

10.220 ISR

10.220 ISB

Bilan de 12 années de recherches
agricoles en Base Casablanca

1967-1979



REPUBLIQUE DU SENEGAL

P R I M A T U R E

SECRETARIAT D'ETAT A LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

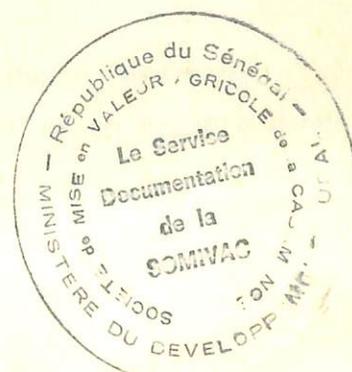
(S. E. R. S. T.)

BILAN DE 12 ANNEES DE RECHERCHES RIZICOLES
EN BASSE CASAMANCE

1967 - 1979

Station de Recherches Rizicole de Djibélor

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



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

--:--:--:--:--:--

Ce document réactualise la synthèse réalisée en 1974 sur les activités de recherche menées en Casamance depuis 1967, année de démarrage de la Station de Recherches Rizicoles de Djibélor. Ces résultats concernent donc uniquement le riz et principalement le riz irrigué ou de submersion. Il tente très brièvement de mettre à la disposition des utilisateurs le cheminement des travaux effectués, les faits saillants des résultats obtenus et les perspectives dans les domaines de l'amélioration variétale de l'agropédologie, de la phytotechnie et de l'entomologie rizicole. Les techniciens de la recherche et du développement et tout autre opérateur, apprendront successivement en feuillant ce document:

- 1^o) - qu'en amélioration variétale, le stock génétique actuellement disponible est constitué de près de 2.000 numéros; qu'en matière pluviale les résultats obtenus avec les lignées de Séfa sont remis en cause par une levée d'imminité vis à vis de la pyriculariose; qu'une série de nouveaux hybrides de Djibélor: DJ8-341; DJ 11-509 (pluvial strict) et DJ2-238, DJ 12-223, DJ11-237, DJ 12-205 (pluvial sur nappe) ouvrent d'excellentes perspectives; que les variétés introduites IR 1529-680-3, Br-51-118-2 ou BW78 de par leurs performances et leurs résistances sont aptes à se substituer à l'IR8 et la DJ 684D en riziculture submergée.

- 2^o) - Qu'en Agropédologie. Les études de chimie de sol, ont permis de préciser les connaissances sur le mécanisme d'évolution des sols alluviaux et leurs aptitudes à la riziculture. Acidité et carence en phosphore sont les contraintes communes à toutes les unités de sol. L'excès de sels solubles et de fer, la carence en azote, les risques de toxicités aluminiques sont les autres facteurs limitants et trouvent leur expression maximale dans les sols sulfatés acides. Lessivage massif, amendements minéraux (chaux, coquillage broyé) amendements organiques (fumier ou paille) et fumure d'entretien équilibrée sont les conditions de l'expression du potentiel des rizières.

- 3^o) - 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 3t/ha.

Les résultats obtenus pendant 12 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. L'Economie Rurale, la phytopathologie et la malherbologie constituent les domaines où les pressions de recherches seront concentrées dans un très proche avenir.

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.

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.

En 1970 une nouvelle prospection - ORSTOM - ISRA en région de Casamance Gambie ramenait 450 souches.

Toutes ces souches ou variétés ont été placées pour la plupart en chambre froide. Près de 2.000 numéros sont actuellement dans cette situation.

Chaque année 200 à 300 numéros sont remis en culture pour renouvellement de semence et éventuellement mise à jour des fiches signalétique.

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 de pluies.

On a entrepris en 1967 et en 1968 d'hybrider les plus connues: Taichung Native 1 et IRC 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 population (Bulks dirigés) jusqu'à la F3 ou la F4, générations sur lesquelles ont été effectués le choix des pieds mères la double culture annuelle 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. Mais en 1970 on a commencé un travail de criblage sur des variétés locales ou introduites afin de définir des parents résistants ou sensibles à la salinité pour reprendre une série de croisement dans la recherche de nouvelles variétés résistants au sel.

En riziculture pluviale, les lignées Se 319G et Se 302G toutes deux issues du croisement Taichung N1 x Tunsart se sont particulièrement bien comportées pendant les années sèches grâce à leur précocité - jusqu'en 1977 dans les essais réalisés sur plateau ces variétés viennent largement en tête des rendements.

Malheureusement à partir de cette date Se 302G et Se 319G ont perdu leur résistance à la pyriculariose et ont été détruits dans de nombreux essais.

En riziculture submergée, les lignées issues des croisements entre Taïchung N1 et les variétés locales Eignou et Ebandioulaye ont été expérimentées dans différents types de rizières. Les résultats les plus intéressants ont été obtenus avec DJ 684D (Taïchung N1 x Ebandioulaye) dans les rizières acides très répandues en Casamance. Cette variété, testée également dans les pays de l'Afrique de l'Ouest par les essais coordonnés de l'ADRAO s'est bien comportée et se classe parmi les meilleures variétés.

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 du type indica nain qui avaient déjà fait leurs preuves.

On est donc parti de variétés telles que IR₉, Ikong Pao, Se 322G Se 208G, Se 302G, DJ 684D 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. Le tableau I montre les différentes étapes de la sélection et le tableau II résume toute la filiation de ces croisements ainsi que l'état actuel de sélection.

Certaines lignées fixées sont actuellement en vulgarisation surtout en riz pluvial de plateau, c'est le cas des DJ-11-509 et DJ-8-301. d'autres lignées sont en cours de sélection ou d'expérimentation.

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 de l'Ouest. Leur nombre est cependant limité.

L'introduction à partir des centres de recherches voisins ou éloignés, de matériels arrivés en fin de sélection offre des possibilités plus larges. C'est ainsi que de telles introductions nous ont permis de retenir une sélection de Douaké 144B/9 (IRAT 10) pour remplacer notre Se 302G en culture pluviale de plateau. Cette variété s'est révélée plus résistante à la pyriculariose et à la sécheresse.

De même que dans des conditions de culture irriguée ou à submersion peu profonde des variétés telles que: IR 1529-600-3 Br-51-113-2 ou BM 73 ont donné d'excellents résultats et sont multipliées sur les Stations. Le tableau II fait le point de la situation actuelle des variétés préconisées par la recherche.

I- CONCLUSION ET PERSPECTIVES D'AVENIR:

- Si nous possédons dès à présent une gamme de matériel végétale assez satisfaisante pour les différents types de riziculture, il nous faut ce pendant :

1) - Améliorer la stabilité des rendements en riziculture pluviale, par la sélection de variétés présentant une résistance horizontale (polygénique) à la pyriculariose ainsi qu'une bonne résistance à la sécheresse.

2) - Pour les situations de mangrove, mettre au point des variétés tolérantes aux toxicités (salinité ou autres) rencontrées dans ce type de sol.

Le criblage de variétés internationales et la sélection de nouveaux hybrides doivent nous permettre d'atteindre ces objectifs

1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Série B TN1 x Tunsart IR8 x 63.83 IR8 x 1031.69 IR8 x Ignape C.	-	-	SH-Série C 1) 63.83 x IKP 2) DH2 x IKP 3) IR661 x IKP 4) IR8 x DH2 5) DJ152GxDH2 6) Se150 x IKP	SS-Série D 7) Mamoriaka 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 xSe 302G 15) Dourado PxSe 302G 16) Dawn xDJ 684D 17) Dawn xSe 302G 18) 98 xSe 302G 19) Acorni xSe 684D 20) IR 759 xSe 302G 21) IR 759 xDj 684D	-
Série A TN1xEbandioulaye TN1xBignou	SS - Série B	-	-	SS - Série C SH - Série D	SH - Série E	-
-	SS - Série A(4000) SH-Série A (25000)	-	-	SH - Série Séfa: 1, 2, 3, 4, 5(16000)	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)
-	SH-Série A(40 000)	SS-Série B(30500)	-	-	SH-Série C Séfa: 1, 2(10 000) (103L) Djib: 2, 5, 6 (7 600)	SH-Série D Séfa: 7, 8, 11, 12 (19 200) (244L) -Série C Djib: 4 (95 L)
ISH - Séfa 66(150 L)	-	ISS-Série A(16000) SH-Série B Séfa: (638 L) - Série A Mangrove(12 000)	-	-	-	ISH - Série C Séfa: 2 (6 400) 1, 2(227 L) 1 (5 F) Djib: 5-6 (226 L)
-	SH - Djib: Séfa66(57L)	SH - Série A Séfa: (450 L) Djib: (1359 L)	SH - Série B Séfa: (69 F) - Série A Mangrove: (562 L)	-	-	-

