



*Institut de Recherches Agronomiques Tropicales  
et des cultures vivrières*

*Département du Centre de Coopération Internationale  
en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)*

**Convention RPA/CIRAD-IRAT  
Projet Agropastoril do Nordeste  
— Miguel Alves —  
(Etat du Piaui — Nord Brésil)**

***Gestion des sols et des cultures  
en périmètre irrigué  
et en conditions pluviales  
dans les zones de frontières  
agricoles du Nord Brésil, 1989-1991***

Responsables du projet recherche-développement :

- Agronomes IRAT : - Lucien SEGUY  
- Serge BOUZINAC
- Agronomes chargés des projets agricoles SULAMERICA :
  - A la direction : - Ricardo MONTEIRO
  - A la SULANOR : - Herbert HOLZHAUSEN
- Technicien : - Francisco Gabriel RODRIGUES

**Convention RPA/CIRAD-IRAT  
Projet Agropastoril do Nordeste  
— Miguel Alves —  
(Etat du Piaui — Nord Brésil)**

***Gestion des sols et des cultures  
en périmètre irrigué  
et en conditions pluviales  
dans les zones de frontières  
agricoles du Nord Brésil, 1989-1991***

Responsables du projet recherche-développement :

- Agronomes IRAT : - Lucien SEGUY  
- Serge BOUZINAC
- Agronomes chargés des projets agricoles SULAMERICA :
  - A la direction : - Ricardo MONTEIRO
  - A la SULANOR : - Herbert HOLZHAUSEN
- Technicien : - Francisco Gabriel RODRIGUES

## Introduction :

### Le projet Agropastoril do nordeste — Rappel des caractéristiques significatives essentielles

Le projet Agropastoril do nordeste appartient à la Société brésilienne d'assurances « Sulamerica » qui recycle une part de ses revenus dans l'agriculture ; son département « agropastoral » a ainsi développé plusieurs grands projets de développement sur des spéculations aussi diverses que le café, l'élevage, l'hévéa, et plus récemment le projet de riz irrigué Agropastoril do nordeste, qui a vu le jour en 1987.

Il est situé à 4° de latitude Sud, dans l'Etat du Piauí (Nord Brésil), à 120 km au nord de la capitale de l'Etat, Teresina, dans le petit village de Migule Alves, sur la berge du rio Parnaíba.

Il a pour vocation d'alimenter en riz de qualité (qui vient normalement du sud) les grandes capitales du nord et nord-est : Teresina, São Luís (Maranhão), Belem (Para), Fortaleza (Ceara) ; ses capacités d'usinage et de commercialisation actuelles se situent aux alentours de 20 000 tonnes de riz par an (photo 1).

Pour la recherche appliquée, il présente de multiples intérêts :

- sa dimension : actuellement 2 400 hectares, dont environ 2 000 hectares irrigués et 400 hectares en cultures pluviales ;
- il se développe dans une région déshéritée du point de vue infrastructures, sans recherches préalables ;
- il fait appel à des techniques d'aménagement peu coûteuses, qui sont un objet de recherche essentiel de l'IRAT pour les bas-fonds africains ;
- il se situe dans une région où l'IRAT a une solide expérience et compétence, zone similaire (et proche) à celle de Bacabal au Maranhão, sous 1 800 mm de pluies réparties sur cinq à six mois et une végétation naturelle de palmiers *Babaçus (Orbygna martiana)*.

L'intervention actuelle de l'IRAT\*, comme consultant, est basée sur trois types d'actions complémentaires intégrées, qui constituent un ensemble opérationnel pour l'aide à la prise de décision des responsables du projet :

- Le montage et le suivi-évaluation d'unités expérimentales de création-diffusion de technologies, qui créent le champ des options de développement « futurs possibles », comparées aux systèmes actuels.

\* Intégrée à partir du second semestre 1990 à la convention IRAT/CIRAD/RHODIA.

□ Appui direct à la production sur le projet, sous forme de conseil permanent, bâti sur les résultats concrets, et praticables, des unités expérimentales et sur notre large expérience de ces problèmes en milieu tropical.

□ Appui indirect, par des experts consultants extérieurs, si besoin est (CIRAD).

Nous présenterons ici, une synthèse des principaux résultats expérimentaux agronomiques obtenus depuis 1989, et les grands axes futurs de développement technique pour le projet.

## **Rappel des modalités d'intervention opérationnelle de la recherche**

### **Concept et objectifs**

La recherche système, en prise directe sur le développement, doit concilier les **objectifs** suivants :

- fournir des alternatives systèmes de cultures qui soient agronomiquement justifiées, techniquement praticables, économiquement stables et plus motivantes que les systèmes actuellement pratiqués ;
- permettre, à tout moment, au cours du processus de fixation de l'agriculture de :
  - hiérarchiser les facteurs limitants,
  - donner des solutions praticables et plus lucratives,
  - les expliquer scientifiquement,
  - servir de support de formation pour les utilisateurs, vulgarisateurs et agronomes généralistes en formation.

Ces objectifs complémentaires nécessitent la pérennisation des actions de recherche pour pouvoir :

- évaluer, améliorer et préserver la fertilité du capital sol, à moindre coût;
- confronter les nouvelles propositions techniques à un pas de temps suffisant (les éprouver) ;
- répondre prévisionnellement, à tout moment, à des changements notables d'ordre climatiques et économiques (capacité d'adaptation).

Le contenu du programme doit, non seulement viser la résolution des problèmes immédiats formulés par les utilisateurs, mais aussi et surtout, offrir des perspectives de développement à plus long terme qui intègrent les meilleurs modes de gestion de l'espace et des sols.

