C.T. (IR20-684D)	SH - Djibélor .8 var. (684D - TN1) .ADRAO - 9 var. (346D) - Mandouar .8 var. (346D - 684D)	SH - Djibélor .8 var. (IR8-684D) .ADRAO 12 var. (684D - IR1529)
Hautes sableuses				SH - Inor .6 var. (IRU)	SH - Djibonker .7 var. (IKP)	SH - Kamobeul .8 var. (IKP-IR8-684D)	SH - Kamobeul .8 var. (IKP - 684D)
Mangrove		SH - Médina .4 var. préc. (IR8) .11 var. saison (IR5)	SH - Médina .8 var. (TN1-IR8-IKP)	SH - Médina .8 var. (IR8-152G-47D)			
Sud Plateau	Mult. 4 points .14 var. (IKP-TN1-63.83)	Mult. 5 points .4 var. (IKP) Séfa .57 lignées Séf 66	Mult. 5 points .6 var. (Irréguliers) Séfa .26 lignées Séfa 66	Mult. 5 points .6 var. (TC2) Séfa .H.E. hybrides	Mult. 6 points .6 var. (TC2 - CKC) Séfa .10 var. (302G) .C.T. 165 var. .C.T. 23 hyb.	Mult. 5 points .8 var. (302 G) Séfa .C.T. 61 var. .C.T. 44 lignées Bouaké .10 var. 314 G .ADRAO 8 var. (302 G)	Mult. 3 points .8 var. (302G - 314G) Séfa .23 lignées Bouaké (144 B) .16 var. (302 G)
Sud nappe						Diana Ba .8 var. (349D-366G-IKP)	Diana Ba .8 var. (IKP-IR8)
Nord Plateau	Mult. 6 points .10 var. (IKP)	Mult. 7 points .4 var. (IKP-TS123)	Mult. 8 points .3 ou 6 var. (TS123) nombreux résultats nuls	Mult. 7 points .4 var. (TC2 - CKC)	Mult. 6 points .6 var. (319 G)	Mult. 6 points .8 var. (319 G)	Mult. 5 points .8 var. (302G-319G) Sinthiou Malème .23 lignées Bouaké (144B)

II - AGROPEDOLOGIE

INTRODUCTION

L'orientation générale des activités de recherches agropédologiques, durant les sept dernières années, s'est axée essentiellement sur la définition de toutes les techniques permettant d'accroître le niveau de fertilité des sols rizicultivables, par action sur les facteurs limitants liés principalement au milieu très spécial créé par les conditions de submersion.

- Les principales actions de recherche se sont situées à deux niveaux :

- Au champ : des essais menés dans le temps, et dans l'espace ont permis le diagnostic des problèmes posés dans les différents sols de rizières et la définition de la hiérarchie des carences et des toxicités existantes.

- L'étude de l'aménagement et de la mise en valeur des vastes zones salées a également été entreprise.

- En conditions contrôlées (bacs, cuves lysimétriques et en serre récemment) une étude systématique de la chimie des sols submergés en rapport avec la nutrition minérale et le développement des maladies physiologiques du riz, doit permettre de définir les potentialités réelles de chaque type de rizière, d'expliquer le mécanisme de certains phénomènes observés au champ et surtout de dégager les moyens adéquats en vue de l'optimisation des rendements.

La présente note n'a pas la prétention de dresser le bilan complet des activités de recherche du service ; elle tente uniquement de fournir sous forme de flash les principaux acquis.

Programme I : INVENTAIRE DES SOLS DE RIZIERES DE BASSE CASAMANCE

La prospection a intéressé 15 rizières réparties sur les départements : BIGNONA, ZIGUINCHOR, OUSSOUYE.

A - SOLS HYDROMORPHES MINERAUX : situés dans les vallées intérieures et sur les bordures du Continental Terminal.

1) Sols hydromorphes des petites vallées intérieures (rizière de bas-fonds)

11. S. Hydromorphes minéraux à pseudogley : (partie surélevée des vallées : Kandialang, Mandouar, Djibélor)

- . Limono-sableux ; pH 4,5
- . Matière organique : 0,7 - 3 %
- . S. Bases. Exch : 0,9 - 1,1 m.e.q/100 g de sol
- . Fertilité moyenne

12. S. Hydromorphes minéraux à Gley (milieu des vallées, rizières profondes)

- . L.A/argileux ; pH = 3,2 - 4,5
- . Matière organique : 2,5 - 3 %
- . S. B. E. : 0,6 - 2,4 m.e.q/100 g
- . Bonne fertilité

2) Sols hydromorphes des bordures du Continental Terminal (occupent la frange entre le plateau et les sols salés à heleocharis : rizières de pente et de plaine).

21. S. Hydromorphes minéraux à pseudo gley

- . Limono-argileux ; pH : 4,0 - 4,5
- . Matière organique : 3,7 - 6 %
- . S. B. E. 5,5 à 6 m.e.q./100 g
- . Bonne fertilité

22. S. Hydromorphes minéraux de transition entre les précédents et la mangrove

- . Limono-sableux à sableux , pH = 4,0
- . Matière organique 0,6 % - 2 %
- . Fertilité basse

B. SOLS HYDROMORPHES MOYENNEMENT ORGANIQUE A GLEY, SALE :

(Correspondent au domaine de la mangrove rizicultivable).

- . Sablo-argileux
- . pH 2,7 CE = 70 mmhos
- . Matière organique 2,5 - 12%
- . Excès de sels et de produits réduits toxiques

C. SOLS HALOMORPHES A STRUCTURE NON DEGRADÉESALINS ET ACIDIFIÉS

(TOBOR - DARSALAM) : Sols sulfatés acides

- . Texture fins LA, LAS, AL, A
- . pH : 1,7 - 4,5
- . Matière organique abondante (10 - 12 %) peu décomposée
 - sol sulfaté acide "Cat Glays" (TOBOR)
ions dominants : SO₄, Na, Mg
 - Sol acide : (DARSALAM)
ions dominants : Cl, Na.

PROGRAMME II FERTILISATION DES RIZIERES DOUCES

!Thème I : l'Azote! : La dynamique complexe de cet élément notamment dans les sols de rizière à texture grossière (perte par lessivage, nitrification, dénitrification, immobilisation biologique, perte par volatilisation) et sa rareté sur le marché mondial, ont conduit à multiplier les investigations pour tenter de résoudre le problème de la fumure azotée.

11. Formes engrais azotés : (Urée, sulfate d'ammoniaque)

- Comparer deux sources d'azote
- Niveaux (0, 60, 80, 120 kg N/ha), fractionnement 1/3 1/3 1/3
- Sol limoneux sableux, variété IR8

- (. Pas de différence entre les formes
- (. Pas d'effet doses
- (. Effet N linéaire pour Urée, quadratique pour sulfate

12. Courbe de réponse : (0, 50, 100, 150, 200 kg N/ha)

- Définir dose optimale sur rizière sableux acide
- Fractionnement 1/3 1/3 1/3, variété IR8
 - (. Effet azote
 - (. Absence effet dose
 - (. Optimul économique 50 kg N/ha
- Sur rizière sableuse haute (submersion tardive) : effet dose linéaire.

13. Mode d'apport

- 5 types de fractionnements : tout à 21 jours ou 30 jours
 - : 1/3 1/3 1/3
 - : 1/4 1/2 1/4 ou 1/2 1/4 1/4
- Niveau 100 kg d'azote sous forme d'urée
- Variété IR8
 - (. Rizière sablo-limoneuse, acide : Effet positif de l'apport global à 3 ou 4 semaines
 - (. Rizière limono-argileuse de bas-fond : pas de différence entre les modes d'apport

14. Variétés améliorées x Azote

- Comportement de 4 variétés améliorées (Dj 684 D, Dj 346 D, IR8, Apura) face à des doses croissances d'azote
 - . Rizière sablo-limoneuse acide
 - . Niveau 0, 30, 60, 90, 120 kg N/ha sous forme d'urée
 - (-Dj 684 D : Variété la mieux adaptée aux rizières acides, valorise bien la fumure azotée
 - (-Effet linéaire de N (paille et matière sèche totale)
 - (- Optimum économique : 60 kg N/ha

15. Dynamique de l'azote minéral

- . Etudier la dynamique de l'azote minéral total et de l'azote ammoniacal sur un cycle cultural complet.
- . Rizières sableuses, sablo-limoneuses, argileuses, des essais précités
 - (- Production intense d'azote minéral dans les 4 premières semaines (pic entre la 3e et la 4e semaine)
 - (- Niveau faible et constant à partir de la 6e semaine
 - (- Prédominance de l'azote ammoniacal
 - (- Absence effet dose

16. Recommandations/

- Rizière sableuse acide
 - . Forme : Urée
 - . Dose : 50 - 60 kg N/ha
 - . Apport global au tallage maximum
 - . Variété : Dj 684 D

- Rizière de bas fond
 - . Forme : Urée
 - . Variété : IR8, IKP
 - . Apport global au tallage maximum

Thème II : le Phosphore!

Carence la plus marquée dans les sols de rizières.

21. Formes d'engrais phosphatés

- . Comparer 7 sources de phosphates disponibles sur le marché sénégalais (Supertriple, Phosphate bicalcique, Phosphate d'ammonium, Phosphate de Taïba, Phospal, Schlummas, scories Thomas)
- . Rizières sablo-limoneuses acides
- . Niveau 100 kg P₂O₅/ha et 100 kg N et K/ha
- . Variétés IR8
 - (- effet du phosphore
 - (- supériorité arithmétique des formes solubles
 - (- homogénéité dans chaque groupe de formes
 - (- Intérêt économique du phosphate de Taïba

22. Courbe de réponse (0, 50, 100, 150, 200 kg P₂O₅/ha)

- . Rizière de limon très sableux
- . Forme : supertriple
- . Variété : IR8
 - (- effet spectaculaire du phosphore
 - (- optimum : 100 kg P₂O₅/ha

23. Recommandations/

- . Rizières acides : phosphate tricalcique de Taïba à 100 kg P₂O₅/ha

Thème III : le Potassium!