1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
-	SH - Séfa 66 Séfa : (57 L) E. C.		SH - Série A Djib: (32 F) ISH - Série A Djib: (18 F) Séfa: (33 F)	SH - Série B Séfa : (31 F) - Série A Mangrove (15 F)	SH - Série B Séfa: reprise (31 F)	-
-	-	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 - Plantes - L : lignées - F : familles
-	-	-	-	SH - Série A Djib : (16 F)	SH - Série B Séfa : (8 F)	
-	-	-	SH - Série A <u>346 D - 684 D</u>	SH - Série B <u>302 G - 319 G</u>	-	

Tableau II - Situation actuelle des sélections conduites depuis 1967

Croisements effectués

Résultats - (aboutissement)

1967 | Série A |

- TN1 x Ebandioulaye
- TN1 x Bignou

en 1971 : 2 variétés sont passées en vulgarisation

- DJ.684 D (irrigué cycle moyen)
- DJ.346 D (irrigué cycle court)

1968 | Série B |

- TN1 x Tunsart
- IRC x 63-83
- IRC x 1031-69
- IRC x Iguape Cateto

en 1972 : 2 variétés sont passées en vulgarisation

- Se 302 G et Se 319 g (pluvial)

en 1975 : 16 numéros sont passés en stock génétique (n° d'ordre du catalogue: du 1117 au 1132).

- Fin de la sélection de ces 2 séries A et B.

En 1979

Sélection familles

Sélection lignées

1971 | Série C | (Saison humide)

- DJ
- 1 - 63-83 x IKP
- 2 - DH2 x IKP (pluvial)
- 3 - IR661 x IKP
- 4 - IRC x DH2 (irrigué)
- 5 - DJ 152G x DH2 (irrigué)
- 6 - Se 150 x IKP (irrigué)

Séfa

Djibélor

Séfa

Djibélor

4 numéros

1 numéro
7 numéros

5 numéros

1972 | Série D | (Saison sèche)

- DJ
- 7 - Memoriaka x Se 322G (pluvial) → 2 numéros
- 8 - H4 x Se 322G (pluvial) → 10 numéros
- 9 - H5-22 x Se 322G
- 11 - H4 x Se 282D (pluvial) → 24 numéros
- 12 - D 25-4 x Se 202D (pluvial) → 5 numéros

1973 | Série E | (Saison sèche)

- DJ
- 14 - Acorni x Se 302G (pluvial) → 3 numéros
- 15 - Dourado P. x Se 302G (pluvial) → 3 numéros
- 16 - Dawn x DJ 674D (irrigué) → 1 numéro
- 17 - Dawn x Se 302G (pluvial) → 1 numéro
- 18 - 9° x Se 302G (irrigué) → 3 numéros
- 19 - Acorni x DJ 674D (irrigué) → 7 numéros
- 20 - IR.759-54 x Se 301G (irrigué) → 12 numéros
- 21 - IR.759-54 x DJ 674D (irrigué) → 9 numéros

6 numéros
4 numéros

16 numéros
19 numéros
12 numéros
3 numéros

Tableau III - Variétés de riz préconisées et situation

CYCLE	100 j	100 j	110 j	120 j	125 j	130 j	125 j	125 j	140 j
SITUATION	Plateau	Plateau	Sols gris	Rizière acide	Tous sols	Tous sols	Riz Talwegs	Riz Profond	Riz Profond
VARIETES	DJ-11-509	1144P/S (IRAT 10)	Ikong Pac	DJ-604 D	IR 1529-6003	Br-51-11062	IRC	IR 442	A P U R
PARENTS	HaxSo 200	Lung-Shong x53-104		TN1 x Eban- dioulaye	Sigadis 2 x TN1xIR24	IR20 x IR5 114-3-1	PetaxD-GUG	Peta2 x TN1 xLeb Mue Naby	
ORIGINE	I.S.R.A.	Côte-d'I voire	Chine	I.S.R.A.	IRRI	Bangladesh	IRRI	IRRI	Surinam

I - CHIMIE DES SOLS SUBMERGES

A - Profils Chimiques et Aptitudes à la Riziculture :

1) - Objects et Objectifs :

Dans les zones côtières traditionnellement productrices de riz en Afrique de l'Ouest et particulièrement au Sénégal, l'effort de production est bien souvent handicapé par un manque de terres appropriées à la culture. Des dizaines de milliers d'hectares sont cependant disponibles et possèdent un potentiel agricole indéniable masqué toutefois par un lot important de contraintes biophysiques et chimiques.

Ces obstacles, mis en évidence pour la plupart par les échecs des tentatives de mise en valeur, se matérialisent essentiellement dans le domaine pluvio marin au Sénégal par le développement de la salure et de l'acidification. Il nous est paru évident, qu'une connaissance approfondie des conditions et des mécanismes de genèse et d'évolution de ces sols, associée à l'évaluation de leurs réactions en situation des rizicultures submergées constituait un préalable à la mise au point de méthodes d'aménagement et de mise en valeur rationnelles adaptées. C'est pourquoi, un important programme d'études prospectives sur le potentiel de fertilité des sols actuellement ou potentiellement rizicultivables est mis en place depuis plusieurs années. Cette démarche basée sur l'étude de la cinétique chimique de la solution du sol en relation avec le développement des plantes, doit permettre l'identification des contraintes non biologiques et dégager les lignes directrices des techniques d'amélioration du milieu.

La synthèse des résultats exposés ci-dessous intéresse spécialement les transformations d'ordre physico-chimiques et chimiques intervenant dans les sols des principales unités de paysage à vocation rizicole.

2) - Méthodologie :

Les méthodes d'analyse reposent pour l'essentiel sur 2 notions spécifiques à la chimie des sols submergés:

a/ - La solution formée par le mince film d'eau tapissant les particules solides est considérée comme la phase d'équilibre des milieux inondés. Elle contient des éléments dissous ou en suspension qui sont en équilibre avec la phase solide et la phase gazeuse. Son analyse permet donc de suivre les différentes transformations d'ordre chimique intervenant après submersion.

b/ - Pour appréhender réellement ces changements, une simulation aussi approchée que possible des rizières est nécessaire; C'est ce qui justifie l'utilisation de mini-rizières dotées d'un système de drainage permettant de prélèvement par gravité et l'analyse de la solution du sol dans des conditions de stricte absence d'air.

C'est ainsi qu'un certain nombre de paramètres (pH, Eh, C.E, N, P, K, Si...); sont mesurés bimensuellement tout au long du cycle de culture et mis en parallèles avec des résultats de diagnostic des tissus végétaux.

3/ - Résultats :

A - Cas des zones dépressionnaires :

Sont englobées dans cet ensemble toutes les vallées intérieures enfoncées en doigt de gant dans le plateau du continental terminal, la ceinture de terrasses moyennes sous palmier, à huile et les zones d'affaissement situées sur le plateau.

1/ - De toutes ces situations, les vallées intérieures occupent en Basse Casamance les surfaces les plus importantes et sont le plus souvent connectées (où l'ort été dans un passé récent) au réseau de bras de mer. Ceci explique la présence dans la partie en aval de ces bas-fonds, d'un matériau alluvial superficiel ou très légèrement recouvert par un colluvionnement. Dans cette zone en aval le caractère de filiation avec les sols d'origine fluviomarine est très apparent au niveau de l'acidification et de l'état d'oxydo-réduction. Ces sols réagissent, en effet, comme des sols de tannes ($\text{pH} < 5$ et $\text{Eh} > 400$ mvolts quelque soit la période de submersion) avec une gamme étalée de niveau de salinité (de 0,7 à 40g/l de sels). Analysées dans le cadre de l'unité bas-fond, la pauvreté en azote, en potassium et en fer soluble sont également des faits marquants dans ces sols. Malgré tout, ces sols présentent une fertilité naturelle élevée (en situation de dessalement).

2/ - Dans la partie en amont de ces bas-fonds, les sols de textures limono-argileuses à argileuses sont généralement non salés et aptes à fournir naturellement des éléments minéraux nutritifs en quantités appréciables. Le problème principal en matière de chimie des sols réside au niveau de la propension naturelle de ces sols à se réduire fortement. Ce bas potentiel redox engendre régulièrement la libération en excès de fer soluble (identifiable visuellement aux points de resurgence de la nappe phréatique) d'acides organiques et de matières oxydables.

Il en résulte des phénomènes de toxicité qui dans des cas extrêmes (45 meq/l d'acides organiques ou 900 ppm de fer libre) dépriment très fortement les rendements. Les mêmes phénomènes se retrouvent sur sol de bordures de plateau. Abstraction faite de cet écueil : ces sols possèdent un potentiel de fertilité très élevé.