### **Quelques principes généraux et règles de base**

La recherche système conduite en conditions d'exploitations réelles (vraie grandeur), pour, avec et chez les utilisateurs, peut être un outil déterminant dans la séquence recherche-développement, dans la mesure où :

■ Dans la formation des innovations agrotechniques, elle tient compte des possibilités d'appropriation, ce qui implique simultanément :

- qu'elles soient analysées sous les aspects agrotechniques, temps de travaux et calendriers, aspects économiques et organisationnels :

■ Pour faire progresser les systèmes de cultures, il ne soit plus question d'isoler les facteurs de production les plus importants, mais au contraire de les pratiquer en interactions pour en analyser, à la fois :

- les antagonismes qui sont facteurs de rejet de la sédentarisation ;

- les synergies les plus attractives, qui, au contraire, permettent de concilier les impératifs de conservation et d'amélioration du milieu physique avec les impératifs locaux économiques ;

■ Ses interventions doivent donc être impérativement pérennisées pour assurer :

- des propositions éprouvées par rapport à leur adoption par les utilisateurs ;

- la compréhension de l'évolution de la fixation de l'agriculture sur un terroir déterminé ;

- la création d'un outil performant d'aide à la prise de décision (conseil de gestion) ;

- une « responsabilisation » véritable de la recherche appliquée ;

- une formation permanente et une « professionnalisation accélérée » des différents partenaires : chercheurs, développeurs, utilisateurs en général.

## **Structure opérationnelle de la recherche dans le projet**

Trois unités de « création-diffusion » de technologies, pratiquées en conditions d'exploitation réelles, ont été installées ; elles correspondent aux unités de paysage les plus différenciées pour encadrer la variabilité maximale de fertilité du facteur sol :

■ Deux unités dans le périmètre irrigué (et/ou irriguable) :

- une sur les sols alluviaux de meilleure fertilité (Sulanor I-P.04, Tableau 1) ;

- une sur les sols alluviaux de plus basse fertilité : sols très sableux, à texture très hétérogène, très pauvres en bases, en matière organique,  $P_2O_5$  et  $K_2O$  (Sulanor I-P.08, Tableau 1).

Ces deux unités traitent de la mise au point continue des meilleures options techniques et économiques pour la fixation de la riziculture irriguée. Elles étudient en interactions, les facteurs de production suivants :

Tableau 1 : Variation de fertilité des sols en fonction des propriétés physico-chimiques et biologiques des sols, Agropastoril do Nordeste, PI

|  |    | pH<br>eau | P<br>(ppm) | K<br>(ppm) | Ca + Mg<br>(meq/100 g) | Al<br>(meq/100 g) | M.O.<br>(%) |
|--|----|-----------|------------|------------|------------------------|-------------------|-------------|
| Sols très sableux de<br>basses potentialités<br>(P-08) | I  | 5,2       | 3          | 35         | 1,7                    | 0,3               | 0,2 à 0,5   |
|  | II | 5,3       | 4          | 43         | 2,3                    | 0,5               |             |
| Sols argileux de<br>fortes potentialités<br>(P-04)     | I  | 5,5       | 20         | 47         | > 10                   | 0,1               | 1,5 à 2,3   |
|  | I  | 5,4       | 19         | 70         | > 10                   | 0,2               |             |

- modes de travail du sol X rotations (modes de gestion) ;
- modes d'entretien de la fertilité minérale et organique ;
- variétés de riz, maïs, soja (progrès amélioration variétale par produit).

■ Une unité de création-diffusion, en conditions de cultures pluviales sur l'unité de paysage de collines à palmiers Babaçu (*Orbygna martiana*), sur sols d'origine sédimentaire, très remaniés avec localement horizons gravillonnaires en surface.

Cette unité traite de la fixation de l'agriculture pluviale dans un milieu extrêmement sensible à l'érosion (L. Séguy, S. Bouzinac *et al.*, 1983).

Les facteurs de production étudiés en interactions, sont les mêmes que dans le périmètre irrigué, avec toutefois, une priorité absolue accordée aux techniques de lutte contre l'érosion, dont les techniques de semis direct, avec couverture permanente du sol.

Dans chaque unité, et pour alimenter les systèmes spécifiques développés dans chaque milieu différencié, sont introduites, puis sélectionnées les cultivars de riz pluvial, irrigué, maïs, soja, qui permettent la meilleure optimisation agrotechnique et économique des systèmes.

## Les systèmes irrigués à base de riz

**Un système d'aménagement peu coûteux, original, qui préserve les unités de paysage originelles :**

Le projet est installé sur la berge du rio Parnaíba, sur terrasses alluviales dont la granulométrie est extrêmement variable et hétérogène à courte distance en fonction de la nature des alluvions (bourrelets de berge, lit majeur du rio, anciens méandres, etc.).

Les surfaces strictement planes y sont de très faible importance et les sols sont extrêmement hétérogènes : granulométrie, S, T, teneurs en matière organique varient dans de très larges proportions en fonction du matériau de base et de ses relations avec le régime hydrologique.

L'aménagement du périmètre irrigué est composé de deux parties :

□ une infrastructure très classique comprenant :

- une digue de protection circulaire pour isoler le projet des crues, qui porte un canal de ceinture principal pour l'irrigation du périmètre intérieur,
- un drain central qui est le produit de la rectification des rus intérieurs,
- des pompes d'irrigation et de drainage.

Cette structure de base est simplifiée au maximum.

□ une infrastructure originale entre canal de ceinture et drain principal : un réseau temporaire, refait à chaque cycle de culture de diguettes en courbes de niveau, implantées tous les dix centimètres de dénivelé. La topographie originelle du paysage est conservée sans aucune nécessité de terrassement, d'où un coût d'aménagement global modeste.

La culture de riz irrigué est implantée, à chaque cycle, à travers la séquence d'opérations suivantes :

- préparation du sol à l'offset en conditions pluviales ;
- après affinage de la surface, passage d'un *land plane* pour éliminer le microrelief (mais sans modifier la pente naturelle du terroir) ;
- semis du riz en conditions mécanisées, pluviales ;
- passage d'un rouleau ;
- mise en courbes de niveaux (diguettes de +/- 40 cm de hauteur, avec outils mécanisés appropriés, voir photos), tous les 10 cm de dénivelé ;
- resemis des diguettes avec un semoir à la volée monté à l'avant du tracteur ;
- puis irrigation à partir du canal principal jusqu'au drain central par gravité, de diguettes en diguettes, dans lesquelles sont ménagées des ouvertures pour assurer la circulation de l'eau. Ce système d'irrigation nécessite un personnel qualifié pour une bonne conduite de l'eau sur l'ensemble du périmètre ;
- l'irrigation peut ainsi se faire jusqu'à des côtes qui sont à plus de 15 m au dessus du niveau du fleuve (voir photos) ;
- à chaque cycle de culture, les courbes de niveaux (diguettes) sont détruites par un outil spécialement adapté (outil à disques) et la morphologie originelle du terrain est retrouvée, ce qui évite de condamner définitivement le projet à la seule spéculation riz irrigué ;
- le coût à l'hectare de ce type d'aménagement est nettement moins coûteux que les systèmes classiques (aux environs de 1 000 US\$/ha) [Tableau 18].