Element relativement peu important dans la fumure des sols de rizières, les résultats obtenus sont très variables et très peu reproductibles.

31. Courbe de réponse et fractionnement

- . Comparer l'efficacité : deux modes d'apport du chlorure de potasse (tout au repiquage ou en 2 fois : repiquage et tallage maximum) à des doses croissantes : 50, 100 et 150 kg K₂O/ha
- . Rizières acide, sableuse (ancienne tanne)
- . N P : 100 kg/ha sous forme d'urée et supertriple
- . Variété : IR8
 - effet HS de N.P
 - absence effet K
 - effet linéaire des doses de K
 - absence effet mode d'apport

32. Recommandations

En riziculture non intensive, l'apport de K n'est pas indispensable dans les sols sableux acides, mais avec un processus d'intensification les risques de carence peuvent être augmentés du fait des fortes exportations par le riz et de l'appauvrissement du milieu (niveau recommandé : 100 kg K₂O/ha).

Thème IV : Amendements organiques! : Paille

Les exportations du riz en éléments minéraux sont très élevés, dans les structures agricoles à faible utilisation d'engrais minéraux, les restitutions que peuvent procurer la paille (en dehors des effets bénéfiques sur le milieu physique) sont à envisager.

41. Paille x modes de culture

- . Comparer la culture à plat et la culture sur billons en présence ou en absence de paille (2²)
- . Rizière de bas fond : stagnogley argileux
- . Paille : 6 t/ha, enfouie 3 à 4 semaines avant repiquage
- . Variété T (N) 1, NPK : 100 kg/ha
 - supériorité de la culture à plat sur la culture en billon
 - action nette de la paille sur les rendements
 - absence d'effet de la paille sur les propriétés électro-chimiques
 - meilleur profil cultural avec la culture à plat (oxydation plus élevée et bon système racinaire)

42. Paille x Présubmersion

- . Etudier l'influence de la présubmersion avant repiquage et de l'enfouissement de paille sur les propriétés physico-chimiques et le développement du riz
- . Sols :
 - . Sableux de transition
 - . Gris limono-sableux de bas fond
- . Paille 12 t/ha et effet résiduel
- . Variété T (N) 1
 - Sol gris
 - . effet positif de l'enfouissement de paille, mais fugace
 - . effet présubmersion irrégulier
 - . pas d'interaction
 - Sol sableux
 - . absence effet enfouissement paille (tendance dépressive)
 - . absence effet présubmersion

43. Paille x Azote

- . Rôle de l'enfouissement de la paille dans le maintien de la fertilité des sols, notamment sur le bilan de l'azote
- . Stagnogley : argileux très acide

32. Recommandations/

En riziculture non intensive, l'apport de K n'est pas indispensable dans les sols sableux acides, mais avec un processus d'intensification les risques de carence peuvent être augmentés du fait des fortes exportations par le riz et de l'appauvrissement du milieu (niveau recommandé : 100 kg K₂O/ha).

Thème IV : Amendements organiques! : Paille

Les exportations du riz en éléments minéraux sont très élevés, dans les structures agricoles à faible utilisation d'engrais minéraux, les restitutions que peuvent procurer la paille (en dehors des effets bénéfiques sur le milieu physique) sont à envisager.

41. Paille x modes de culture

- . Comparer la culture à plat et la culture sur billons en présence ou en absence de paille (2²)
- . Rizière de bas fond : stagnogley argileux
- . Paille : 6 t/ha, enfouie 3 à 4 semaines avant repiquage
- . Variété T (N) 1, NPK : 100 kg/ha
 - supériorité de la culture à plat sur la culture en billon
 - action nette de la paille sur les rendements
 - absence d'effet de la paille sur les propriétés électro-chimiques
 - meilleur profil cultural avec la culture à plat (oxydation plus élevée et bon système racinaire)

42. Paille x Présubmersion

- . Etudier l'influence de la présubmersion avant repiquage et de l'enfouissement de paille sur les propriétés physico-chimiques et le développement du riz
- . Sols :
 - . Sableux de transition
 - . Gris limono-sableux de bas fond
- . Paille 12 t/ha et effet résiduel
- . Variété T (N) 1
 - Sol gris
 - . effet positif de l'enfouissement de paille, mais fugace
 - . effet présubmersion irrégulier
 - . pas d'interaction
 - Sol sableux
 - . absence effet enfouissement paille (tendance dépressive)
 - . absence effet présubmersion

43. Paille x Azote

- . Rôle de l'enfouissement de la paille dans le maintien de la fertilité des sols, notamment sur le bilan de l'azote
- . Stagnogley : argileux très acide

- . Factoriel $2^3 \times 6$: 0, 100, 200 kg N \times 0 et 6 t/ha paille
- . Variété T (N) 1 P.K. 100 kg/ha
 - effet quadratique des doses d'azote (optimum à 120 kg N/ha)
 - effet paille sur les rendements
 - absence d'interaction

44. Paille \times Potasse

- . Comparer l'action de deux doses de pailles (0, et 6 t/ha) à 2 niveaux de potasse (0, et 100 kg/ha) fractionné en 2 fois
- . Rizière de bas fond, argileux et acide
- . Variété T (N) 1, N.P : 100 kg/ha
 - Action positive de la paille sur tous les facteurs du rendement ; supérieure à la potasse
 - Réponse de la potasse positive sur les rendements de paddy
 - Interaction positive paille \times Potasse
 - Paille améliore nutrition minérale

45. /Recommandation/

- Enfouissement de paille hautement recommandée en rizière de bas fond, limone-argileux et argileux (dose : 6 t/ha) au moins un mois avant repiquage
- En rizière sableuse acide : apport d'amendements organiques plus évolués ou enfouissement paille avec labour fin de cycle.

!Thème V : Fumure d'entretien!

Déterminer une fumure d'entretien N.P.K. proposable à la vulgarisation agricole.

51. Sur rizière limono-argileux acide et rizière sableux acide

- . N = 50 ; 100
- . NP = 50-100 ; 100-100
- . NK = 50-100 ; 100-100
- . NPK = 50-100-100 ; 100-100-100

511. Rizière limono-argileux

- . Variété IR 52
- . Effet de (P) hautement significatif
- . Pas effet de (N), (K) = inconstant
- . Pas d'interaction
- . Optimum économique : NP = 50-100

512. Rizière sableux

- . Variété IRS
- . Effet de (P) hautement significatif
- . Absence effet (K) et (N)
- . Interaction (P)(K)
- . Meilleure formule NPK = 50-100-100

52. Sur rizière limono-sableuse (ancien tanne)

• N = 100	NPK = 100-40-50
• NP = 100-40	NPK = 60-40-50
• NK = 100-50	NPK = 100-40-80
	NPK = 100-40-20 + 6t/ha paille

• Variété Dj 684 D

- effet hautement significatif de (P)
- absence d'effet (N) et (K)
- absence d'effet de la paille
- optimum économique NP = 100-40
- résultats à confirmer

53. /Recommandations/- Rizière à texture grossière et acide

- Variété Dj 684 D
- NPK 50-100-50 + paille (6 t/ha) = thème lourd
- NP = 50-100 + paille (6 t/ha) = thème léger
- NK apport de base = phosphate Taïba et Kcl
- N = Urée tout au tallage maximum

- Autres types de rizières à déterminerPROGRAMME III : MISE EN VALEUR ET FERTILISATION DES RIZIÈRES SALEES!Thème I : Dessalement des sols de Polder!

La mise en valeur des sols d'origine fluviomarine sous végétation de mangrove sous forme de polder, aboutit à la formation de sol potentiellement sulfaté acide ou sulfaté-acide. Ces sols posent de graves problèmes à l'agriculture, à cause de leur très forte acidité de leur richesse en produits toxiques et en particulier en sels solubles. L'élimination de ce facteur limitant est l'objet de ce thème.

11. Dessalement du Polder de Médina par différents systèmes de drainage

• 8 systèmes de drainage sont étudiés dans 4 casiers :

- Casier A : drainage peu profond ; humidité maintenue toute l'année (pluie + marée)
- Casier B : drainage peu profond ; asséché pendant la saison sèche
- Casier H : témoin local, endiguement circulaire
- 5 sous-casiers C-G avec pompage ; différent par l'écartement et la profondeur des drains.

- dessalement absolu pour tous les systèmes (à cause d'un processus dessalement et resalement lié à la pluviométrie)
- le dessalement par pompage est le plus efficace
- le dessalement du casier B s'avère également intéressant
- la mise en valeur nécessite de grands aménagements de génie civil.

12. Dessalement par différentes techniques culturales

- . Comparer les actions du paillage, du mulch et d'un léger labour sur le dessalement
- . Sol parasulfaté acide, salé
- . Suivi du pH et de la C.E
 - les pluies d'hivernage lessivent fortement les sols
 - le paillage maintient ce dessalement
 - le mulch et le labour léger provoquent une accumulation de sels en saison sèche et une perte du dessalement de l'hivernage
 - l'acidité diminue dans l'ensemble malgré la variabilité du pH : augmentation en hivernage et baisse en saison sèche.

!Thème II : Fertilisation!

Le lessivage des sols lors du dessalement provoque entre autre des pertes considérables d'éléments minéraux nutritifs. Cet état de fait implique une restitution par une fumure minérale adéquate.

21. Courbe de réponse azote (0, 40, 80, 120, 160 kg N/ha)

- . Polder de Médina : Casier H et B
- . IR8 (après Ebandioulaye) : 100 kg P₂O₅/ha sous forme de P Taïba
- . Fractionnement en 3 de (N) sous forme d'Urée
- . Culture sur blocs
 - Réponse à l'azote ni constante, ni importante
 - Pas d'effet des doses
 - Rendements en B supérieurs à ceux en H

22. Courbe de réponse Phosphore

- . Polder de Médina : Casier B
- . Niveau P₂O₅ (0, 1 200, 2 400, 3 600, 4 800 des P. Taïba/ha)
- . Variété : Ebandioulaye
- . Culture sur billons
 - Réponse hautement significative du (P)
 - Pas d'effet doses sur 4 ans, en 5e année la dose de 1 200 kg/ha a été inférieure aux autres doses de P
 - Action positive de (P) sur les rendements et les teneurs en P₂O₅ (sol et plante).