B - Cas des zones de plaines fluviomarines :

Les formations alluviales en Basse Casamance présentent des physionomies différentes, en fonction de leur position par rapport à l'embouchure. Ces différences liées essentiellement à l'évolution des sols et de la végétation indiquent:

a) - A l'échelle de l'unité de paysage une organisation des sols en 3 groupes suivant une topochronoséquence inversée. (Sols de mangrove, complexe de sols de tannes et sols de bordure de plateau).

b) - A l'échelle de la région, un gradient de maturité des sols dans une direction W.E. qui se traduit par une augmentation de la proportion des sols de tanne à mesure que l'on s'éloigne de l'embouchure.

1/ - Formations alluviales du bief moyen de la Casamance :

* Frange de mangrove évoluée - C'est la formation complexe où *Rhizophora* et *Avicennia* sont associés.

C'est une zone encore soumise à l'influence quotidienne des marées et qui n'offre à l'heure actuelle que des possibilités faibles, voire nulles d'utilisation, sans aménagements hydroagricoles importants. Notons à leurs charges l'importance des contraintes actuelles et potentielles liées à leur manque de maturité (excès de sel acidification potentielle, excès de composés sulfureux, de fer soluble...). Les produits de réduction, dans l'optique d'une riziculture salée, sont dans ces sols à des niveaux léthaux ou subléthaux à tout moment. C'est pourquoi nous pensons que la zone entière sous palétuviers et potentiellement acide (120.000 has environ) doit être temporairement exclue de tout projet d'aménagement, en attendant d'avoir une connaissance plus approfondie des mécanismes d'évolution des sols et une maîtrise absolue du facteur hydrique.

* Complexe de sols de tannes sur matériau sableux : Cette formation associée à la mangrove présente plusieurs faciés différenciés par le degré de salinité.

a) Les sols de tannes vifs : représentent la forme modale des sols sulfatés acides actuels. Ils ont l'avantage sur la formation précédente d'avoir atteint un stade d'équilibre avancé pour l'évolution du pH, C.E et Eh. Ils sont peu influencés par toute forme de submersion en eau douce et restent à tout moment acides ($\text{pH} \leq 4$), salés ($\text{CE} \geq 15 \text{ mmhos}$) et très oxydés ($\text{EH} \geq 500 \text{ mmvolts}$). Contre ces contraintes physico-chimiques, ces sols inutilisés, à cause de la présence de divers composés toxiques à base d'aluminium et de sulfates (concentration SO_4 de 12 à 30 000 ppm). Au vu de diverses expériences, il semble cependant qu'ils soient susceptibles d'être mis en valeur (période de 2 à 5 ans) si une politique agricole adaptée est mise en place (accumulation et contrôle dans l'utilisation d'un volant d'eau douce ou saumâtre important). L'utilisation de ces sols après dessalement nécessitera alors un redressement conséquent de la fertilité par des amendements organiques et minéraux. Une expérimentation est actuellement en cours pour résoudre ces problèmes.

b) - Les sols de tannes herbacés : regroupent toute une série de faciés différenciés par une flore herbacée, halophyte plus ou moins stricte. Succédant aux tannes vifs on retrouve des sols colonisés par *Sesuvium*, *P*, *Philoxerus*, *V*, *Heliocharis mutata*, *Paspalum vaginatum* (très plastique) et une gamme variée de graminées et autres plantes de sols non salés. Toutes ces nuances floristiques sont en relation principalement avec le niveau de salinité. Ces sols ont pour point commun une propension modérée à la réduction, une acidité initiale très élevée (stabilisation à pH \approx 6 en situation inondée) une solution fortement chargée en fer et sulfates (concentrations maximales : $\text{SO}_4 \approx 10.000\text{ppm}$, fer $\approx 1.000\text{ppm}$) et une pauvreté marquée en azote et phosphore. Ils peuvent être (ou le sont déjà) utilisables à très court terme grâce à des travaux de genre civil, simples - (endiguement irrigation complémentaire, drainage...). Un redressement massif de la fertilité par des amendements minéraux et organiques est également nécessaire pour ces sols à texture légère.

c) - Sols de tannes dessalés et rizicultivés - Dans la logique de la chronoséquence, ils représentent le stade de développement final des sols sulfatés acides. Ils sont généralement dépourvus de sels solubles ($\text{SO}_4 \approx 2.000\text{ppm}$), de phosphore, d'azote, de potassium et de silice. Ils conservent cependant leurs caractères de sols acides (pH 4.5 à 5.5) et riches en fer (400 à 800 ppm). Les termes de l'optimisation et de l'intensification de la riziculture pour ces sols sont discutés plus loin dans ce document.

a) - Formations alluviales du bief supérieur de la Casamance :

Dans cette zone, la frange des sols de mangrove a quasiment disparu au profit d'un complexe de sols de tanne développés sur matériau argileux. Ce complexe de sols encastres entre la bordure du plateau continental et le bourrelet de berge est à dominance de tannes herbacés parsemés d'auréoles de tannes vifs.

* Sur des sols de tannes herbacés - On retrouve les mêmes nuances floristiques que les sols de même classe décrits plus haut. Ils sont généralement très organiques, très acides et salés à peu salés suivant leur micro relief par rapport aux tannes vifs. Ils sont bien souvent riches en potassium, en silice et en manganèse et moyennement pourvus en azote et phosphore. Nous avons noté que la culture du riz dans les zones à *Heliocharis* et graminées (conductivité électrique 6mmhos après 4 semaines de submersion) est de bien meilleure allure que dans les sols de bourrelets de berge où la pression saline est \approx de 6 mmhos. (plus value de rendement de 25%). Ces sols de tannes herbacés sont dans leur totalité susceptibles d'une mise en valeur rapide (endiguement et drainage) et permanente (atténuation des risques de ressalement).

* Sur sols de tannes vifs : On retrouve un spectre étalé de variantes des sols sulfatés acides actuels, différenciées par l'importance relative de la porosité et la position du front d'oxydoréduction. Ces sols sont très acides ($\text{pH} \approx 4$) sursalés ($\text{C.E} \geq 15$ mmhos), bien aérés ($\text{Eh} \geq 500$ mvolts), et possèdent une solution à forte charge ionique (dominances de sulfatés, aluminium et silice). Les possibilités d'aménagement de ces sols sont réelles même si les implications économiques risquent d'être élevées. Nous pensons que dans cette zone l'eau du fleuve quasiment dessalée au début du mois de Septembre ($\text{C.E} \approx 2$ mmhos au 31.10. de 1974, 1975, 1976 et 1977) peut être mis à contribution pour la mise en valeur du complexe "Tannes". Le niveau moyen de ressalement maximum (≈ 20 mmhos en Juin-Juillet) nous amène à émettre l'hypothèse d'une submersion permanente des sols de tannes vifs par l'eau du fleuve, pour l'amorçage ou le maintien d'un processus de dessalement.

CONCLUSIONS : La zone alluviale d'origine fluviomarine de Casamance, dont l'économie agricole est basée sur la riziculture, couvre environ 250.000 has répartis approximativement en:

- 65.000 has de sols non salés de zone dépressionnaires et de bordure de plateau.
- 55.000 has de sols de tannes vifs et herbacés.
- 120.000 has de sols de mangroves récentes et évoluées
- 10.000 has de cordons littoraux.

La première classe qui est la plus intensément rizicultivée, doit faire face à deux contraintes: l'extension limitée des surfaces et la fragilité des sols sur matériau sableux.

Les facteurs favorables sont l'absence de toxines et la richesse relative en phosphore et matières organiques sur facies argileux. Les facteurs défavorables sont la pauvreté en azote, potassium et silice.

* Dans les autres classes, trois facteurs principaux semblent devoir être pris en considération dans l'établissement d'un ordre d'urgence : l'alimentation en eau, la lutte contre l'acidification et les défrichements nécessaires dans le cas des mangroves évoluées et ceci indépendamment des contraintes socio-économiques. A l'alimentation en eau, on doit absolument enlever son caractère aléatoire pour les sols les plus jeunes. La disponibilité en permanence d'un volant d'eau de bonne qualité, associé à un réseau d'irrigation et de drainage adéquat seront les seules conditions de succès de la riziculture dans les sols de tanne vif et de mangrove évoluée. Ces conditions ne pourront être réalisées qu'avec la construction des barrages écluses qui permettront un arrêt de l'intrusion des eaux salines et l'accumulation d'eau.

Dans la partie avale du bief il paraît tout à fait probable que l'on puisse utiliser l'eau du fleuve pendant une bonne partie de l'année, pour prolonger la période de dessalement (spécialement sur sol de tanne vif). La mise en valeur des sols de tanne herbacé, quelque soit la zone considérée, peut être envisagée, sur l'unique exploitation des eaux pluviales.