### **La mise en œuvre de la double culture annuelle de riz irrigué**

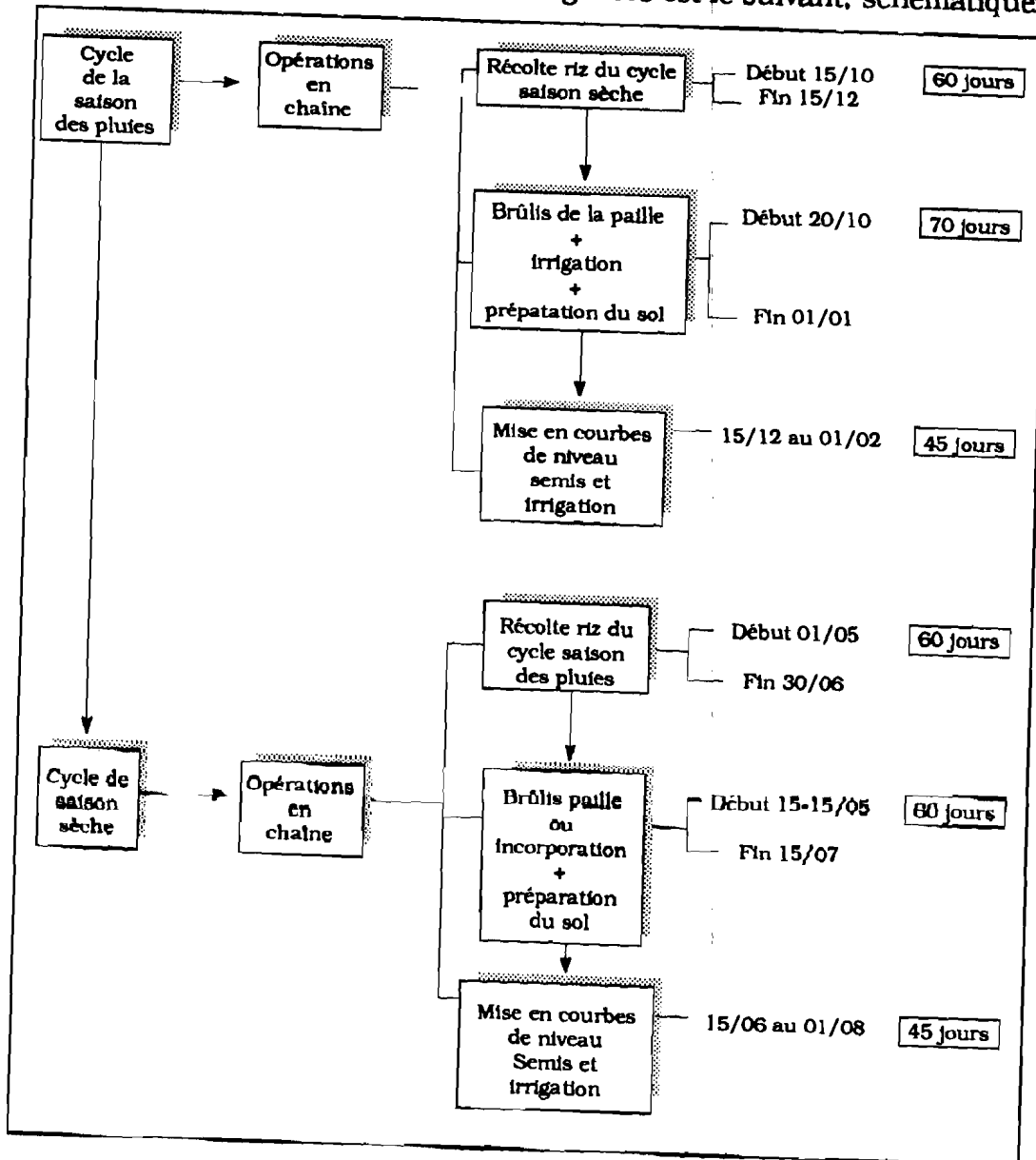
C'est un des objectifs essentiels du projet, la capacité de l'usine étant supérieure à 20 000 tonnes de riz usiné par an.

## Problématique générale (rappel)

La mise en œuvre de la double culture riz à un haut niveau de productivité se heurte à quatre problèmes essentiels simultanément :

■ Un problème **d'ordre technique et économique** (planification) : il faut respecter strictement le calendrier agricole de la double culture irriguée, calendrier qui doit utiliser au maximum la capacité des divers équipements, donc les placer dans les périodes climatiques les plus favorables, dès lors qu'elles sont compatibles avec l'objectif de maximisation de la productivité de riz.

Le calendrier idéal qui respecte ces exigences est le suivant, schématiquement :



La résolution de ce problème majeur, nécessite, simultanément :

- une bonne planification et une excellente organisation logistique ;
- un parc mécanisé suffisamment équipé.



Toute erreur dans le calendrier se reporte sur le cycle suivant avec comme conséquences essentielles :

- perte de surface cultivée, non respect de la double culture ;
- perte de capacité des équipements et corrélativement :
- salissement des parcelles qui ne sont pas cultivées, soit globalement une perte substantielle de production et une augmentation importante des coûts de production.