!Thème III : Action des amendements!

31. Etude de l'action des amendements : chaux, gypse et phosphate de Taïba à 3 niveaux (0, 2, 4 t/ha) sur les rendements

- . Sols de tanne : Médina (Casier A) Djibélor (P 34)
- . Variété : Ebandioulaye (Médina) et T 178 (Djibélor)
- . NPK standard
 - Aucun effet des amendements sur les rendements
 - Nette action de la chaux sur le pH

32. Action chaux agricole et gypse à 20 t/ha et à 2 dates d'applications (3 semaines avant repiquage et au moment du repiquage)

- . Sol sulfaté acide de Djibélor (P 18)
- . Variété IR8, N,P,K standard
 - effet dépressif des amendements sur les rendements
 - effet de date d'apport significatif : apport à trois semaines supérieur
 - interaction forme d'amendement x date : cas de la chaux : apport à l'époque du repiquage catastrophique
 - effet gypse supérieur à celui de la chaux agricole sur les rendements, dû probablement à un meilleur dessalement par une percolation plus grande
 - problème principal du sol = salinité
remède = lessivage.

/Recommandations générales : Sols salés/

- Favoriser tous les aménagements qui contribuent au lessivage de l'excès de sels solubles
 - . endiguement, rabattement de la nappe par drainage, paillage
- En cas d'acidité excessive, amendement minéraux à base de chaux agricole pour relever le pH et éviter les risques de toxicités ferriques et aluminiques
- Fumure de redressement à base de Phosphate de Taïba : 400 kg/ha
- Fumure d'entretien NPK en fonction de l'intensification des cultures (40-100-0).

PROGRAMME IV

CHIMIE DES SOLS SUBMERGES ET PHYSIOLOGIE DE LA NUTRITION DU RIZ

L'étude systématique de la cinétique des propriétés physico-chimiques et chimiques des sols submergés, est entreprise pour la définition du potentiel de fertilité des rizières. Elle est menée en rapport avec des études sur la nutrition minérale du riz en relation avec les maladies physiologiques causées par l'excès ou la carence d'éléments nutritifs.

!Thème I : Amendements minéraux et organiques!

11. Action chaux, silicate de chaux et fumier sur les propriétés physico-chimiques du sol et les rendements

- . Rizière argileuse de bas-fond, acide
- . Factoriel $2^3 \times 6$: 2 t/ha chaux agricole et silicate de chaux et 10 t/ha fumier de ferme
- . Variété T (N) 1, N P K standard
 - aucun effet des traitements sur les rendements
 - en présence d'amendements minéraux l'effet du fumier est plus marqué (meilleure alimentation en silice)
 - bonne alimentation potassique en présence de fumier.

12. Action chaux agricole, silicate de chaux et coquillage broyé sur les propriétés physico-chimiques

- . Rizière limono-argileuse acide
- . Doses 0, 3 et 6 t/ha
- . Variétés : IR8, N P K standard
 - absence d'effet des traitements sur les rendements
 - effet sur le relèvement de l'acidité, notamment le coquillage broyé dont l'action résiduelle est très nette
 - action insuffisante des amendements pour enrayer les risques de toxicités en fer, doses trop faibles.

13. Action chaux agricole et du bioxyde de manganèse contre la toxicité en fer

- . Sol argileux, acide de Mandouar
- . Chaux 3 doses (0-7,5 - 15 t/ha) bioxyde de manganèse (0 et 2 t/ha)
- . Variété : IR8, N P K standard
 - effet H.S de la chaux sur les rendements
 - aucun effet de $Mn O_2$ seul
 - interaction positive bioxyde de manganèse - chaux
 - aucun effet dose les deux premières années puis effet de 15 t/ha supérieur à 7,5 t/ha, 2e année effet résiduel.

14. /Recommandations/

L'utilisation des amendements ne saurait se justifier que s'il y a des risques de développements de phénomène de toxicité dans le sol. Les risques sont liés : à l'acidité du milieu et à la richesse initiale en Fer, Aluminium, Manganèse.

Devant une telle éventualité, utiliser de préférence la chaux agricole à fortes doses. Il est souhaitable que des nouvelles sources aussi efficaces et plus économiques soient trouvées.

!Thème II : Chimie des sols submergés : étude en conditions contrôlées!

21. Caractérisation des principaux sols de rizières de basse Casamance

- . Dresser une fiche d'identité chimique et agronomique de 6 sols de rizières de basse Casamance
 - 3 sols hydromorphes minéraux de transition
 - 2 sols hydromorphes minéraux à pseudo gley des vallées intérieures
 - un sol sulfaté acide, salé.
- . Etude en serre dans des pots en plastiques - analyse bimensuelle de la solution en condition d'anaérobiose et du matériel végétal.

- Variété IKP, NPK standard

- la submersion montre l'existence de trois familles de sol
 - sols hydromorphes minéraux des vallées intérieures ou proches du continental terminal
 - sols hydromorphes minéraux de transition à caractère salé
 - sols sulfatés acides salés ou anciennement sulfatés acides
- la période d'intense réduction et de transformation se situe dans les quatre premières semaines pour les 2 premières familles et après 20 semaines de submersion pour la 3e famille
- les problèmes liés à la toxicité prédominent (toxicité en fer, en aluminium, au sel, aux acides organiques, matières oxydables) sur ceux liés à la déficience (en phosphore et azote).

22. Action de la chaux et de la matière verte sur la cinétique des propriétés électrochimiques et chimiques

- Sol hydromorphe minéral de la vallée de Mandouar : riche en fer, actif, acide, pauvre en éléments minéraux
- Factoriel 2² : chaux (0 - 18 t/ha)
: herbe verte (0 - 1 %)
- Variété IKP, fumure NPK standard
 - l'enfouissement d'herbes vertes provoque des conditions fortement réductrices et favorise la genèse de produits toxiques (fer, matières oxydables, acides organiques)
 - effet bénéfique de la chaux sur la réaction du sol et l'élimination des produits toxiques
 - sur les rendements
 - effet de l'herbe verte très négatif
 - effet chaulage positif

23. Action de la paille sur la chimie des sols

- Etudier le mécanisme d'action de la paille au niveau des propriétés physico-chimiques et chimiques d'un sol sableux et d'un sol hydromorphe argileux et sur le développement du riz
- Factoriel 2² : 2 sols x doses (0 et 6 t/ha)
- Variété : IKP, fumure NPK standard
 - Action de la paille peu sensible sur les propriétés électrochimiques des sols
 - sur les propriétés chimiques la paille
 - relève les teneurs en fer et manganèse soluble, immobilise l'azote dans les 2 sols
 - favorise la production de matières oxydables, phosphore, potasse dans le sol sableux
 - sur les rendements et ses composants on note une action dépressive de la paille sur le sol sableux.

24. Amélioration d'un sol sulfaté acide

- Trouver les meilleures méthodes d'aménagement et de mise en valeur d'un sol sulfaté acide salé
- Traitements factoriel 2^2 chaulage (0 - 34) x lessivage (avec ou sans)
- Variété IKP, NPK standard
 - effet positif du lessivage
 - interaction hautement significative du chaulage x lessivage
 - il faut prioritairement éliminer 3 excès : de sels solubles de l'aluminium et du fer solubles
 - l'élimination de la toxicité en fer est la plus préoccupante pour ces sols

25. Bilan de la nutrition minérale du riz

- Etude en cuves lysimétriques
 - deux sols (argileux et sableux) répartis dans 4 cuves
2 cultivés avec engrais et 2 non cultivés
 - variété IR8, fumure NPK standard
 - cinétique de NPK, Ca, Mg dans la solution du sol et dans les plantes en cours de végétation
- Niveau des éléments d'une année à l'autre et au cours d'une même année
- les exportations sont variables en fonction de l'élément considéré. Dépouillement complet non encore effectué.

PROGRAMME V : ORIENTATIONS NOUVELLES

A - CHIMIE DES SOLS SUBMERGES

- a) Dresser le profil chimique des principaux types de rizières du Sénégal
- b) Dégager la liste des principaux facteurs limitants des sols et leur extension régionale
- c) Trouver les remèdes les plus économiques pour résoudre les problèmes posés au niveau de chaque sol
- d) Etablir un criblage complet de collection de variétés pour la résistance aux conditions adverses.

B - FERTILISATION

- a) Application au champ des résultats obtenus en conditions contrôlées
- c) Etude détaillée pour les principaux types de rizières
 - de la cinétique des principaux éléments nutritifs
 - d'une fumure d'entretien adéquate
- c) Etudes agronomiques concernant toutes les techniques de fertilisation.

III - TECHNIQUES CULTURALES ET MACHINISME AGRICOLE

INTRODUCTION

Dans l'étude des facteurs limitant la production rizicole, l'accent a été mis sur :

- le redressement de la fertilité du sol
- l'amélioration variétale
- la défense des cultures.

Seulement, leur aboutissement reste conditionné par la mise au point de systèmes de production adaptés aux diverses situations. Ces systèmes de culture intensifs doivent être basés sur l'utilisation des techniques améliorées et d'un matériel végétal sélectionné. Cette adaptation aux diverses situations implique la combinaison des thèmes de progrès, l'élaboration des modèles d'exploitation, l'adaptation des thèmes techniques aux conditions économiques et sociologiques.

La basse Casamance est une zone marquée par :

- une diversité des sols
- une forte pluviométrie
- une riziculture traditionnelle de longue date marquée par :
 - le morcellement des exploitations en petites parcelles
 - le repiquage
 - la culture sur billons
 - des paysans non ouverts aux innovations.