Perspectives : Le programme d'inventaire et d'étude de la chimie des sols rizicultivables se poursuivra dans les six années à venir, au même rythme. Il collera cependant davantage aux projets de mise en valeur des vallées intérieures en Basse et Moyenne Casamance. Un suivi de l'évolution des sols avant et après aménagements de barrage anti-sel sera notamment mis en route au niveau de Guidel, Simbandi Balante et Bambali. L'échéancier suivant des études pour l'horizon 1981 a été retenu.

1979-1980 : a) - Plaine alluviale: bief inférieur de la Casamance

. Série de Mlomp

b) - Axe fluviomarin de Guidel

c) - Axe fluvio marin de la Soungrougrou

. Série de Mampalago

d) - Plaine alluviale : bief moyen

. Série de Simbandi Balante

1980 - 1981 a) - Plaine alluviale bief moyen

. Série de Bambali

b) Axe fluvio marin de Kamobeul

. Série d'Enampore/Doussouye

c) Axe fluvio marin de Baïla

. Série de Badir

II - SYNTHÈSE DES ACTIONS SUR LES CONDITIONS ADVERSES DU MILIEU

Suite aux contraintes identifiées dans le premier volet ou décelées sur le terrain, différentes actions ponctuelles de recherches ont été menées pour trouver des solutions ou des amorces de réponses aux problèmes posés par l'aménagement et la mise en valeur des sols de la zone alluviale de Casamance.

a) - Amélioration des sols sulfatés acide :

- Les investigations ont intéressé principalement dans ce domaine, les conditions de viabilisation du complexe de sols de "Tanne"

A l'indispensable dessalement préalable (lessivage plus ou moins massif suivant le faciès) ont été associés .

* Des amendements minéraux (Chaux, agricole, Coquillage broyé, cendre de bois, bioxyde de manganèse)

* Et des amendements organiques (Fumier, paille, compost, engrais vert..)

- Les sols étudiés (texture variable de sableuse à argileuse) avaient pour traits communs : une forte acidité de départ, une rémanence de salinité et une richesse en toxines (fer, sulfate... ..)

- Les faits saillants des résultats obtenus sont les suivants:

* Effet bénéfique du lessivage combiné aux amendements pour l'élimination des produits toxiques et l'amélioration du pH;

* La chaux, le coquillage broyé, la cendre de bois et le bioxyde de manganèse ont tous isolément une action positive sur l'assainissement du milieu et la productivité du riz, lorsque les conditions d'acidité initiales ne sont pas excessives ($\text{pH} \leq 3,5$). Ces résultats qui semblent en contradiction avec ceux obtenus au champ tiennent d'une maîtrise plus complète des essais en serre et d'un lessivage plus poussé.

* Les matières organiques évoluées (fumier et compost à des doses de 5 à 10t/ha) en présence de fumures minérales ont un effet améliorant sur la fertilité du sol (N, K, P, Si) et sur la nutrition des plantes.

b) - Stock Génétique et Résistance aux Conditions Adverses :

L'utilisation du stock génétique (banque de 2.000 variétés) constitue l'alternative à moyen terme, la plus réaliste pour faire face aux nombreux facteurs limitants présents dans les rizières de Casamance.

La première étape consiste en la mise en évidence de génotypes de résistance aux contraintes sectorielles (fer, carence en éléments minéraux, parasitisme ...) ou associées à l'instar du syndrome "Tanne" (acidité et salinité excessives, fer, aluminium, produits sulfureux...).

Les résultats préliminaires n'ont pas permis d'identifier des variétés répondant parfaitement aux objectifs fixés; toutefois le matériel de base pour un futur programme d'hybridation a été retenu et est actuel/^{lement} soumis à des études complémentaires. Parmi les variétés locales retenues signalons: Blikissa, Marie Sagna, CG 90, CG 130... tolérantes pour le sel ou pour le fer.

c) Devenir des Engrais dans les Sols Submergés :

- Engrais Azotés :

L'azote est probablement un des éléments fertilisants de base les plus onéreux sur le marché des engrais et les plus mobiles dans le sol. L'urée, qui garde encore la faveur des utilisateurs est particulièrement susceptible aux pertes d'azote à la fois par lixiviation et volatilisation.

Sa substitution par une forme aussi efficace sur le plan alimentaire et moins vulnérable dans le sol a été envisagée sans succès probant au travers d'autres formes solubles ($\overline{\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2}$) ou des formes à solubilité plus lente (S.C.U et N-liguine).

- * Sur le plan de la croissance et de la production; les formes à solubilité rapide (urée et sulfate d'ammonium) se sont montrées supérieures grâce à une meilleure alimentation azotée et phosphatée aux stades végétatifs et reproductifs. L'azote libérée par le S C U a davantage favorisé la croissance végétative.
- * Sur le plan de la chimie des sols, on peut retenir que les formes à libération lente ont induit une plus grande réduction du milieu, et celles à base d'urée ont enrichie davantage la solution des sols en ions. Les niveaux rémanent d'azote minéral dans la solution du sol ont été plus élevés dans les traitements à solubilité lente (N-liguine, S C U, urée, $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$ dans l'ordre décroissant).

- Engrais Phosphoriques :

L'expérimentation agronomique a permis dans une première étape de juguler la carence la plus importante dans nos sols, en identifiant les formes et les niveaux d'engrais phosphoriques. Pour affiner ces résultats et préciser les modalités d'une fertilisation rationnelle les mécanismes et les termes de l'évolution du phosphate naturel tricalcique et du superphosphate ont été étudiés en conditions de submersion.

La supériorité du supertriple sur le tricalcique s'est très nettement confirmée. Elle s'est matérialisée sur les rendements et sur le niveau du phosphore assimilable. Le supertriple s'est transformé préférentiellement en P_{Al} tandis que le tricalcique a enrichi le milieu en P_{Ca} . Au terme de l'étude les réserves du sol en phosphore sont demeurés beaucoup plus élevées sous tricalcique. Les deux sources de phosphate n'ont eu aucune incidence notable que la dynamique des propriétés électrochimiques et chimiques du sol.

- Engrais Potassiques :

Le comportement souvent contradictoire du Kcl en sol sableux acide ne permet pas toujours de fixer un niveau de K_2O qui corresponde aux besoins réels. Les études menées en conditions semi-contrôlées ont pour objectif de cerner de plus près le devenir du potassium en conditions de submersion ainsi que l'évolution de certains paramètres de la solution du sol, en relation avec le développement du riz.

Le fractionnement de l'engrais potassique n'ayant pas donné les résultats escomptés, les efforts se sont orientés sur la possibilité d'utiliser d'autres sources de potassium.

L'étude comparative de trois sources de potassium (KCl , K_2HPO_4 et KNO_3) a mis en évidence un effet positif de potassium apporté sous forme de KCl avec un optimum se situant à 40 unités par ha.

Au niveau des rendements en grains et paille, la supériorité du KCl sur les deux autres sources a également été confirmée. Le KNO_3 s'est révélé le moins intéressant en condition de submersion.

Parmi les paramètres analysés, les teneurs de la solution du sol en K_2O et en P_2O_5 ont été les mieux corrélées avec les rendements observés.

d) Tests sur la qualité des Eaux d'Irrigation :

L'extension et l'intensification de la riziculture dans la plaine alluviale de Basse Casamance nécessite un appoint d'eau substantiel. Dans l'immédiat cet appoint ne peut provenir que des nappes souterraines car les eaux de surface sont difficilement maîtrisables. Exception faite de la nappe phréatique, l'importance relative et la qualité des autres ressources souterraines sont encore peu connues. L'action de la nappe du miocène légèrement salée à certains endroits (C3 S1) a été étudiée comparativement à celle de la nappe phréatique sur les principaux sols de plaine.

Les risques de salinisation voir d'alcalinisation sont réels dans les sols de bordure de plateau et dans les rizières de transition (conductivité électrique multipliée par 4 ou 3 avec la nappe du miocène). Les niveaux du chlore, sodium, bicarbonate et sulfates et fer ont été sensiblement modifiés. Toutefois cette eau chargée peut être utilisée dans les sols à texture grossière si les précautions pour l'élimination des ions en excès sont prises.

III - FERTILISATION DES RIZIÈRES AQUATIQUES

I - Objet et Objectifs :

La riziculture aquatique en Basse Casamance se rencontre principalement dans deux sites qui sont fortement différenciés sur le plan des sols par leur nature et leurs potentialités agronomiques.