■ Trois problèmes de nature **agronomique** :

- le problème des infestations des parcelles par resemis des riz laissés sur le champ à la récolte ;
- le problème de pollution croissante des parcelles par les riz rouges ;
- les hétérogénéités de productivités, liées à l'extrême variabilité de fertilité du facteur sol (potentialités physico-chimiques et biologiques, caractéristiques de rétention pour l'eau).

□ Le **problème de surdensité** créé par les resemis des riz provenant des pertes à la récolte est crucial : les pertes à la récolte peuvent être considérables comme le montrent le tableau 2 et la figure 6 : jusqu'à **deux tonnes à l'hectare**. Ces pertes sont liées à trois facteurs, simultanément :

- la **verse**, lorsque la productivité approche du potentiel maximal soit 8-9 t/ha, surtout dans les parties les plus basses du périmètre, sur les unités de sols organiques les plus fertiles ;
- la **perte de grains par les grilles de la moissonneuse-batteuse** lorsqu'elle saute les diguettes de retenue de l'eau, dont la densité peut couvrir plus de 40 % de la surface plantée, lorsque la pente dépasse 1,5 % ;
- le **différentiel de maturité à la récolte** entre grains issus des diguettes et entre diguettes ; le riz naît en effet, dix à quinze jours plus tard sur les diguettes, le temps que l'eau d'irrigation gagne la totalité de la diguette par capillarité en début de cycle.

Tableau 2 : Variation de production à la récolte mécanisée du riz irrigué, sur l'ensemble du périmètre aménagé, en fonction du facteur type de sol et de la verse. Agropastoral do Noredeste, décembre 1988, cycle riz de saison sèche.

| Variété  | Type de sols(1) | Parcelles de grande culture | Riz non versé(2) [kg/ha] | Riz versé(2) [kg/ha] | Pertes à la récolte sur riz versé (%) |
|----------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| CICA 8   | Sol riche       | 06C                         | 8 000                    | 5 725                | 28,5                                  |
|          |                 | 3A et 3B                    | 8 125                    | 5 950                | 26,8                                  |
|          | Sol pauvre      | 10                          | 6 430                    | 4 500                | 30,1                                  |
| Mética 1 | Sol riche       | 3 c                         | 7 370                    | 6 325                | 14,2                                  |

(1) Type de sol :

- sol riche, riche en M.O., S > 10 meq/100 g
- sol pauvre, pauvre en M.O., S < 3 meq/100 g

(2) Moyenne de quatre répétitions de 20 m<sup>2</sup>/parcelle

Ces grains perdus, dont la quantité peut dépasser 2 t/ha, créent des conditions de croissance très défavorables au semis suivant :

- la surdensité facilite la croissance de plants très fins, fragiles, très sensibles à la verse ;
- cette pollution constante complique toute velléité de changement de variété, qui est une des voies essentielle du progrès technologique.

■ **Le problème des riz rouges.** Ces semences, également très polluantes, ont été apportées sur le projet par les semences. Leur proportion s'accroît de cycle en cycle. La possibilité de contrôle dans la culture est nulle.

■ **La variabilité du facteur fertilité du sol** est importante sur le projet. Il faut donc niveler la productivité vers le haut, vers le potentiel des sols les plus riches, ce qui entraîne :

- la nécessité d'itinéraires techniques différenciés en fonction du type de sol ;
- des contraintes supplémentaires pour la planification des opérations mécanisées et du calendrier agricole.

## Résultats de la recherche sur les systèmes irrigués, face à cette problématique

Ils portent essentiellement sur la mise au point des systèmes de cultures irrigués les plus performants, bâtis, à la fois sur l'option double culture riz annuelle mais aussi sur des rotations riz-maïs, riz-soja, dans lesquelles la culture de riz est réservée à la saison sèche (cycle le plus productif) et les cultures de maïs et soja sont pratiquées en saison des pluies.

L'optimisation de ces systèmes vise les objectifs de :

- diversification des activités agricoles, avec possibilité de multiplier des semences pour la région nord (soja, maïs, coton, riz) ;
- résolution des problèmes de pollution par les riz rouges et les riz laissés au champ à la récolte ;
- minimisation des coûts de la double culture annuelle en favorisant :
  - des coûts minimums et des marges à l'hectare maximales durant le cycle de saison des pluies, le moins productif,
  - une concentration des investissements sur le cycle de saison sèche, le plus productif.

## Highlights 1990-91 sur les systèmes irrigués

### ■ Sélection variétale

**Avancée décisive** des travaux de sélection de variétés et lignées à très belle qualité de grains, haute productivité, résistantes aux principales maladies : pyriculariose, rynchosporiose, *Tanatephorus cucumeris*.

Toutes les variétés et lignées retenues sont sélectionnées en conditions pluviales, sous forte pression de sélection pour les principales maladies cryptogamiques citées précédemment, dans trois écologies différentes du Nord et Centre-Ouest Brésil (Etats de Piauí, Maranhão et Mato Grosso).

Tout le matériel sélectionné peut être cultivé aussi bien en conditions pluviales qu'irriguées.

En système de culture strictement irriguée, on recommandera les variétés **Mana 1** et **Diwoni**, à haut potentiel de productivité, résistantes à la verse, et à qualité de grain exceptionnelle (Tableau 3).

Tableau 3 : Productivité (kg/ha) des principaux riz de la collection, en conditions pluviales, rendement à l'usinage et apparence du produit. Projet AGROPASTORIL do Nordeste, saison des pluies, 1991.

| Cultivar   | Productivité<br>(kg/ha)<br>[1] | Rendement à l'usinage |            | Classification<br>(3) | Apparence du<br>produit usiné |
|------------|--------------------------------|-----------------------|------------|-----------------------|-------------------------------|
|            |                                | % grains<br>entiers   | Brisures   |                       |                               |
| • N° 183   | (2)                            | <b>62,5</b>           | <b>4,0</b> | <b>Long fin</b>       | <b>Bonne</b>                  |
| • Mana 1   | 3 100                          | 45,5                  | 14,5       | Long fin              | <b>Excellente</b>             |
| • N° 142   | 4 100                          | 62,0                  | 4,5        | Long fin              | Bonne                         |
| • CIAT 20  | (2)                            | 60,5                  | 8,5        | Long fin              | Bonne                         |
| • CIAT 24  | (2)                            | 60,5                  | 8,5        | Long fin              | Bonne                         |
| • N° 285   | 4 100                          | 52,5                  | 14,5       | Long                  | Bonne                         |
| • CIWINI   | 5 000                          | 53,5                  | 10,5       | Long                  | Excellente                    |
| • N° 291   | 4 200                          | 50,5                  | 16,5       | Long                  | Bonne                         |
| • N° 284   | 4 200                          | 56,5                  | 11,5       | Long                  | Bonne                         |
| • IRAT 216 | (2)                            | 62,0                  | 4,0        | Long                  | Bonne                         |
| • Diwoni   | 4 500                          | 56,0                  | 14,0       | Long fin              | Excellente                    |

(1) Cinq répétitions de 10 m<sup>2</sup>.