C'est donc avec ces objectifs et dans ces conditions que les travaux se sont déroulés de 1967 à 1974.

I - TECHNIQUES DE PREPARATION DES RIZIERES

1. Rizières douces et basses difficiles à assécher (sans maîtrise de l'eau)

a) Objets :

Différents modes de préparations ont été essayés de 1967 à 1972. Ces modes sont :

- la charrue tourne oreille Cecoco : labour dans l'eau
- le rouleau piétineur Djibélor : piétinage par lame
- le rouleau piétineur malache modifié à Djibélor : piétinage par dents
- la souleveuse Arara lame 500 mm : travail sans retournement
- labour au darou (femmes mandingues)
- le cayando (Diola)

b) Résultats :

Il n'y a pas eu de différences statistiques mais des différences arithmétiques constantes en faveur de la souleveuse arara qui donne :

- les meilleurs rendements
- les meilleurs temps de travaux
- le meilleur enracinement du riz.

La culture à plat s'est montrée plus intéressante que la culture sur billon.

2. Rizières douces avec maîtrise de l'eau (68-73)

a) Mode de préparation

1) Objets :

Les traitements ont été les suivants :

- charrue reversible, versoir helicoidal (labour fin de cycle)
- charrue Cecoco tourne oreille : labour en eau
- Ariana 5 dents : scarification en eau
- rouleau piétineur Djibélor : piétinage en eau
- hersage (10 à 15 cm)
- fraise montée sur motoculteur Agrima (10 à 15 CV).

2) Résultats :

La charrue donne régulièrement les meilleurs rendements. Elle permet l'enfouissement de la paille ou de la matière organique. Elle permet en outre la préparation du terrain dès les premières pluies ; ce qui est impossible avec les autres outils. Il en résulte une meilleure répartition des travaux et une mise en place précoce du riz.

b) Temps de travaux

1) Objets :

Les traitements ont été les suivants :

- préparation du sol avec fraise montée sur motoculteur type Kubota
- labour en culture attelée avec la charrue 1/4 de tour réversible ariana
- labour en culture attelée avec la charrue type japonais.

2) Résultats

Les temps de travaux sont 2 fois supérieurs avec les 2 derniers traitements.

3. Rizières salées (1967 puis 1971 - 1972)

a) Pépinière

1) Objets :

Le problème était d'avoir des plants vigoureux en quantité satisfaisante par unité de surface. En effet, la productivité des pépinières traditionnelles était faible par suite des faibles densités de semis (compte tenu de la fertilité médiocre des terres et de fréquents accident ressemblant à la chlorose).

2) Résultats

Des essais de modes de pépinières ont été conduits et ont confirmé les résultats trouvés ailleurs, à savoir l'importance relative du mode de pépinière (soit pluviale, soit irriguée) sur le rendement. Une bonne pépinière est celle qui fournit le maximum de plants repiquables par unité de surface et qui est située à proximité de la rizière.

Avec des essais de densité de semis (3 kg/are, 6 kg/are, 9 kg/are) pour compléter les premiers, on a abouti à la conclusion :

- . 6 à 7 ares de pépinière/ha
- . 5 à 6 kg/are de semence
- . 100 N - 100 P205 - 100 K20 kg/ha comme fumure

C'est la densité qui augmente la productivité de 63 % avec des plants vigoureux.

b) Mode de culture - largeur des billons (résultats d'un an : 1967)

1) Objets :

Les traitements étaient les suivants :

- billon traditionnel : largeur 0,90 m (département de Ziguinchor)
- billon largeur double
- " " triple
- " " sextuple

largeur de billon = distance de 2 crêtes.

2) Résultats :

Cet essai n'a pas montré de différences significatives entre les traitements. Il faut dire aussi qu'il a été conduit dans de très mauvaises conditions.

c) Mode de préparation

Un essai comparant culture sur billons et culture à plat a montré des résultats contradictoires.

d) Mode de repiquage

1) Objets :

Les traitements étaient les suivants :

- . repiquage traditionnel avec un brin par poquet et 3 lignes par billon
- . repiquage en ligne à 3 brins par poquet : 30 cm entre les lignes et 15 cm entre les poquets
- . mode guinéen en touffes de 10 brins disposées en quinconce.

2) Résultats :

Il n'y a pas eu de différences significatives entre les traitements. Le repiquage traditionnel en rizière salée adapté à la technique du billon est une technique confirmée en l'état actuel des choses.

II - PLACEMENT DE L'ENGRAIS (1 seul essai)

1 - Objets :

Le but de l'essai était d'étudier les effets éventuels provoqués par des placements différents de l'engrais. Les traitements étaient les suivants :

- pas de travail (mais sol remué par le planage) engrais en couverture
- labour et engrais en couverture
- épandage de l'engrais puis labour
- engrais enfoui par labour, double dose d'azote.

2) Résultats :

Les 2 premiers traitements ont donné des rendements nettement supérieurs (double du 4e traitement et une fois et demie le 3e traitement). Mais il ne semble pas y avoir une relation entre le rendement et le développement racinaire..

Un même essai en condition de semis direct (condition pluviale pendant 1 mois) serait intéressant pour tenter de confirmer ou d'infirmer ces résultats.

III - LA RIZICULTURE PAR REPIQUAGE

La riziculture traditionnelle est marquée par :

- le système du repiquage
- des repiquages très denses (en particulier les repiquages sur billons) qui s'expliquent par la faible fertilité des sols entraînant un tallage très faible compensé en partie par une forte densité. Ces densités s'avèrent excessives quand la fertilité est améliorée
- le retard dans les dates de repiquage dans certaines rizières douces sans une raison objective sauf la poussée de l'herbe dont on a vu dans la partie pédologie du présent document les effets générateurs de toxicité quand elles sont enfouies avant repiquage. Mais la lenteur des repiquages en particulier par suite des pertes de temps dues au transport des plants des pépinières aux rizières souvent très éloignées les unes des autres entraîne des repiquages très tardifs avec de très vieux plants ; il en résulte des rendements faibles.

1. La pépinière

En rizières douces aménagées, le repiquage de variétés améliorées est possible. Le stade plantule se passe en pépinière, les conclusions qu'on peut tirer des essais sont les suivants :

a) Emplacement

Près de la rizière en un endroit bas pour les repiquages précoces et en endroit surélevé à l'abri des inondations pour les repiquages tardifs.

b) Productivité

5 ares de pépinière suffisent pour le repiquage d'un hectare de rizière douce.

c) Préparation

- nettoyage
- labour (darou, charrue, cayando) + hersage bien avant le semis
- piquetage et fabrication de planches de 20 m² séparées par des rigoles de 0,50 m de large
- épandage d'urée, supertriple, kol à raison de 2,5 kg/are pour chacun d'eux ; ces engrais doivent être enfouis sur 5 cm environ.

d) Semis

- traiter les semences avec un des produits suivants à raison de 200 g/quintal de semences :
 - . francosan antitaupin) 1,5 % de mercure de silicate et
 - . sanigran antitaupin) 25 % d'Heptachlore
 - . thirame + Dieldrine
 - . thirame + Heptachlore
- l'époque de semis doit être choisie de sorte que la plante ne passe que 18 à 20 j en pépinière. Si le repiquage doit durer 10 jours, échelonner les pépinières.

2. Le repiquagea) Age du plant à repiquer

18 à 21 jours

b) Densité

- 3 brins par touffe
- touffes espacées de 20 cm

c) Dates de repiquage

Il n'y a pas d'études menées sur la question qui mérite pourtant une attention toute particulière (toxicité en fer, disponibilité en eau).

IV - LA RIZICULTURE PAR SEMIS DIRECT PRECOCE

La très mauvaise qualité des pépinières traditionnelles et leur mauvaise utilisation, les caprices climatiques, le goulot d'étranglement que représente le repiquage ont orienté le service Techniques culturales vers la mise au point de la technique du semis direct en riziculture aquatique.

1. Rizières bassesa) Variétés traditionnelles

Les rendements suivants ont été obtenus :

- bertoubala : 1 000 à 1 600 kg/ha
- Ebandioulaye; 1 500 à 2 500 kg/ha

b) Variété améliorée (1e essai en 1974)

Apura : 3 700 kg/ha

2. Rizières acides avec maîtrise de l'eau

- IAP : 3 à 4 t/ha
- IRS : 3 à 6,5 t/ha
- Dj 346 D : 4 à 5 t/ha

La variété Dj 684 D créé pour ce type de rizière sera introduite en 1975.

3. Comparaison semis direct précoce - repiquage

Pas de différence statistique entre les traitements.

4. Lutte contre les herbes

Le propanil a été essayé mais les conditions de l'année ne permettent pas une interprétation des résultats. Le problème de l'herbe est donc entier pour le semis direct.

V - MACHINISME AGRICOLE

1. Modifications apportées à la charrue réversible SISCOMA

- Articulation du patin pour l'empêcher de piquer vers l'avant mais lui permettre de suivre les formes du terrain

- Le versoir a été rallongé et maintenu par des raidisseurs pour un meilleur retournement du labour et un meilleur enfouissement des pailles et chaumes

- l'extrémité du talon a reçu un renfort en cornière de 35 cm pour la tenue en profondeur.

2. Fabrication d'une planche à planer et d'un rouleau piétineur

3. Observations diverses

a) la batteuse Schule

Observations

Les essais préliminaires ont montré que :

- la machine travaille très bien quand la paille est sèche. Dans ce cas, elle sort un paddy propre qui peut être laissé tel quel
- si la paille est humide, le travail est de mauvaise qualité, le paddy qui sort n'est pas propre et doit passer au tarare
- il est important que l'alimentation soit faite d'une façon régulière, ce qui demande un certain entraînement de la part des utilisateurs.