* Le premier type, représente les conditions de riziculture de bas-fond. Il englobe toutes les rizières situées à l'intérieur des vallées internes et par extension celles ourlant le plateau Continental Terminal. Ces rizières, du fait de leur texture fine et de leur fertilité naturelle élevée, possèdent la situation la plus favorable pour l'obtention de hauts rendements. Suivant la lame d'eau qui les submerge, on les classe en rizières faiblement noyées ($h < 30cm$) et en rizières profondes ($h > 30cm$).

Les expérimentations agronomiques antérieures ont mis en relief des possibilités d'amélioration de la production basées sur le recyclage des pailles et sur l'utilisation rationnelle de l'azote et du potassium. Les résultats des campagnes passées ont plus particulièrement précisé l'importance du potassium et l'intérêt de l'enfouissement de paille (augmentation des rendements paddy de l'ordre de 17% en présence d'une fumure minérale ternaire).

* Le second type de riziculture est celui des terrasses moyennes à basses plaines de la Casamance et de ses affluents. Cette zone d'extension un peu plus large est formée d'une gamme de sols sableux à argileux d'origine fluviomarine. Les contraintes les plus couramment identifiées dans ces sols sont liées à: l'acidité, la forte charge en toxines diverses de la solution et le faible niveau de fertilité. Phosphore, azote, potassium et silice sont dans l'ordre décroissant, les éléments minéraux connus, limitant la croissance normale du riz dans ces sols.

Pour pallier provisoirement ces difficultés, nous avons par le passé recommandé un enfouissement en début de cycle de 10 à 20t/ha de matières organiques évoluées un apport de 200kg de 8-13-27 au repiquage et de 160 à 180 kg d'urée un mois après submersion complète de la rizière.

* Un troisième type très marginal, limité à la zone des mangroves, vient s'ajouter à ces deux situations. Ce type de riziculture aquatique salée, qui a souffert de la persistance du cycle de sécheresse, connaît un regain d'intérêt, avec les nouveaux projets de constructions de barrage-écluses et d'aménagements des zones salées (Guidel, Simbandi-balante, Kamobeul, Baïla, Soungrougrou...).

Dans ces trois situations ainsi décrites l'objectif de l'expérimentation agronomique est la réactualisation des techniques de fertilisation et plus précisément la mise à jour de la formulation 8-13-27 actuellement utilisée au niveau du développement.

2) - Méthodologie :

Le dispositif classique en blocs de Fischer a été utilisé sur l'ensemble des points testés. Ont principalement varié la dimension des parcelles unitaires (15 à 20m²) les variétés de riz (IR8 pour les bas-fonds, DJ 684D pour les plaines et Rok 5 pour la mangrove). et les différentes combinaisons entre la composante minérale et la composante organique (urée, supertriple, Kcl et paille, ou compost ou fumier).

L'expérimentation a été réalisée sur des rizières dont les caractéristiques moyennes sont les suivantes :

a) - Rizières de Plaines : à texture sableuse à sablo-limoneuse.

1) - Rizière de mangrove sous Avicennia et Scirpus Littoralis, partiellement irriguée par les pluies et les eaux de stockage en contre saison.

2) - Rizière de transition du type para-sulfaté acide. Ces anciens sols de tannes, desalés, gardent leur caractère d'extrême acidité même en situation de submersion prolongée.

* Sol sableux de la plaine de Casamance : Si = 78%
pH = 4,1 - M.O = 0,9%.

* Sol sablo-limoneux de la plaine de Kamobeul.
ST = 68% - pH = 3,9 - M.O = 1,1%

3) - Rizière de terrasses supérieures à submersion tardive : ST = 92% -
pH = 5,6 - M.O = 0,5% (Enampor).

b) - Rizières de Vallées intérieures: Bas-fond de Djibélor :

Rizière de Thalweg d'immersion peu profonde possédant une texture fine (A = 44%)
pH acide (4,7) et un bon niveau de matière organique (5,8%).

- Résultats :

a) - Rizières de Plaine :

. Rizières Acides de Plaine :

Mise en évidence de l'importance du phosphore" dans les formulations binaires (NP) et ternaires (N P K)

	Rendements paddy t/ha= moyenne 4 années	
	CASAMANCE	KAMOBÉUL
Sans engrais	3.0	1.1
100 N	4.0	1.1
100N-40P	4.9 **	2.3*
100N-50K	4.1	1.4
100N-40P-50K	4.8**	2.5**
60N-40P-50K	4.0	2.3
100N-40P-80K	4.5	2.4*
100N-40P-20K + 6t/ha paille	4.3	2.9***

La variété DJ 6840^a réalisé de très bonnes performances sur ce type de rizière.

. Rizières de terrasses supérieures

Supériorité de la formulation 60N-40P combinée à l'enfouissement de paille.

• Rizières de mangrove:

Le résultat le plus constant reste l'effet très marqué du phosphore à 60 unités/ha. Variétés ROK 5, Ebandioulaye.

b) - Rizières des Vallées Intérieures :

• Rizières de bas-fond à submersion profonde (N 30cm).

Confirmation de l'intérêt de l'enfouissement des pailles associé à une fumure minérale ternaire.

Le tableau ci-dessous reprend la moyenne des rendements en paddy des 4 années d'expérimentation.

	Rendement paddy (IR8 t/ha
Témoin absolu	3,5
60N-40P	3,6
60N-40K	3,8
60P-40K	3,9
60N-40P-40K	3,9
60N-40P-40K+paille 6t/ha	4,7**
100N-80P-50K	3,9
100N-80P-50K+paille 6t/ha	5 **

CONCLUSIONS :

La formulation actuelle de l'engrais d'entretien sous l'appellation 8-18-27 garde toute sa valeur moyennant quelques adaptations:

1) - Sur rizière de bas-fond et cuvette, à texture fine, la fumure d'entretien peut-être conçue comme suit:

- Recyclage des pailles (5 à 6t/ha) avec le labour de fin de cycle. Il pourra être direct si l'écueil technique de l'enfouissement est levé, sinon un pourrissement des pailles sur place sera nécessaire.
- Apport de 200kg de 8-18-27 au moment du repiquage.
- Fractionnement de 100kg d'azote en 3 fois, à la reprise, au tallage maximum et au moment de la fructification ou par simplification 1/4 1/2 1/4 une semaine, 1 mois et 2 mois après repiquage.

2) - Sur Rizière acide de plaine : à cause de la multiplicité des situations (rémanence de sel, texture, variabilité dans l'activité biologique...) les recommandations suivantes conservent leur caractère provisoire :

- Enfouissement en début de cycle de 10 à 20t de matières organiques évoluées (fumier de préférence)

- - Apport de 200kg de 0-18-27 au moment du travail du sol.
- Apport de 100 à 180kg d'urée 4 semaines après submersion complète de la rizière.

3) - Sur rizière de terrasses supérieures :

~~Mêmes recommandations qu'en 2, à la différence qu'ici l'enfouissement de paille avec le labour de fin de cycle semble plus économique.~~

Mêmes recommandations qu'en 2, à la différence qu'ici l'enfouissement de paille avec le labour de fin de cycle semble plus économique.

PERSPECTIVES :

L'expérimentation sur rizière de bas-fond et cuvette se poursuivra sur des sites plus élevés (Mampalago, Zones SODAGRI, Djibélor) avec comme thèmes majeurs l'azote et le rôle de la matière organique non évoluée..

Sur rizières acides de plaine, les efforts seront concentrés sur le potassium l'azote et la silice. Le rôle de la matière organique évoluée sera également précisé de manière plus fine.

IV - AMELIORATION ET MISE EN VALEUR DES SOLS SULFATES ACIDES :

1) - Introduction :

La mise en valeur des sols d'origine fluvio-marine sous végétation de mangrove sous forme de polder, aboutit à la formation de sols sulfatés acides. Ces sols posent de très graves problèmes à l'agriculture vu leur forte acidité, et leur richesse en produits toxiques et en particulier en sels solubles. Ils subissent des influences conjuguées d'apport d'eau salée par les bolongs en saison sèche et d'apport d'eau saumâtre ou douce par ces mêmes chenaux et par les pluies d'hivernage. Il en résulte donc une évolution particulière du régime hydrique et de la salinité de la nappe libre et des solutions du sol.

Ces sols regroupés sous l'appellation des sols sulfatés acides actuels sont répartie en 2 classes :

- * Le groupe des sols hydromorphes humiques à gley salé (sol potentiellement sulfatés acides).
- * Le groupe des sols salins acidifiés (sols sulfatés acides).

Dans cet ensemble de sols (25% de la zone alluviale) actuellement ou potentiellement rizicultivable, des actions importantes telles que:

- Etude approfondie des mécanismes de salinisation et de dessalement
- Lutte contre l'acidification et les toxines
- Action des amendements.

Ont été entreprises et considérées comme facteur clé pour la mise en valeur des sols sulfatés acides.