(2) Non évaluée (forte hétérogénéité végétative due aux attaques massives de rats).

(3) Brésilienne.

En système de culture pluviale, indifféremment sur sols de rizières à faciès sableux ou argileux et sur sols exondés des collines à faciès remanié à gravillons, se détachent les variétés suivantes :

- parmi les grains longs et fins : CIAT 20, CIAT 24, **n° 183, n° 142**, Mana 1, Ciwini, Diwoni (Tableau 3) ;
- parmi les grains longs : n° 49/2/10, 164, 174, **285, 291, 297**, IRAT 216.

Tout ce matériel possède un potentiel de production supérieur à **4 000 kg/ha**, en conditions pluviales (Tableaux 3, 5 et 6, voir photos).

Les cultivars Mana 1 et Diwoni, en conditions strictement irriguées de saison sèche, doivent dépasser 7-8 tonnes à l'hectare, sans verse, avec une qualité de produit usiné exceptionnelle (à confirmer en saison sèche 1991).

Tout ce matériel va être multiplié en grande échelle au cours du cycle de saison sèche pour :

- confirmer ses performances en grande culture irriguée et faire un choix plus précis ;

Tableau 4 : Productivités des sélections riz pluvial les plus intéressantes, cultivées en conditions irriguées. Agropastoralis do Nordeste, **saison sèche, 1990.**

| Numéro cultivar | Productivité (kg/ha) [1] |
|-----------------|--------------------------|
| 111             | 3 544                    |
| 130             | 3 615                    |
| 141             | 3 940                    |
| 142             | 4 214                    |
| 164             | 3 214                    |
| 171             | 5 013                    |
| 174             | 5 404                    |
| 183 **          | 4 320                    |
| 190             | 3 518                    |
| 243             | 2 600                    |
| 244             | 3 470                    |
| 247             | 3 000                    |
| 284             | 2 800                    |
| 285             | 2 538                    |
| 287             | 3 040                    |
| 289             | 3 333                    |
| 290             | 2 142                    |
| 291             | 2 730                    |
| 293             | 3 120                    |
| 295             | 5 076                    |
| 297             | 4 076                    |
| * CIAT 15       | 5 000                    |
| * CIAT 18       | 4 545                    |
| * CIAT 20       | 5 090                    |
| * CIAT 22       | 3 050                    |
| * CIAT 24       | 5 263                    |

(1) Critères de sélection :

- Résistance à la verse, Pyriculariose
- Qualité de grain
- Productivité
- \* Numéro de sélection IRAT
- \*\* Cycle court (90 jours)

Tableau 5 : Productivité du riz de saison des pluies, cultivé en conditions pluviales, avec technique de semis direct, sol à faciès argileux de rizière, AGROPASTORIL do Nordeste, 1991.

| Mode de travail du sol | Niveau de fumure minérale (1) | Productivité moyenne (kg/ha) et écarts maximaux de productivité ( ) |               | % t (A <sub>1</sub> )* |
|------------------------|-------------------------------|---|---------------|------------------------|
|                        |                               | Périmètre non aménagé - culture pluviale variété - IRAT 216 (3)     |               |                        |
| Semis direct (2)       | A <sub>1</sub>                | <b>3 250</b>  | (2 600-4 500) | (100)                  |
|                        | A <sub>2</sub>                | <b>3 150</b>  | (2 700-4 500) | (97)                   |
|                        | A <sub>3</sub>                | <b>3 300</b>  | (2 800-4 800) | (102)                  |

(1) Niveaux de fumure minérale :

- A<sub>1</sub> = 150 kg/ha 4-30-16 au semis + 150 kg/ha urée

- A<sub>2</sub> = 300 kg/ha 4-30-16 au semis + 150 kg/ha urée

A<sub>3</sub> = 1 000 kg/ha thermophosphate Yoorin pour 4 cycles + niveau A<sub>2</sub> à chaque cycle

(2) Semis direct :

- brûlis paille après la récolte en saison sèche

- destruction des diguettes

- passage rouleau + complément brûlis des restes culturaux

- semis direct début des pluies sans travail du sol (herbicide de présemis)

\* % TA<sub>1</sub> = Production relative en fonction du niveau A<sub>1</sub> (base 100)

(3) Fortes attaques précoces de punaises (*Tibraca limbativentris*) qui ont provoqué une forte chute de productivité, par : verse quasi totale, fort pourcentage de panicules vides.