Modifications apportées

- la possibilité d'un montage mobile, tenant compte des importantes vibrations dues au moteur diesel monocylindre a été étudiée mais les travaux n'ont pas abouti à des résultats utilisables
- un châssis de 3 m sur 1,10 m a été réalisé pour faciliter les déplacements
- 2 cadres en cornière de 40 montés l'un solidaire du châssis, l'autre solidaire de la batteuse et coulissant l'un dans l'autre par un système à vis permettant la tension de la courroie et l'alignement des poulies.

b) semoir Goujis

Avantages

- grandes possibilités de réglage (débit, écartement)
- grains cassés extrêmement rares
- déplacements faciles (grandes roues, garde au sol)
- effort de traction très raisonnable (grande roues)
- grande trémie
- pas d'ennuis d'alimentation
- robuste

Défauts

- balais caoutchouc du distributeur fragiles
- nettoyage pour échange de variété délicat
- réglage du débit un peu difficile
- pas de système pour couvrir et tasser le grain.

c) séchoir à riz

Le problème demeure entier

d) sarcloire

Des études ont été menées mais n'ont pas abouti à des résultats concrets.

VI - UTILISATION DU TAURIN NDAMA EN RIZICULTURE AQUATIQUE

Après de très nombreux essais, il apparaît :

- que la durée maximale de travail est :
 - travail léger (charrette, herse, houe rotative) : 5,5 j par semaine avec 7 h/j et arrêt à midi
 - travail lourd en terre ressuyée (charrue, canadien, souleveuse) : 4,5 à 5,5 l (1j de travail léger)
 - travail en boue : 3 h 30 par jour (8 h à 11 h 30).
- que les moyennes d'efforts de traction sont les suivantes :
 - en terre légère

moyenne effort max. instantané :	130 à 310 kg
" " continu :	75 à 250 kg
 - en terre argileuse enherbée :

moyenne effort max. instantané :	267 kg
" " continu :	158 kg
- que la résistance du taurin à la trypanosomiase n'est en fait qu'une tolérance fragile qui peut disparaître dès qu'il y a fatigue exagérée (parasite sous alimentation, efforts exagérés, efforts non compensés par une ration de travail)
- que les meilleures rations de travail sont les suivantes :
 - travail lourd en rizière boueuse : 750 g de céréales broyées par tête et par heure de travail
 - travail lourd en plateau ou rizières ressuyées : 500 g/tête/heure
 - travail léger : 1,50 kg/tête/jour.

VII. - CONCLUSIONS1. Culture attelée

L'évolution du système de culture est très rapide à Djibélor, la culture attelée est complètement introduite et les façons de préparation qui s'effectuent manuellement en rizières traditionnelles peuvent se faire maintenant mécaniquement. Les boeufs réalisent :

- le labour à sec (fin de cycle ou début de cycle en sol ressuyé) avec ebra reversible
- le labour en humide avec la charrue japonaise (rizière prête à être repiquée)
- le travail direct au rouleau piétineur dans l'eau
- la reprise avec l'un ou l'autre des rouleaux suivant l'humidité du sol
- la reprise avec une petite herse
- le planage avec une planche pour "finir" la rizière.

Cependant, le paysan de basse Casamance ne semble pas encore réceptif à cette innovation mais la non utilisation du boeuf peut aussi venir du fait qu'on ne le lui a jamais montré. Il suffit de voir le morcellement des parcelles qui ne laisse aucune voie d'accès au moteur pour savoir que la possibilité 1re d'introduction d'une certaine mécanisation passe par le boeuf. Le boeuf qui, grâce à sa souplesse peut montrer aux paysans la nécessité de grouper leurs parcelles pour cultiver en bonnes conditions les variétés à haute production. Ce qui devra ouvrir la porte au motoculteur, à la culture motorisée.

2. Les techniques de culture

a) Préparation

Dans les rizières douces, le billon n'apporte rien et est responsable de faible densité.

Avec le labour, on observe une meilleure structure et un meilleur développement racinaire. Les qualités de la structure et de l'enracinement vont en se dégradant du travail le plus important au travail le plus faible : labour-dent-rouleau, la différence au point de vue rendement pouvant atteindre 7 à 8 q/ha.

En condition de semis direct où la riziculture est pluviale sur au moins un mois, l'intérêt du labour devrait être plus manifeste.

b) Mode de culture

L'intérêt du semis direct précoce est démontré en rizières :

- basses sans maîtrise de l'eau
- douces avec maîtrise de l'eau
- sableuses sans maîtrise de l'eau

• avantages

- meilleure utilisation du cycle de l'eau
- les travaux sont différés
- on évite au paysan les pépinières traditionnelles et le problème des dates de repiquage

• défauts

- problème de l'herbe
- planage
- les retards sur les dates de semis peuvent aussi poser des problèmes.

VIII - PROGRAMME 1975

- meilleure valorisation des rizières de bas-fond
 - riz + riz en contre saison
 - riz + cultures diverses en condition de décrue (baisse de la nappe)
- essai de dates de semis (semis direct) pour :
 - évaluer les pertes dues à des semis directs tardifs
 - trouver le temps disponible pour effectuer le semis direct dans les meilleures conditions
- essai écartement des lignes - densités de semis
- essai herbicide pour lever le goulot d'étranglement que constitue le désherbage.

IX - PERSPECTIVES D'AVENIR

- dates de semis en conditions de repiquage
- intérêt du labour en conditions de semis direct (évaluation)
- techniques de préparation et modes de culture en rizières salées
- transfert des acquis de la recherche en milieu paysan.

Types de rizières	Modes de préparation		Recommandations
	Objets	Résultats	
<u>Rizières douces et basses difficiles à assécher</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Charrue tourne oreille Cécoco (labour dans l'eau) - Rouleau piétineur Djibélor - Rouleau piétineur malgache - Lane souleveuse Arara de 500mm - Labour au darou (femme mandingue) - Labour au Cayando (Diola) 	<p>Pas de différences statistiques entre les traitements mais des différences arithmétiques constantes en faveur de la souleveuse Arara</p>	<p>La lame Arara qui donne :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les meilleurs rendements - les meilleurs temps de travaux - le meilleur enracinement du riz
<u>Rizières douces avec maîtrise de l'eau</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Charrue réversible versoir hélicoïdal - Charrue Cécoco tourne oreille - Ariana 5 dents - Rouleau piétineur Djibélor - Hersage - Fraise montée sur motoculteur Agrima 	<p>La charrue donne les meilleurs résultats</p>	<p>Employer la charrue qui :</p> <ul style="list-style-type: none"> - donne les meilleurs rendements - enfouit la paille ou la matière organique - permet la préparation du terrain dès les 1res pluies, ce qui est impossible avec les autres outils. Il en résulte une meilleure répartition des travaux et une mise en place précoce du riz
I Techniques de préparation des rizières	<u>Rizières salées</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Culture sur billon - Culture à plat après labour 	<p>Résultats contradictoires (1 année d'expérimentation)</p>
		<ul style="list-style-type: none"> - billon à largeur de 0,90 m - billon à largeur double - " " triple - " " sextuple 	<p>Pas de différences significatives de traitements</p>

Types de rizières	Modes de culture	Résultats	Recommandations
	Objets		
Rizières douces à lame d'eau inférieure à 30 cm	- repiquage - semis direct précoce	rendements statistiquement équivalents	- repiquage à la mi-août si main d'oeuvre disponible - semis direct précoce (1re semaine juillet)
Rizières douces profondes (lame d'eau) 40 cm	- repiquage - semis direct précoce	bon résultat du semis direct précoce qui arrive toujours à la récolte (pas d'inondation)	- semis direct précoce
Rizières acides avec maîtrise de l'eau	- repiquage - semis direct	rendements statistiquement équivalents	- semis direct précoce
Rizières salées	- culture à plat (repiquage) - repiquage sur billon	Résultats contradictoires	Conseils provisoires de repiquer sur billon

Types de cultures	Types de rizières	Emploi		Conseils
		Avantages	Inconvénients	
Culture sur billons (repiquage)	Rizières douces	<ul style="list-style-type: none"> - lutte contre les adventices amoindries - demande une pépinière moins productive - demande un matériel moins coûteux 	<ul style="list-style-type: none"> - densité plus faible - enfouissement de matière verte peu avant repiquage (toxicité ferrique) - difficulté d'extension (matériel) 	à abandonner au profit du repiquage à plat ou du semis direct précoce
	Rizières acides avec maîtrise de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> - peut lutter contre l'immersion en rizière profonde 	<ul style="list-style-type: none"> - densité plus faible - difficulté d'extension 	à abandonner au profit du semis direct
	Rizières salées sans maîtrise de l'eau	"	"	Technique éprouvée
Repiquage à plat	Rizières douces avec lame d'eau 30 cm	<ul style="list-style-type: none"> - peu exigeant en planage - la préparation de la rizière amoindrit le problème des adventices 	<ul style="list-style-type: none"> - problème de pépinière et de dates de repiquage - demande une main d'oeuvre élevée au moment du repiquage - intensification difficile tant qu'il se fait manuellement 	peut être encore employé si main d'oeuvre ne risque pas de peser un problème sinon employer semis direct précoce.
	Rizières douces profondes	"	"	abandonner (repiquage inondation) au profit du semis direct
	Rizières acides avec maîtrise de l'eau	"	"	l'employer ou employer semis direct précoce
	Rizières salées sans maîtrise de l'eau	"	"	à déconseiller si on n'a pas de données sur l'évolution de la salinité

Types de cultures	Types de rizières	Emploi		Conseils
		Avantages	Inconvénients	
Semis direct précoce	Rizières douces (profondes ou non)	- travaux différés - meilleure utilisation du cycle l'eau ou évite au paysan la pénétration non profonde et problème transport, toxicité ferrique	demande un bon planage de la rizière problème désherbage, dates de semis tardives peut aussi poser des problèmes	à conseiller
	Rizières douces avec maîtrise de l'eau	"	"	à conseiller
	Rizières salées sans maîtrise de l'eau	"	"	à déconseiller