2) - Méthodologie :

Pour le dessalement, deux techniques sont utilisées :

• Système de drainage : 3 systèmes ont été étudiés dans 4 casiers.

- A/ - Drainage peu profond: humidité maintenue toute l'année.

- B/ - Drainage peu profond asséchée pendant la saison sèche

- C/ - Drainage peu profond maintenu toute l'année

- B/ - Drainage peu profond asséchée pendant la saison sèche

- M/ - Témoin endiguement circulaire

- C/ - 5 sous casiers C-G avec pompage différent pour l'écartement et la profondeur des drains.

• Techniques Culturelles :

Etude comparative des actions du paillage, du mulch et d'un léger labour sur le dessalement suivi des mesures de pH et de la CE concernant l'acidification de ces sols, un apport d'amendement a été effectué".

3) - Résultats :

Le dessalement est absolu pour tous les systèmes utilisés. 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.

En ce qui concerne les différentes techniques culturales : le paillage maintient le dessalement. Le mulch et le labour léger provoquent une accumulation de sels en saison sèche. L'acidité diminue dans l'ensemble mais augmente en hivernage.

L'Action des Amendements:

a) - Utilisation de chaux, gypse et phosphate de Taïba sur sols de tanne Médina A, Djibélor P34): - Aucun effet des amendements sur les rendements
- Nette action de la chaux sur le pH.

b) - Chaux agricole-gypse sur sol sulfaté acide (Djibélor P18)
• Effet dépressif des amendements sur les rendements
• Effet de la date d'apport significatif
• Effet gypse supérieur à celui de la chaux agricole sur les rendements.

4) - Conclusion et Perspectives:

Les différentes actions menées pour l'amélioration et la mise en valeur des sols sulfatés acides présentent un facteur très important pour le développement de l'agriculture dans la région.

Les travaux n'ont pas conduit aux résultats escomptés, certains ont pu être à bien et avec des résultats satisfaisants comme l'interaction hautement significative du chaulage - lessivage action fondamentale en vue de l'amélioration d'un sulfate acide. Pour ces sols, il faudra également:

- Favoriser tous les aménagements qui contribuent au lessivage de l'excès des sels solubles (endiguement, drainage, paillage).
- Une fumure de redressement à base de phosphate de Taïba 400kg/ha tous les 3 ans.

Perspectives:

A court, moyen et long terme, l'effort de recherche sera concentré sur les études d'aménagement et de mise en valeur des vallées intérieures en Basse et Moyenne savane, caractérisation agropédologique de principales unités de sols. Un suivi de l'évolution des sols avant et après aménagement de barrage anti-sel sera notamment en route au niveau Guidel, Simbandi Balante et Bambali.

Pour l'amélioration des sols acides, une étude de technique de dessalement de ces sols et une estimation des termes de la viabilisation seront menées dans une batterie de 12 lysimètres contenant une unité de tanne vif. Pour la lutte contre l'acidification et les toxines, des apports d'amendements organiques et minéraux seront intensifiés et un suivi des variations des composantes électrochimiques et certains paramètres chimiques sera assuré sur une base bimensuelle.

TECHNIQUES CULTURALES ET MACHINISME
A G R I C O L E

I N T R O D U C T I O N

La Basse Casamance est une zone marquée par :

- une diversité de sols
- une forte pluviométrie
- une riziculture traditionnelle de longue date marquée par :
 - le morcellement des exploitations en petites parcelles
 - le repiquage tardif
 - la culture sur billons
 - une technologie à base d'énergie humaine certes élevée mais à très faible productivité.

Face à cela, la Section Technique Culturelle de l'I.S.R.A. Djibélor a eu pour objectif de trouver des systèmes de culture permettant d'obtenir un maximum de rendement, riz. Et cela depuis 1967 jusqu'à nos jours.

Nous présentons donc dans ce rapport tout ce qui a été réalisé et considéré comme acquis et nos perspectives d'avenir.

I - TECHNIQUE DE PREPARATION DES RIZIERES

1 Rizières douces de thalweg et basses difficiles à assécher (sans maîtrise d'eau)

Les travaux réalisés de 1967 à 1972 avaient pour objectifs de comparer différents modes de préparation des rizières.

a) Méthodologie

- charrue tourne oreille Cecoco : labour dans l'eau
- rouleau piétineur Djibélor : piétinage par lame
- rouleau piétineur malgache modifié à Djibélor : piétinage par dent
- souleuse Arara lame 500mm : travail sans retournement
- labour au davon (femmes mandingues)
- cayando (Diola)

b) Résultats

Il n'y a pas eu de différences statistiques, mais des différences arithmétiques constantes en faveur de la souleuse 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

Les travaux ont été réalisés de 1968 à 1973.

a) Méthodologie

Les traitements ont été les suivants :

- charrue reversible, version hélicoïdale (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)

b) Résultats

La charrue donne régulièrement les meilleurs rendements. Elle permet l'enfouissement de la matière organique et de la paille. Elle permet la préparation du terrain dès les premières pluies, ce qui est impossible avec les autres outils.

3 Rizières salées (1967 à 1972)

a) Pépinière : L'objectif était d'avoir des plants rigoureux en quantité satisfaisante par unité de surface. Avec un essai de densité de semis 3 kg/are, 6 kg/are, 9 kg/are

Résultats :

- 6 à 7 ares de pépinière/ha
- 5 à 6 kg/are de semence
- 100 N - 100 P2 O5 - 100 K2O kg/ha comme fumure.

C'est la densité qui augmente la productivité de 68% avec des plants rigoureux.

b) Mode de culture

Avec comme traitement culture sur billon

- billon traditionnel : largeur 0,90 m
- billon largeur double
- " " triple
- " " sextuple

Largeur de billon = distance de 2 crêtes.

Résultat : Pas de différences significatives entre les traitements.

c) Mode de préparation

Essai comparant culture sur billon et culture à plat.

Résultat : Cet essai a donné des résultats contradictoires.

1) Mode de repiquage : avec comme traitement :

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

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 (1974)

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 renoué par planage) engrais en couverture
- Labour et engrais en couverture
- Epandage de l'engrais puis labour
- Engrais enfouis par labour, double dose d'azote.

Résultats

Les 2 premiers traitements ont donné des rendements nettement supérieurs (double du 4^e traitement et une fois et demie le 3^e traitement).

N.B. : en 1974 des fiches techniques ont été faites améliorant la fiche technique de 1971. Mais ces fiches sont actualisées chaque année et sont jointes dans le rapport de la Station.

III - ESSAI DATE DE SEMIS (1975 à 1977)

Il s'agissait de déterminer la date optimale de semis entre l'installation de l'hivernage utile et le moment d'engorgement des parcelles.

Résultats

Les résultats ont toujours été en faveur des semis effectués entre le 15 Juin et le 15 Juillet et des repiquages effectués courant Août en année de bonne pluviométrie.

IV - ESSAI ECARTEMENT X DENSITE DE SEMIS (1975 à 1977)

L'essai a eu pour but de déterminer une corrélation entre écartement et densité et leurs interactions au niveau du rendement.

Résultats

Il n'y a pas de différences statistiques entre les traitements mais des différences

arithmétiques subsistent en faveur des interactions : 33 cm x 125 kg de semence et 33 cm x 100 kg de semence. Ces deux traitements présentent :

- un rapport paille/grain plus faible
- un nombre d'épis par mètre linéaire et un nombre de grains par panicule, arithmétiquement supérieur.

VI - ESSAI HERBICIDE (1976 à 1979)

a) Objet :

Etudier l'efficacité relative de diverses méthodes de lutte contre les mauvaises herbes dans les conditions de riziculture aquatique et subaquatique.

Résultats

1 Rizièrè aquatique

Cet essai a été réalisé en collaboration avec l'ADRAO. De 1976 à 79 nous avons testé une gamme variée de produits.

-- En 1976 l'avirosan (C-288) s'est montré supérieur aux autres traitements au point de vue rendement grain, tandis que le propanil était équivalent au témoin désherbé deux fois.

-- En 1977 aucun produit dans la gamme utilisée n'a donné un rendement satisfaisant

-- En 1978 l'analyse statistique n'a pas révélé de différences significatives entre les traitements. Mais les résultats arithmétiques sont en faveur du stam F34 et du Bas 454-024 avec un rendement de 3,2 t/ha équivalent au témoin désherbé deux fois.

-- En 1979 seul le Saturn 10%G a été supérieur au désherbage manuel quant au rendement et au contrôle des mauvaises herbes (3,4 t/ha contre 3,2t/ha)

2 Rizièrè subaquatique

De 76 à 79 4 produits ont été mis en compétition : l'Avirosan, le Stam F34T, le Preforan et l'Anex 820.