Tableau 6 : Productivité du riz pluvial sur sol pauvre à faciès sableux de bas fond, saison des pluies 1991, projet AGROPASTORIL do Nordeste, Miguel Aves PI.

| Cultivar (1)                  | Productivité moyenne (kg/ha) et écarts maximaux de productivité ( ) |            |                            |            |                            |            |
|-------------------------------|---|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|
|                               | Offset  |            | Semis direct (3)           |            |                            |            |
|                               | A2 (2)  | % T        | A2 (2)                     | % T        | A2 (2)                     | % T        |
| <b>IRAT 216</b><br>(témoin)*  | <b>3 680</b> (2 200-4 200)  | <b>100</b> | <b>3 940</b> (2 700-4 800) | <b>100</b> | <b>3 200</b> (2 300-4 200) | <b>100</b> |
| • Mana 1*                     | 4 080 (2 700-8 000)   | 102        | 2 260 (2 000-2 600)        | 55         | 2 450 (1 800-3 200)        | 71         |
| • 49/2/10*                    | 4 320 (2 600-6 200)   | 100        | 2 470 (2 400-2 500)        | 57         | 2 100 (1 800-2 500)        | 56         |
| • Diwoni*                     | 6 460 (6 000-6 800)   | 138        | 2 870 (2 000-4 500)        | 63         | 2 640 (2 000-4 100)        | 66         |
| <b>IRAT 216</b><br>(témoin) T | <b>5 000</b> (4 400-6 800)  | <b>100</b> | <b>4 740</b> (4 000-6 200) | <b>100</b> | <b>4 240</b> (4 000-4 300) | <b>100</b> |
| • Ciwini                      | 4 820 (4 100-6 700)   | 99         | 2 575 (1 800-4 500)        | 64         | 2 420 (2 000-4 100)        | 63         |
| • Mética 1**                  | 6 740 (2 800-8 400)   | 143        | 2 800 (2 000-4 500)        | 85         | 3 040 (2 100-4 200)        | 88         |
| <b>IRAT 216</b><br>(témoin) T | <b>4 650</b> (4 000-6 300)  | <b>100</b> | <b>2 550</b> (1 800-2 600) | <b>100</b> | <b>3 060</b> (2 000-4 400) | <b>100</b> |

(1) 5 répétitions de 10 m<sup>2</sup>/cultivar + 8 000 m<sup>2</sup>/cultivar récoltés mécaniquement

• Dispositif expérimental : collection testée avec témoin intercalé (IRAT 216)

\* Pyriculariose foliaire : note 2 ; Pyriculariose du cou : note 1-2

\*\* Pyriculariose foliaire : note 4-5 ; Pyriculariose du cou : note 4-5

(2) fumure minérale : A1 = 300 kg/ha 4-30-16 au semis + 150 kg/ha urée ; A2 = A1 + 1 500 kg/ha thermophosphate Yoorin pour deux ans

(3) Sur couverture de *calopogonium muconoides* + pailles de riz, après herbicide de présemis (1,5 l/ha Roundup + 1,5 l/ha, 2-4 D amine + 1 l/ha Reglone une semaine après). Fortes attaques de *Gryllotalpa hexadactyla* à l'émergence de la culture (25 à 30 % de dégâts selon les variétés).

- multiplier les semences de base (G0, G1, G1, R1), pour évaluer ces cultivars dans les autres projets (Maranhão, Mato Grosso) en grande culture sous conditions pluviales.

On notera enfin, le bon comportement de variétés thaïlandaises parfumées (Doc Mali, Hommali) et indo-pakistanaïses (Basmati) pour la production de riz de qualité exceptionnelle.

### **Modes de gestion des sols en périmètre irrigué**

Les tableaux 5, 6 et les figures 2, 3, 4, résument l'essentiel des résultats obtenus en 1990-91, au cours des cycles de saison sèche et de saison des pluies, et permettent de tirer les conclusions suivantes :

- la technique de semis direct, pratiquée au cours du cycle de saison des pluies, sans aucun aménagement hydraulique, soit en conditions de culture pluviale, est maintenant **opérationnelle** ;
- sa pratique permet de répondre à nos objectifs fixés pour le cycle de saison des pluies :
  - élimination quasi **totale** des riz rouges et des riz restés en terre du cycle précédent, soit un nettoyage salvateur du périmètre, aujourd'hui hautement pollué, et la possibilité de changer de cultivar sur le projet sans générer de mélanges incontrôlables (qualité du produit récolté et usiné),
  - productivité, en année à pluviométrie abondante (Figure 1) variant entre 3 200 et 4 750 kg/ha avec la variété pluviale IRAT 216, à excellente stabilité de rendement (Tableaux 5 et 6, Figures 2, 3, 4). Ces niveaux de rendements peuvent en outre être nettement améliorés avec un contrôle rigoureux des punaises (*Tibraca limbativentris*) qui ont provoqué des pertes de rendements de plus de 30 % sur le sol le plus riche (Tableau 5) et des insectes prédateurs de début de cycle tel que *Grillotalpa hexadactyla* qui ont réduit nettement la population de plantes et affecté considérablement son homogénéité sur sol pauvre à faciès sableux (Tableau 6, Figures 2, 3, 4) surtout sur semis direct.
  - la variété IRAT 216 confirme son excellente stabilité de rendement et se montre nettement supérieure aux autres dès que le support sol est pauvre, comme le montrent les résultats du tableau 6.

### **Nutrition minérale**

Apparition des premiers signes de carence en **soufre** ; nécessité d'apport de soufre pour le maintien de hauts rendements.

### **Physiologie**

L'utilisation de régulateurs de croissance (Etephon, Etephon + CCC) pour contenir la verse de la variété Metica 1 au cours du cycle irrigué de saison sèche, et tenter d'améliorer son homogénéité à la maturation, permet, simultanément :