Types de matériel	OBSERVATIONS		Modifications apportées	Résultats
	Avantages	Inconvénients		
Charrue reversible SISCOMA	<ul style="list-style-type: none"> - matériel simple - disponible sur le marché sénégalais 	<ul style="list-style-type: none"> - le patin pique - enfouissement difficile - difficile tenue du talon en profondeur 	<ul style="list-style-type: none"> - articulation du patin versoir rallongé et maintenu par des raidisseurs - renforcement de l'extrémité du talon 	<ul style="list-style-type: none"> donne d'excellents résultats et est d'utilisation facile (est à employer)
Planche à planer type Djibélor	<ul style="list-style-type: none"> - faite de matériel non coûteux - d'utilisation simple 	"	"	<ul style="list-style-type: none"> donne d'excellents résultats : est à employer
Rouleau piétineur type Djibélor	<ul style="list-style-type: none"> - fabrication simple et non coûteux - utilisation facile 	"	"	<ul style="list-style-type: none"> bons résultats : à employer en rizière profonde
Batteuse Schule	<ul style="list-style-type: none"> - travaille très bien avec paille sèche 	<ul style="list-style-type: none"> - mauvais travail si paille humide - demande un certain entraînement de la part des utilisateurs - matériel d'importation 	<ul style="list-style-type: none"> - un châssis de 3 x 1,10 m - 2 cadres en cornière 	<ul style="list-style-type: none"> donne d'excellents résultats si la paille est sèche. Peut être employé en grande culture.
Semoirs Gougis	<ul style="list-style-type: none"> - grandes possibilités de réglage - grains cassés extrêmement rares - déplacement facile - effort de traction très raisonnable - grande trémie - pas d'ennuis d'alimentation - robuste 	<ul style="list-style-type: none"> - balais caoutchouc du distributeur fragiles - nettoyage pour échange de variété délicat - réglage du débit un peu difficile - pas de système pour couvrir et tasser le grain 	<ul style="list-style-type: none"> un dispositif pour couvrir et tasser le grain 	<ul style="list-style-type: none"> donne de bons rendements. Peut même être employé en vulgarisation avec la traction bovine.

IV - ENTOMOLOGIE RIZICOLE

I - INTRODUCTION

Les années de sécheresse que nous vivons nous enseignent qu'une politique d'indépendance économique passe d'abord par une politique d'indépendance alimentaire. Et pour le Sénégal, une indépendance alimentaire est presque synonyme d'indépendance en matière de riz. Pour le développement de la riziculture, différentes orientations ont été appliquées :

- recherches rizicoles d'où variétés et techniques améliorées
- création de sociétés de développement
- études et aménagements hydro-agricoles
- accroissements des surfaces rizicultivables.

On pensait ainsi que les méthodes culturales combinées au choix de variétés adaptées aux conditions locales et à haute rentabilité pouvaient résoudre nos problèmes. Mais on s'est aperçu très vite que la productivité élevée qu'on était en droit d'attendre et qui est nécessaire en raison du coût des investissements est retardée par d'autres facteurs limitants : les ennemis des cultures. Quelques essais insecticides à la Station de Djibélor ont montré que dès qu'une rizière atteignait le rendement 3 t/ha, sa protection pouvait faire gagner 1 tonne/ha. Il fut donc nécessaire d'étudier les principaux nuisibles du riz pour mieux les combattre. Aussi, la création du laboratoire d'entomologie de Djibélor, avec des moyens modestes, fut-elle opportune.

D'après les études menées depuis 1969, on peut distinguer :

- des ennemis permanents : Maliarpha, Chilo Zaccanius, Diopsis Sp, Pachydiplosis Oryzae
- des ennemis non permanents : Nymphula, Scirpophaga Sp, Sesamia Calamistis, Cirphis Loreyi, Hétéronychus Sp, Epilachna similis

Ces insectes sont :

- + Foreurs de tige et insectes caulicoles
 - . lépidoptères : Chilo, Maliarpha, Scirpophaga, Sesamia
 - . diptères : Diopsis Thoracica, Pachydiplosis
- + Défoliateurs :
 - . lépidoptères : Nymphula, Cirphis, Epilachna similis
- + Destructeurs de racines
 - . Hétéronychus Sp

Les attaques peuvent être :

- . précoces : Diopsis et Pachydiplosis, Chilo - Heteronychus
- . ou sur une végétation en cours : Chilo, Maliarpha, Scirpophaga, défoliateurs.

Il faut enfin noter la présence :

- d'Hémiptères Jassidae, vecteurs possibles de virus ou de maladies pathogènes ainsi que d'autres familles de piqueurs de grain, détériorant la qualité du grain.

- d'autres insectes nuisibles au riz de moindre importance (chenilles légionnaires)

- d'insectes entomophages des divers nuisibles cités pouvant être utilisés en lutte biologique (en particulier vis-à-vis des foreurs des graminées).

II - LES INSECTES LES PLUS NUISIBLES DU RIZ

A - Les ennemis permanents

1. Diopsis Thoracica (Diptera Diopsidae)

- L'adulte a de très longs pédoncules oculifères renflés à leur extrémité, l'écartement d'un oeil à l'autre étant plus grand que la longueur du corps et un abdomen rouge orange recouvert d'une pilosité dense.

- Les oeufs sont déposés isolément sur les feuilles, le plus souvent sur la face supérieure dans la gouttière formée par la nervure médiane. La feuille subterminale en reçoit le plus grand nombre. A l'éclosion, la jeune larve pénètre dans la tige au niveau des ligules.

- Il y a une larve par tige mais la larve peut passer de tige en tige faisant ainsi de graves dégâts.

- En saison sèche, l'adulte peut se réfugier auprès des mares permanentes en des lieux ombragés où il séjourne groupé en essaims en état d'adulte immature. Dès les 1res pluies, la population se disperse, quitte les graminées pour vivre exclusivement dans la rizière. En rizière, le bas des plants est l'endroit le plus visité, ensuite l'attaque devient homogène sauf dans les endroits les plus secs où le plant végète mal.

- L'espèce est défavorisée par une lame d'eau de 40 cm et par des plants en montaison.

- Le dégât est un coeur mort ou beaucoup plus rarement une panicule blanche (D. Thoracica).

- Le cycle de l'insecte est de 40 à 50 j dont 25 à 33 j pour la larve.

2. Chilo Zaccanius (Lepidoptera - Crambinae)

- Les oeufs sont déposés en groupes de 10 à 50 sur les feuilles et dès l'éclosion, la larve pénètre dans la tige et cause 2 sortes de dégâts :

- "coeurs morts" en attaque précoce (tallage)
- "panicules blanches" en attaque tardive (à partir de la floraison)

- Le cycle de cet insecte est relativement court : incubation : 4 j, vie larvaire assez rapide : 20-30 j, Chrysalide : 5 à 6 j en hivernage, soit un cycle de 30 à 45 j.

- La non observation de diapause larvaire sur cet insecte et son oligophagie nous enseignent que cet insecte ne semble pas présenter de repos de développement mais continue sa vie sur certains hôtes (graminées) situés en lieux favorables à son développement.

- C'est l'insecte le plus constant dans les rizières.

3. Maliarpha Separatella (Lepidoptera - Phycitidae)

- Les oeufs sont pondus groupés, imbriqués, collés sur la face supérieure des feuilles par un ciment puissant qui en séchant provoque un pincement caractéristique de la feuille qui de ce fait enveloppe les oeufs : complètement. A son éclosion, la larve migre entre la tige et la gaine ou au gré du vent vers d'autres plants. Elle pénètre la tige à la bosse d'un noeud. Elle passe son stade larvaire dans la tige sans la quitter. Elle est au niveau de la cavité centrale de la tige. La larve peut traverser les noeuds et manger tout l'intérieur de la tige.

- La nymphose intervient 30 à 50j après l'éclosion et dure 9 à 15 J.

- Le dégât apparaît en général assez tard au moment de l'épiaison car la chenille ne peut se développer que sur une talle ayant déjà des entre-noeuds formés. On ne rencontre pas de chenilles dans la hampe florale de sorte que la perte de la panicule, quand elle intervient, provient de la destruction de la base de la tige qui tend à se nécroser (tâches brunes visibles extérieurement).

- La plante peut supporter plus facilement les attaques de Maliarpha que celles de Chilo. Cependant, le Maliarpha peut devenir très abondant atteignant plus de la moitié des tiges (50 à 86 % à Kandialang).

- Les chenilles âgées possèdent la capacité de subsister à la base des chaumes desséchées après la récolte, en état de quiescence pendant plusieurs mois. Dès que des conditions favorables de température et d'humidité se présentent, ces larves âgées donnent des adultes. Il résulte de ce comportement que Maliarpha peut devenir très important là où la riziculture s'échelonne sur une grande partie de l'année.

4. Pachydiplosis Oryzae (Diptera - Cecidomyiidae)

- Il s'agit d'un petit diptère difficilement visible en rizière, dont la larve seule provoque des dégâts. L'adulte pond ses oeufs groupés à la base des touffes et à son éclosion, la larve pénètre dans les jeunes talles.

- La réaction de la plante est un épaississement du collet. La gaine foliaire contient une pseudo-tige enroulée en serpentins et son extrémité est nécrosée (feuille d'oignon).

- Les attaques sont précoces (tallage), ponctuelles mais peuvent être très sévères.

B - Les ennemis non permanents

1. Nymphula Stagnalis

- Les larves découpent de petits rectangles dans les feuilles et s'enroulent autour des fragments qu'elles utilisent comme fourreau protecteur. Elles peuvent ravager totalement de jeunes rizières.

- Elles sont aquatiques (respiration par troncs trachéens) et leur dégât est facilement repérable par la grande quantité de débris de feuilles surnageant à la surface de l'eau.