Sur la moyenne des 4 ans le preforan s'est révélé le meilleur à la dose de 10 l/ha de produit commercial avec un rendement moyen de 2 t/ha. L'Avirosan et le Stam F34 viennent en deuxième position.

Ces trois produits ont toujours eu un rendement presque équivalent au témoin désherbé.

VII - MULTIPLICATION DES SEMENCES DE BASE

Des fiches techniques ont été réalisées et mises en annexe dans les rapports de fin d'année de la Station. On peut seulement signaler qu'au plateau les variétés de Séfa (Se 302G, Se 314G, etc..) depuis 1978 ont été très susceptibles à la pyriculariose du cou.

Les variétés actuellement conseillées sont la 144 Bg, le Dj 11 509, etc... données dans les fiches techniques.

En riziculture de nappe IRAT 10 et IKP se comportent convenablement.

En rizière à immersion non profonde la Br 51-118-2, la IR 1529, l'IR8, l'IKP se comportent bien.

En rizière à immersion profonde l'Ajura et la IR 442 se maintiennent.

En rizière de plaine Dj 6840, IR 1529, IKP donnent les meilleurs résultats.

VIII - MACHINISME AGRICOLE

1 Modification apportée à la charrue reversible Siscoma(traverse)

-- 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 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

Les essais préliminaires ont montré que :

-- la machine travaille bien quand la paille est sèche. Dans ce cas elle sort du paddy propre qui peut être laissé tel quel. Dans le cas contraire, il faut passer le paddy au tarare.

-- Il est important que l'alimentation soit faite de façon régulière, ce qui demande un certain entraînement de la part des utilisateurs.

Modifications apportées :

-- Un châssis de 3 m sur 1,10m 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

Observations

-- grandes possibilités de réglages(débit, écartement)

-- grains cassés extrêmement rares

-- déplacement facile(grandes roues, garde au sol)

-- effort de traction très raisonnable (grandes roues)

- grande trémie
- pas d'ennuis d'alimentation
- robuste

Défauts

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

4 Utilisation du taurin N'Dama

Après de nombreux essais, il apparaît :

- que la durée maximale de travail est :
 - o travail léger (charette, herse, houe rotative) 5,5 j par semaine à 7h/j et arrêt à midi.
 - o Travail lourd en terre ressuyée (charrue, canadien, souleveuse) 4,5 à 5,5 h/j de travail.
 - o Travail en boue 3 h 30 par jour (8h à 11 h 30)
- que les moyennes d'efforts de traction sont
 - o en terre légère :
 - moyenne effort max. instantané : 130 à 310 kg
 - " " " continu : 75 à 250 kg
 - o 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.

5 Essais motoculteurs (1978-1979)

Sur la demande de l'I.S.R.A. des motoculteurs de petits modèles ont été testés en Station et en milieu paysan en collaboration avec le CEEEMAT.

a) Présentation des engins testés :

- Le BOUYER 334 : moteur Bernard 7CV, 2 gammes de 3 vitesses avant (lentes et rapides), 3 vitesses arrière, déclabotage des roues commandées par une manette située au mancheron, capacité réservoir 3 litres, carburant : essence.
- Le BOUYER 203 : 2 gammes de 2 vitesses avant et de 2 vitesses arrière. Vitesse de rotation aux arbres de roues 24,9 - 71 - 49,5 - 138,5 t/mn en marche avant;

11,9 et 23,6 t/mn en marche arrière. Moteur 4 temps, essence, 6CV, 250 cc.

Poids sans masse d'alourdissement ni accessoire 50 kg -- Embrayage à courroie.

-- le Staub : Moteur BRIGGS-STRATTON 4 temps, essence 5CV, 2 vitesses avant et une marche arrière, capacité du réservoir 1,700l

-- GRANJA GB 600 : 2 vitesses avant et une vitesse arrière. Moteur 4 temps, essence, 4,5 CV et 161 cc -- Poids sans masse d'alourdissement ni accessoire environ 50 kg. Embrayage à courroie.

-- MOTO STANDARD T20T : 2 vitesses avant et une arrière. Vitesse de rotation aux arbres de roues 27,7-81 t/mn en marche avant. Moteur 2 temps à pétrole, 5CV et 142 cc. Poids sans masse d'alourdissement ni accessoires, environ 75 Kg. Embrayage centrifuge.

Nous avons parallèlement testé avec la maison Peyrissac un mini tracteur ISEKI 1300(Japon) pour rizière et dont la puissance est égale à 13 CV.

b) Méthodologie

Les tests se sont déroulés sur 2 sites différents

- En Station {
 - sur rizière de plaine(texture sableuse)
 - sur rizière de vallée(argilo-limoneuse)
- En champs paysans au village de Mampalago.

Dans chacune des situations, l'objectif était de tester la capacité et l'efficacité des engins au labour et au fraissage.

c) Résultats

1 -- Motoculteur Bouyer 334

+ Labour :

* sur sol limone-sableux le temps de travail d'un ha est en moyenne 16h40 pour une profondeur de labour de 15 cm et une vitesse de marche en 1ère lente.

Les accessoires montés ont été : des roues palettes, une charrue reversible japonaise.

* sur sol boueux déjà labouré et repris : le même temps a été enregistré pour une profondeur de labour de 17 cm. Mêmes accessoires et même vitesse de marche.

D'une façon générale, le labour dans les 2 cas a été rapide et bien exécuté(sol bien retourné, herbes enfouies en totalité et profondeur du sillon de 15 cm).

+ Fraissage

* sur sol argileux non travaillé et très enherbé(hauteur d'herbe 30 cm) 1h30 a été nécessaire pour retourner 240 m² avec une consommation de 3 l d'essence.

Accessoires montés 6 couronnes de couteaux faucilles -- vitesse 2è lente.

- * sur sol limono-sableux non labouré. Le temps de travail a été de 13h/ha - vitesse de marche 2^e lente. Matériel utilisé : un rouleau bineur (couteaux faucilles sur gros axe)

2 Motoculteur Bouyer 203

+ Labour

- * Sur sol boueux déjà labouré, le temps d'un hectare est de 15h20mn pour une profondeur de labour de 12 cm et une vitesse de marche en 1^{ère} lente. Accessoires montés : roues palettes chinoises et une charrue du type Nip Bourguignon.
- * Sous une lame d'eau de 10cm, le labour d'une surface de 443,85m² a nécessité 52 mn soit 512m²/heure. L'essence consommée a été de 1,5 litre, soit pour une heure de travail 1,700l d'où 33,8l/ha.

+ Fraisage

- * Sur sol limono-argileux le fraisage a été effectué aux tambours fraiseurs sous 10cm d'eau en rizière non labourée - Hauteur d'herbes 15cm. Surface fraisée 320 m² sur une profondeur de 8 à 9cm.

3 Motoculteur Staub

+ Labour

- * Sur sol submergé limono-sableux non travaillé, il faut en moyenne 21 h 13mn pour labourer 1ha, vitesse de marche 1^{ère} lente - Profondeur de labour \approx 15cm - Accessoires utilisés : roues palettes, charrue reversible japonaise.
- * Sur sol submergé limono-sableux labouré et fraisé, il a fallu en moyenne 16h/ha. Vitesse de marche 1^{ère} lente. Mêmes accessoires montés - Profondeur de labour \approx 17cm.

+ Fraisage

- * Sur sol limono-sableux engorgé d'eau et non labouré, il faut en moyenne 18h40mn/ha. Vitesse de marche 2^e lente. Accessoires utilisés : couteaux faucilles montés sur gros axe.
- * Sur sol argileux déjà labouré et engorgé d'eau la moyenne est de 14h40mn/ha. Vitesse 2^e lente.
Il faut noter que le fraisage n'est pas bien fait car les couteaux faucilles du Staub ne s'ancrent pas bien au sol.

4 Motoculteur Granja GB600

+ Labour

Dans une rizière humide compacte sous lame d'eau. Vitesse d'avancement de 3km400/h. Longueur des raies 50m, largeur d'une raie 27 cm, profondeur d'une raie 12 à 13cm. La surface horaire a été estimée à environ 500m²/heure.

+ Fraisage

* Sur une parcelle seulement humide de 375m², il a fallu 28mn de travail aux tambours fraiseurs. Pour 1h30mn de fraisage la consommation a été de 1,700l soit 1l/heure.

5 Motoculteur Motostandard T20T

+ Labour

Le labour a été effectué sur sol sableux de plaine non labouré avec une hauteur des adventices de 10cm et une lame d'eau de 6 à 8cm.

Les accessoires utilisés ont été des roues puddling et une charrue réversible.

Les premières raies de labour n'ont présenté aucun problème, mais les roues puddling ont immédiatement provoqué des projections de boue.