FIG.2 PRODUCTIVITES RIZ SUR OFFSET\*A1-SOLS PAUVRES QB-SULANOR I- 1991

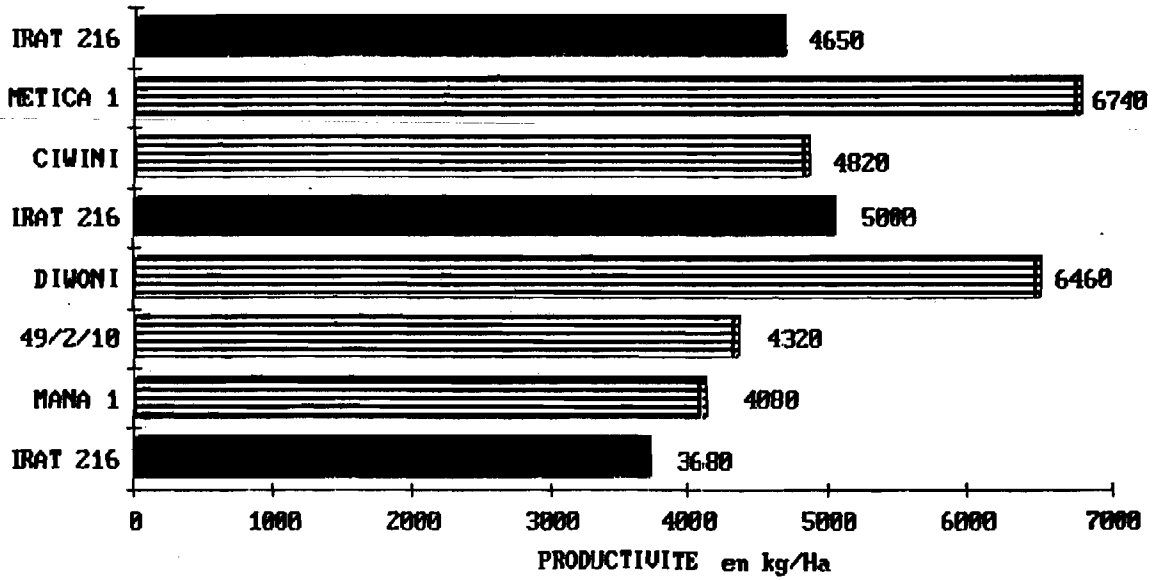


FIG. 3 PRODUCTIVITES RIZ SUR SENIS DIRECT\*42-SOLS PAUVRES Q8-SULANOR 1- 1991

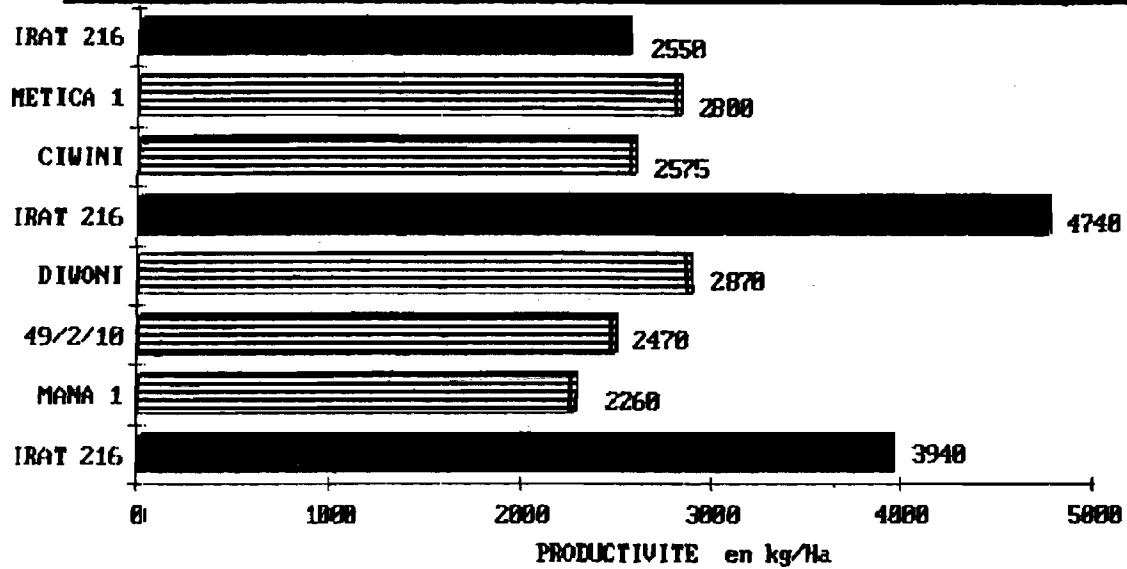
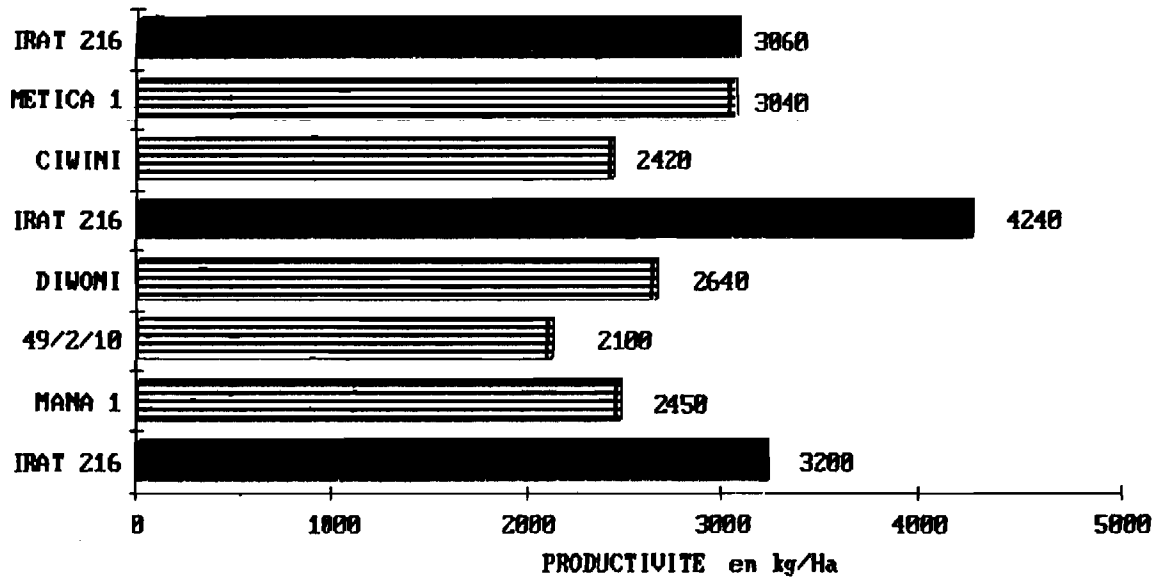




FIG.4 PRODUCTIVITES RIZ SUR SEMIS DIRECT-A1-SOLS PAUVRES Q8-SULANOR I- 1991



- d'augmenter significativement la productivité par rapport au témoin non traité, avec un gain de 6 % en moyenne pour les produits testés, mais seulement lorsqu'ils sont appliqués 50 jours après le semis ;
- d'augmenter aussi significativement le taux de grains brisés, quel que soient les produits utilisés, mais uniquement, lorsqu'ils sont appliqués 30 jours après le semis (Tableau 7).