2. Autres lépidoptères défoliateurs

- Pelopedius mathias

- Noctuelle diverse

3. Autres lépidoptères borers des tiges

- Scirpophaga Sp
- Sesamia Calamistis

III - LES PARASITES NATURELS DES DEPREDATEURS DU RIZ EN CASAMANCE

1. Liste des parasites naturels

Espèces ou familles	Insectes parasites
Goniosus procerea	Maliarpha Chilo Scirpophaga Sp
Phanerotoma Sp	Maliarpha
Bracon	Maliarpha Chilo Scirpophaga
Rhaconotus Sp	Maliarpha Chilo
Diptères	Sésamia
Chalcidiens	Maliarpha Chilo
Ychneumonidae	Maliarpha Chilo

2. Goniozus procerae (Observations en 1972) (n° 4)

- Le niveau de parasitisme est bas et est plus élevé en saison sèche pour disparaître en saison humide.

- Le sex-ratio est de 6,5 femelles pour 1 mâle

- L'accouplement s'accomplit peu de temps après l'émergence des adultes. Lors de l'accouplement qui dure 2 à 3 minutes, la femelle reste immobile tandis que le mâle lui chevauche l'abdomen.

- Le mâle semble pouvoir féconder 3 à 6 femelles tandis que la femelle fécondée semble ne plus accepter de mâle.

- En laboratoire, Goniozus a été élevé sur Sesamia Calamistes et sur Galleria Mellonella (hôte de substitution).

IV - LES METHODES DE LUTTE CONTRE CES NUISIBLES (1969-1974)

1. Méthodes simples ou techniques culturales

Ces méthodes tendent à couper le cycle des insectes par la suppression des plantes hôtes en saison sèche. On peut citer :

- la suppression mécanique des chaumes
- le labour d'enfouissement des chaumes
- le brûlis peut s'avérer efficace mais présente d'autres inconvénients (microfaune).

2. Méthodes chimiques (insecticides)

a) Pulvérisation

Différents produits ont été essayés de 69 à 72 parmi lesquels :

- | | | |
|-------------------|------|------------|
| - Lindane | 6 % | |
| - Monocrotophos | 60 % | |
| - Chlorfenvinphos | 20 % | |
| - Fenthion | 50 % | (lebaycid) |
| - Phosphamidon | 50 % | (dimecron) |
| - Penitrothion | | |

Ces insecticides, en 8 applications permettent de contrôler les insectes défoliateurs et prédateurs de grains. Ils agissent par contact. Cependant, la pulvérisation présente les inconvénients suivants :

- nécessité de pulvérisations fréquentes
- difficulté d'avoir une pénétration adéquate du produit dans la feuille et aux stades avancés de la plante
- l'incapacité de maintenir une bonne couche du produit à cause du développement continu de la plante
- la pulvérisation est sensible aux conditions atmosphériques
 - nécessité de traiter à certaines heures : heures de la matinée par exemple
 - le traitement est à recommencer si une pluie de 10 mm intervient dans les 3 heures qui suivent le traitement
- enfin la pulvérisation demande un appareillage et une technicité supérieure.

b) Les granulés (1969 - 1974)

Les différents insecticides sous forme granulée essayés de 1969 à 1974 sont :

- le lindane
- le birlane
- l'azodrine
- le diazinon
- le furadan (en 1974)

Les granulés sont amenés dans l'eau de la rizière où la matière active se disperse et est absorbée par les racines et les parties immergées du riz. L'insecticide remonterait la tige par capillarité, assurant le contrôle des borers qui mangent dans la tige. Le diazinon, le birlane et le lindane se sont montrés équivalents et les plus efficaces contre les borers. Avec ses insecticides 2 à 3 traitements suffisent pour un bon contrôle des borers. Un autre avantage des granulés est que leur application ne nécessite ni un appareillage ni une grande technicité. Mais ils ont aussi des inconvénients :

- taux élevé de MA/ha (la concentration ne doit pas dépasser 5 à 6 %, 2 % étant l'idéal)
- les charges inertes supportant l'insecticide sont à importer
- il faut une maîtrise de l'eau.

3. Les méthodes biologiques

a) Utilisation d'insectes entomophages

Dans le cadre des prospections, il est apparu que très peu de borers étaient parasites au stade Chrysalide par les entomophages autochtones. Trois parasites étrangers venus de Madagascar via Nogent ont été introduits en 1972. Il y a eu pendant cette année 15 lâchers pour un nombre total de 480 000 insectes utiles dans 2 zones de rizières présentant des infestations notables. Les tentatives de recapture, afin de voir si l'entomophage s'est acclimaté et de mesurer son impact sur les populations du ravageur, montrent :

- pas de Itoplectis Naranguae sur les borers
- pas de Trichospilus Diatreae sur les borers
- une seule chrysalide de Sesamia parasité par Tetrastichus Israeli

En condition de laboratoire, on a observé :

- Tetrastichus Israeli sur Chrysalide de : Chilo, Sesamia, Cirphis
- Trichospilus Diatreae sur Chrysalide de Sesamia.

Ces dernières observations montrent que la lutte biologique est possible si on arrive à cerner certains problèmes dont plus particulièrement :

- la dynamique du déprédateur (période de vulnérabilité)
- le pouvoir de reproduction du parasite
- sa capacité de recherche de l'hôte
- facteurs physico-chimiques favorables ou défavorables au parasite introduit
- les antagonistes des auxiliaires introduits (parasite secondaire ou hyperparasite).

b) Utilisation de micro-organismes pathogènes

En 1972, il y a eu un essai qui avait pour but d'observer l'action éventuelle d'une préparation commerciale insecticide à base de spores et cristaux toxiques de bactéries (Bacillus Thuringiensis) sur les chenilles foreuses nuisibles du riz. L'essai qui s'est déroulé en une année marquée par la sécheresse et la mauvaise répartition des pluies n'a montré aucun effet sur le cycle des espèces ni sur les rendements (exceptée une action possible sur Pelopidius Mathias).

Cependant, sous réserve d'avoir une bonne technique d'utilisation du produit (doses et fréquences étant à étudier dans les conditions de riziculture aquatique tropicale), l'emploi d'un tel produit serait d'un intérêt scientifique certain, car il est spécifique et non toxique pour la plante, les poissons et l'homme.

4. La résistance variétale

C'est un autre champ d'action qui commence à être exploré depuis 1973 car on s'est aperçu :

- que l'utilisation intensive et exclusive des toxiques n'est pas la solution idéale

- que la lutte biologique est une oeuvre utile mais de longue haleine qui demande des moyens financiers immédiats importants.

Des essais ont été conduits en 1973 et 1974 et ont montré :

- que l'IKP a des nombres de pontes et des taux d'attaques faibles vis-à-vis des Diopsides

- que la Se 302 G bien que favorable au dépôt de ponte de Diopsides présente un taux d'attaque faible

- que la résistance variétale aux borers est à étudier avec plus de précision. En 2 ans, on n'a pu constater que certaines variétés présentent des taux élevés d'attaques. On n'a pas constaté de variété présentant un faible taux d'attaque pouvant faire espérer une résistance.

V - CONCLUSIONS

1. Riziculture intensive

Dans les conditions naturelles d'environnement, l'élévation du taux d'infestation dépend premièrement de la disponibilité en alimentation et chaque action qui tend directement ou indirectement à suppléer cet aliment causera un changement correspondant dans le nombre d'insectes. Ainsi, quelques techniques culturales améliorées (maîtrise de l'eau, application d'azote, double culture), sont indirectement responsables du développement des populations de nuisibles. Aussi, dans les rizières intensives, l'emploi de l'insecticide est-il conseillé car c'est le meilleur moyen actuel de lutter contre les baisses de rendement ; la variété mise dans de bonnes conditions de techniques culturales, de fertilisation et de lutte chimique extériorise pleinement son potentiel de rendement. On peut conseiller pour le moment :

- Diazinon, Chlorfenvinphos et Lindane tous les 3 sous forme granulée contre les borers

- pulvérisation d'un de ces produits contre les défoliateurs :

- Fenitrothion
- Chlorfenvinphos
- Phosphamidon
- Chlordimeforme

2. Riziculture extensive

Avant d'envisager une lutte chimique, il faut voir la perte monétaire due aux insectes. Il faudra voir si dans cette zone les parasites ne tiennent pas les populations de borers à un niveau raisonnable. Si tel est le cas, un insecticide, sans être d'utilité économique, peut y être plus nuisible aux parasites qu'aux insectes déprédateurs. Une culture bien nettoyée, la suppression des chaumes, le labour d'enfouissement peuvent aider dans bien des cas.

VI - PROGRAMME 1975

- Gamme plus large d'insecticides et fréquences pour rendre l'emploi des insecticides plus économiques
- Etude plus approfondie de la résistance variétale (3 volets).

VII - PERSPECTIVES D'AVENIR

Tout sera fait pour déboucher sur une lutte intégrée par :

- une meilleure connaissance des nuisibles pour les luttes chimiques et biologiques
- une exploitation des possibilités offertes par la résistance variétale
- le transfert des acquis dans le milieu paysan.