Un calcul nous a permis d'établir ceci : à l'heure le motostandard dépense 112,5F de pétrole pour 350 m² soit 3214F de pétrole/ha. Et le moteur à essence 180F pour 450m² soit 3.999F d'essence/ha. Il y a donc 20% de différence à l'avantage du motostandard.

+ Fraisage

Le test avec les tambours fraiseurs fut peu concluant. Il se produisait à l'avant une vague de boue qui freinait l'avancement des tambours.

6 - CONCLUSIONS

Ces motoculteurs répondent plus ou moins bien aux problèmes posés. Mais pour une meilleure utilisation de ces engins, il serait nécessaire d'apporter quelques modifications

+ Revoir la position du tuyau d'échappement placé trop bas sur le motoculteur Bouyer 334.

- Les tôles de protection de boue du Bouyer 203 sont très insuffisantes; pour une rotation un peu élevée, la boue pénètre dans le moteur. Il serait donc très nécessaire que ces tôles soient renforcées.

Il faudrait aussi augmenter légèrement le diamètre de la poulie menante afin de faire passer la 1ère de 25t/mn à 28 t/mn et la 2è de 71 à 79,5 t/mn.

Il serait indispensable pour faire un bon labour, d'augmenter le diamètre des roues de labour de 50 à 55cm soit 2,5cm sur le rayon.

- Sur le motoculteur Staub la marche arrière trop rapide et les couteaux faucilles doivent être révisés.

- La charrue du motoculteur Granja GB600 est impropre aux sols collants, une charrue Nip Bourguignon conviendrait mieux.

Les tambours fraiseurs doivent être étanches, car ils prennent de l'eau au niveau des lignes de soudure, ce qui alourdit la machine.

- Il est nécessaire que la société Motostandard prévoit pour les roues puddling et pour l'utilisation des tambours fraiseurs dans l'eau des garde-boue de surface importante et efficaces.

Cependant on peut déjà conclure que :

- le matériel Bouyer semble avoir une possibilité de vulgarisation au niveau des petites rizières de Casamance.
- Le motoculteur Granja GB600 est de conduite simple et commode. Des rendements horaires sont convenables.
- Le motostandard à pétrole est de marche régulière et très bénéfique quand on considère le prix du pétrole par rapport à l'essence.

IX - PERSPECTIVES D'AVENIR

Un programme recouvrant tous les problèmes agronomiques a été élaboré au niveau du service qui, à partir de maintenant, ne s'occupera plus que des techniques culturales mais de l'ensemble des données de l'Agronomie Générale. Ce programme est le suivant :

- 1/ Essai coordonné ADRAO lutte contre les mauvaises herbes
- 2/ Essai densité de semis sur le plateau
- 3/ Essai date de semis et de repiquage
- 4/ Organisation des travaux en riziculture : économie de la production du riz.
- 5/ Influence de la profondeur du labour sur les rendements du riz
- 6/ Travail des rizières sous lame d'eau
- 7/ Influence de quelques légumineuses sur la fertilité du sol sous culture de riz
- 8/ Multiplication des semences de base
- 9/ Cultures mixtes sur plateau
- 10/ Etude de structures d'exploitation
- 11/ Essai de démonstration en milieu paysan.

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
- Etudes 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 3t/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, Chilo diffusilineus, Diopsis Sp, Thoracica, Orseolia, Oryzae
- des ennemis non permanents : Nymphula, Scirpophaga Sp, Sesamia Calamistis, Cirphis Loreyi, Heteronychus Sp, Epilachna Similis.

Ces insectes sont :

* Foreurs de tige et insectes gallicoles

- . Lépidoptères : Chilo, Maliarpha, Scirpophaga, Sesamia
- . Diptères : Diopsis Thoracica, Orseolia Oryzae

* Défoliateurs :

- . Lépidoptères : Nymphula, Diacrisia, Parnara, Cirphis,
- . Coléoptère Epilachna Similis

Les attaques peuvent être :

- précoces: Diopsis et Orseolia, Chilo, Heteronychus
- ou sur une végétation en cours: Chilo, Marliarpha, Scirpophaga.

Défoliateurs : Nymphula, Epilachna

Il faut enfin noter la présence :

- D'Hémiptères Jassidae, et Delphacidae vecteurs possibles de virus ou de maladies pathogènes ainsi que d'autres familles de piqueurs de grains détériorant la qualité de ceux-ci.

- D'autres insectes nuisibles au riz de moindre importance (chenilles légionnaires) : Spodoptère .

- 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 oculaires 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 lieux ombragés où il séjourne groupé en essaims en état d'adulte immature . Dès les premières 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 40cm 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 50j dont 25 à 33j pour la larve.

2) - Chilo Zacconius (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 : 20-30j Chrysalide: 5 à 6j 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 avec Chilo diffusilineus.

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 se disperse 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 15j.

- 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) - Orséolia Gryzae (Diptera - Cecidomyidae)

- 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 graine foliaire contient une pseudo-tige enroulée en serpentín 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) - Lépidoptères défoliateurs

- 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.

- Pelopidius mathias

- Spodoptera littoralis, Spodoptera Sp.

2) - Lépidoptères foreurs des tiges

- Scirpophaga sp

- Sesamia Calamistis

- Sesamia nonagrioides botanophaga

3) - Coleoptères défoliateurs

- Epilachna - Similis

III - LES PARASITES NATURELS DES DEPREDATEURS DU RIZ EN CASAMANCE

1) - Liste des parasites naturels :

Espèces ou familles	Insectes parasités
Goniosus proceræ	Maliarpha Chilo Scirpophaga Sp
Phanerotoma Sp	Maliarpha
Bracon	Maliarpha Chilo Scirpophaga
Rhacnотus Sp	Maliarpha Chilo
Diptères	Sésamia
Chalcidiens	Maliarpha Chilo
Ichneumonidae	Maliarpha Chilo

2) - Goniosus proceræ (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, Goniosus a été élevé sur Sesamia Calamistis et sur Galleria Mellonella (hôte de substitution).

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) |
| - Fenitrothion | |

Ces insecticides, en application ponctuelles 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 recommander si une pluie de 10mm intervient dans les 3 heures qui suivent le traitement.
- . enfin la pulvérisation demande un appareillage et une technicité supérieure.

b) - Les granulés (1969 - 1979)

Les différents insecticides sous forme granulée essayés de 1969 à 1978 sont:

- . le lindane
- . le brilane
- . l'azodrine
- . le diazinon
- . le furadan

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 le lindane et le furadan se sont montrés 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
- . 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 parasités 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 Itopectis Naranquae sur les borers
- pas de Trichospilus Diatreae sur les borers
- une seule chrysalide de Sesamia parasitée par Tétrastichus Israeli.

En condition de laboratoire, on a observé :

- Tétrastichus Israeli sur Chrysalide de : Chilo, Sesamia,
- 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 prédateur (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 malgré l'intérêt de cet insecticide biologique, compte tenu de sa non toxicité à l'égard des vertébrés, son utilisation pratique généralisée en rizière apparaît peu probable. En effet les principaux ravageurs (foreurs) sont, la plupart du temps à l'abri des traitements au B. Thuringiensis qui par ailleurs ne se montre efficace que sur certaines larves de lépidoptères défoliateurs limitant ainsi considérablement son champ d'action en culture rizicole.

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 de 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 à partir de 1979 et ont montré :

- Que la résistance variétale aux borers constitue une étude très complexe.

En effet les résultats obtenus en champ pour une même variété sont souvent variables d'une année sur l'autre et aucune variété n'apparaît dans les conditions actuelles véritablement résistante ou sensible. Tout en poursuivant ces essais en champ sous infestation naturelle il conviendrait de tenter de mettre au point une méthode en infestation contrôlée qui devrait permettre d'avoir une idée plus précise de la sensibilité ou de la résistance aux borers de différente variété à tester.

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 Lindane et Furadan tous les 4 sous forme granulée contre les borers.

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

- . Fenithrothion
- . Chlorfenvinphos
- . Phosphamidon
- . Chlordimeforme
- . Endosulfan

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. Les observations de ces dernières années semblent montrer que les attaques d'insectes sont peu importantes et qu'elles ne justifient pas dans les conditions actuelles d'interventions chimiques dans ce type de culture.

VI - 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.

On peut conseiller pour le moment:

- Diazinon, Chlorfenvinphos Lindane et Furadan tous les 4 sous forme granulée contre les borers.

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

- . Fenithrothion
- . Chlorfenvinphos
- . Phosphamidon
- . Chlordimeforme
- . Endosulfan

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. Les observations de ces dernières années semblent montrer que les attaques d'insectes sont peu importantes et qu'elles ne justifient pas dans les conditions actuelles d'interventions chimiques dans ce type de culture.

VI - 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.