I - RESULTATS DES PROSPECTIONS ENTOMOLOGIQUES

Il ne sera donné ici qu'une classification sommaire des insectes les plus fréquents

Classification	Noms	Type de dégâts	A ne pas ignorer ; cause de gros dégâts!
<u>Orthoptères</u>	Divers	Défoliateurs	
<u>Hémiptères</u>			
. Pentatomidae	Diploxys fissa Er Aspavia longispina Aspavia armigera F	Piqueur de grain Piqueur de grains "-"	
. Coreidae	Leptocorica apicalis West		
<u>Homoptera</u>			
. Jassidae	Nephotettix sp	Piqueur suceurs	
. Cicadellidae	Cicadelle sp	de tiges et de	
. Cercopidae	Locris rubra F	feuille	
<u>Coléoptera</u>			
. Chrysomelidae	Haltica indicacea III Podagrica uniforma J Monolepta pauperata O1	Défoliateur "-" "-"	
. Hispidae	Dorcathispa bellicosa Guer	"-"	
. Coccinellidae	Epilachna similis Var assimilis Muls	"-"	Epilachna
<u>Lepidoptera</u>			
. Nymphulinae	Nymphula stagnalis Zell	Défoliateur	Nymphula
. Hesperidae	Pelopedius mathias P. (Parnera mathias)	"-" "-"	
. Arotiidae	Diacrisia scortella WIK Creatonctus leucanioides	Holl-"-	
. Pyralidae	Scirpophaga sp	borer	Scirpophaga
. Crambinae	Chilo Zaccorius (Poroceras africana)	borer	Chilo
. Phycitidae	Maliarpha separatella Rag	borer	Maliarpha
. Nectuidae	Leucania sp Sésamia sp Cirphis loreyi Dup. Noctuelles diverses	borer borer borer défoliateurs	Sésamia Cirphis Chenilles légionnaires
<u>Diptera</u>			
. Diopsidae	Diopsis thoracica West Diopsis apicalis Dalin Diopsis sp	Vit en borer "-" "-"	Diopsis tho- racica
. Cecidomyidae	Pachydiplosis Oryzae W ET-N	"-"	Cecidomyie
. Tétanoceridae	Sepedon senegalensis Macq	"-"	

II - LES PRINCIPAUX INSECTES NUISIBLES DU RIZ A DJIBELOR

Noms de l'insecte	Cycle	Epoque d'attaque	Type de dégâts	Manifestation de dégâts	Présence	Lutte	
						Insecticides	Mode d'épandage
Diopsis Thoracica	(40 à 50 j)	début hivernage fin septembre	attaque en borers - attaque précoce	-coeur mort -panicules blanches très rarement	ennemi permanent	- Diazinon - Lindane - Birlane	Granulés
Chilo Zaccanius	30 à 45 j	tout l'hivernage avec baisse en octobre	borer - attaque précoce	coeurs morts panicules blanches	ennemi permanent	"	"
Maliarpha Separatella	environ 30j à 50j	attaque à partir Juillet - Août	borer - attaque sur tiges montées	panicules partiellement vides et grains tachetés	ennemi permanent	"	"
Pachydiplosis Oryzae	19 à 26 j	tout l'hivernage contre saison	Galle - attaque précoce	feuille d'oignon	ennemi permanent	"	"
Nymphula Stagnalis	?	en pleine saison	défoliateur attaque précoce	coupeurs de feuilles	ennemi non permanent	-Dimecron -Galecron -Fenitrothion -Birlane	Pulvérisation
Pelopidius Mathias	?	"	défoliateur	"	"	"	"
Noctuelles diverses	?	"	défoliateur	"	"	"	"
Scirpophaga sp	?	fin hivernage	borer	-	"	Diazinon Lindane Birlane	granulés
Sesamia Calamistis	50 à 70 j	plus en contre-saison et peu en hivernage	borer	-coeurs morts -panicules blanches	"	Diazinon Birlane	"

III - LUTTE CONTRE LES PRINCIPAUX NUISIBLES DU RIZ

Insectes parasites	Produit utilisé et concentration	Mode d'application	Fréquences d'application	Observations
Diopsis Thoracica	- Diazinon 2 kg MA/ha - Birlane 2 kg MA/ha - Lindane 2 kg MA/ha - Furadan 0,6kg MA/ha	granulés	- R + 5 - R + 30 - R + 60 <u>Semis direct</u> S+21j, S+46j	Efficace " " (1re année d'expérimentation)
Chilo Zacconus	"	"	"	"
Maliarpha Separatella	"	"	"	"
Pachydiplosis Oryzae	"	"	"	"
Nymphula Stagnalis	-phosphamidon 1 l/ha -chlorphenamidine 2,5l/ha -Fenitrothion 1 l/ha -Chlorfenvinphos 1 l/ha	Pulvérisation	applications hebdomadaires jusqu'à disparition de l'insecte	Produits efficaces mais assécher rizière si possible pendant 2 jours
Pelopidius mathias	"	"	"	tous les produits sont efficaces
Noctuelles diverses	"	"	"	"
Scirpophaga sp	- Diazinon 2 kg/ha - Lindane 2 kg/ha - Birlane 2 kg/ha	granulés	<u>Repiquage</u> R + 5 j R + 30 j R + 60 j <u>Semis direct</u> S + 21 j S + 45 j S + 45 j	Tous les 3 efficaces
Sesamia Calamistis	Diazinon 2 kg/ha	"	"	seul diazinon efficace

IV - EVOLUTION DES ESSAIS DE 1969 à 1974

Années	Insecticides testés			Nuisibles observés		Parasites observés	
	Noms	Mode d'application	Résultats	Dynamique de population	Laboratoire	Dynamique	Laboratoire
1969	Diazinon Lindane Fenithrothion	granulé " pulvérisation	efficace " "	Diopsis sp Maliarpha, Chilo (P. Mathias) Haltica sp Pachydiplosis		Phanerotoma	
1970	Lindane Lindane Azodrine Birlane Fenthion Phosphamidon	granulé pulvérisation " " " "	bon pas bon bon bon pas bon bon	Maliarpha sp Pachydiplosis oryzae Hesperides (P. Mathias) Hemiptères (Haltica sp, Pedagricra sp) Diopsis sp, Nymphula Stagnalis			
1971	Lindengrais Azodrine Birlane Lindane	granulé " " "	Efficace " " "	Pachydiplosis Chilo Maliarpha Nymphula Diopsis sp	Maliarpha	Apanteles Goniozus Phanerotoma	Apanteles Goniozus
1972	Lindengrais Bacillus Thuringiensis	granulé pulvérisation	Efficace non efficace	Chilo Maliarpha Pachydiplosis Diopsis Thoracica	Sesamia, Chilo Maliarpha	Goniozus Apanteles Rhaconotus Phanerotoma	Goniozus Rhaconotus Phanerotoma
1973	Diazinon Lindengrais	granulé "	efficace "	Maliarpha Chilo Diopsis Thoracica Pachydiplosis		Goniozus Phanerotoma Rhaconotus	-Tetrasticus -Trichospilus Diatreae -Itoplectis Naranguae
1974	Diazinon Birlane Lindengrais Furadan	granulé " " "	efficace " " peu efficace à la dose utilisée	Chilo Maliarpha Diopsis thoracica Pachydiplosis Scirpophaga		Goniozus Rhaconotus Chalcidiens	

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

- BEYE G. 1966 - 67 : Rapports d'activité Agropédologie
 1967 - 68 -"-
 1968 - 69 -"-
 1969 - 70 -"-
 1970 - 71 -"-
 1971 - 72 -"-
 1972 - 73 -"-
- BEYE G. 1972 : L'acidification des sols de mangrove de Basse Casamance après leur mise en polder, effet du type d'aménagement.
 IRAT, multigr. 10 p. Symposium sols sulfatés acides Wageningen
- BEYE G. 1973 : La chaux et le bioxyde de manganèse remèdes contre la toxicité en fer au Sénégal.
 IRAT, multigr. 8 p. Séminaire ADRAO
 22 - 27 janvier 1973
- BEYE G. 1973 : Une méthode simple de dessalement des sols de tanne en Basse Casamance : le paillage
 Agro. Trop. : Vol. XXVIII - N° 5
- BEYE G. 1973 : La fertilisation phosphatée et azotée du riz sur sols sulfatés acides du Polder de Médina
 Agro. Tropical : Vol XXVIII - N° 8
- BEYE G. 1973 : Bilan de Cinq années d'études du dessalement des sols du Polder de Médina (Basse Casamance)
 IRAT, multigr. 10 p. - Station de Djibélor - Mai 1973
- BEYE G. 1974 : Etude comparative de différents engrais phosphatés pour la fumure phosphatée du riz en sol de rizière très acide de Basse Casamance.
 Agro. Trop. : Vol XXIX - n° 8
- BEYE G. 1974 : Influence de la longueur de la submersion avant repiquage et de l'enfouissement de paille sur les propriétés physico-chimiques de deux sols de rizières et sur le développement et les rendements du riz.
 IRAT, multigr. 12 p. - Station de Djibélor - Février 1974
- BEYE G. 1974 : Etude comparative de l'action de la potasse et de la paille enfouie sur le développement et le rendement du riz sur sol argileux de Basse Casamance.
 Agro. Trop XXIX (8) n° 803 - 811
- BEYE G. 1974 : Etude de l'action de doses croissantes d'azote en présence ou en absence de paille de riz enfouie sur le développement et les rendements du riz sur sol argileux de basse Casamance.
 IRAT, multigr. 20 p. - Station de Djibélor - Mars 1974
- BEYE G. - TOURE M. - ARIAL G.
 1975 : Acide sulfate soils of West Africa problems of their management for agriculture Use
 ISRA - multigr. 9 p. - Int, Ric, Resea. Conf.
 IRRI Los Baños - Philippines
- TOURE M. Rapport d'activité Service Agropédologie 1973-1974.

B I B L I O G R A P H I E (Suite)

- Rapports d'activités : Techniques culturales
 - 1967 - 1968 : BIANQUIS
 - 1969 : BIANQUIS
 - 1970)
 - 1971) Serge TRAVERSE
 - 1972)
 - 1973)
 - 1974 : Yamar MBODJ

- Constat de carence, propositions pour la riziculture en basse Casamance
: Serge TRAVERSE

- Note sur l'utilisation du Ndama en riziculture irriguée : S. TRAVERSE

- Activités Djibonker 1972 : S. TRAVERSE

- Activités Kanobeul 1974 : Yamar MBODJ

Entomologie rizicole

1. APPERT Jean - Février 1975 - Différentes méthodes de lutte non chimiques
p. 8

2. BRENIERE J. - Importance des problèmes entomologiques en Afrique de l'Ouest
p. 5, 6, 7, 8, 9, 25

3. PHAM VAN SAM - Décembre 1968 - Prospection entomologique (Djibélor)
p. 4 et 8

4. Rapports d'activités.
 - 1970 - Bernard VERCAMBRE
 - 1971 - Philippe FROSSARD
 - 1972 - Philippe ROUDEILLAC
 - 1973 - Bernard VERCAMBRE - Georges DONADIEU
 - 1974 - Bernard VERCAMBRE - Georges DONADIEU