Le rendement maximal est obtenu avec le produit Etephon (240 g/ha) appliqué 50 jours après semis : 8 720 kg/ha.

### **Entomologie**

Les conditions pluviométriques favorable (Figure 1) ont favorisé, sur le projet et dans tout le Brésil du Nord et du Centre-Ouest, des attaques massives de punaises :

- **punaises piqueuses des tiges** (*Timbraca limbiventris*), la piqûre de l'insecte à la base des tiges provoque l'apparition du symptôme connu comme « cœur mort », avec tiges complètement sèches. Si les plantes sont plus développées (phase de montaison) la piqûre conduit au symptôme « panicule blanche ». Comme cet insecte vit au pied du riz, dans le milieu et à la base des touffes, il est en général détecté trop tard, et les dégâts causés peuvent être considérables. Une population moyenne de quatre insectes par mètre carré, peut entraîner l'apparition de 9 % de panicules blanches ou de « cœurs morts » (Docteur EVANE FERREIRA, CNPAF-EMBRAPA, Goiania-Go, 1984) ;
- sur le projet, les pertes de rendements causées par ce prédateur ont été très importantes, notamment sur l'IRAT 216, sur sol de rizière à faciès argileux, de l'ordre de 30 à 45 % en moyenne (voir photos) ;
- **punaises suceuses des grains** : *Oebalus poecilus*, *O. ypsilon*, *O. griseus*. Les grains piqués sont affaiblis, plus légers que les grains normaux et cassent à l'usinage. Les pertes de rendements peuvent rapidement dépasser 20 à 30 %.

Le contrôle de ces insectes doit être fait précocement ce qui oblige à un suivi régulier et permanent de la culture. Un produit comme le Carbaryl, de faible toxicité, convient parfaitement pour son contrôle (1,5 kg P.a/ha).

### **Résultats confirmés sur les systèmes irrigués**

Les résultats réunis dans les tableaux 8, 9 et 5, qui résument l'évolution des rendements du riz irrigué au cours du cycle le plus productif, de saison sèche, confirment les conclusions suivantes (1989 et 1990) :

- La variété Metica 1 confirme en 1990 sa productivité supérieure à 9 000 kg/ha dans les meilleurs itinéraires techniques, en rotation avec soja et avec niveaux de fumure minérale forte (A<sub>2</sub> et A<sub>3</sub>).
- Par rapport à la monoculture de riz, les gains de rendements obtenus par l'effet rotation, toutes fumures confondues, va de + 2 % sur la rotation avec maïs à plus de 9 % sur la rotation avec soja.

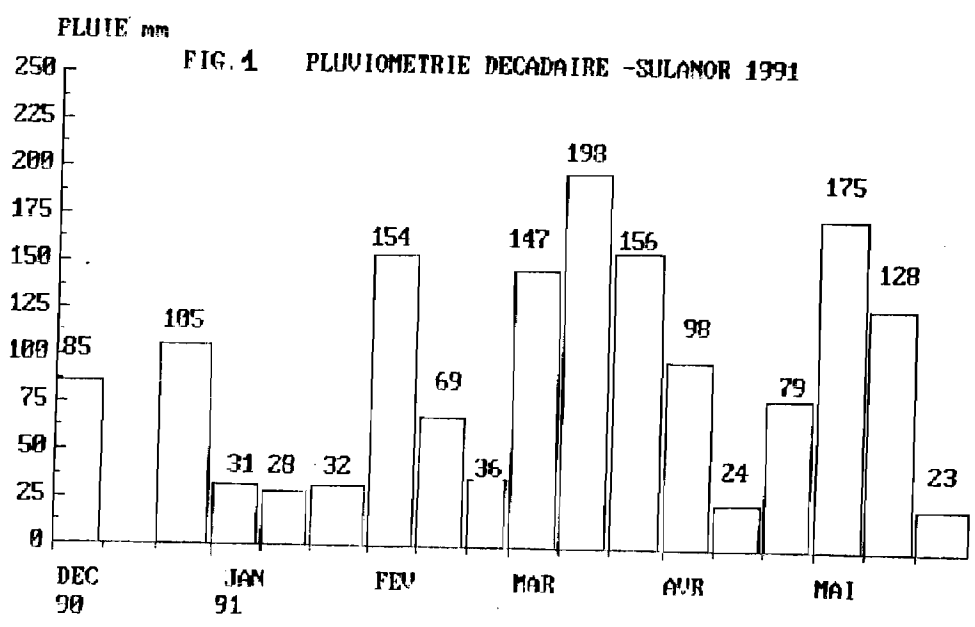
Tableau 7 : Effet de régulateurs de croissance (Etephon, Etephon + CCC) sur la croissance, la productivité, les rendements à l'usinage de la variété de riz irrigué. Mética 1, saison sèche. Projet AGROPASTORIL do Nordeste.

| Traitements*<br>Produits X dates application   | Hauteur<br>à la récolte<br>(cm) | Productivité<br>(kg/ha)   | % grains<br>entiers   | % brisures  |
|--|---------------------------------|---|-----------------------|---|
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> • Etephon (360 g/ha)<br>à 30 jours après semis                     | 92                              | 6 960   | 59,6                  | 9,5   |
| A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> • Etephon (360 g/ha)<br>à 40 jours après semis                     | 91                              | 7 140   | 58,2                  | 9,5   |
| A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> • Etephon (360 g/ha)<br>à 50 jours après semis                     | 97                              | 7 960   | 59,0                  | 7,4   |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> • Etephon (240 g/ha)<br>à 30 jours après semis                     | 91                              | 7 000   | 60,4                  | 7,7   |
| A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> • Etephon (240 g/ha)<br>à 40 jours après semis                     | 90                              | 7 180   | 60,5                  | 7,1   |
| A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> • Etephon (240 g/ha)<br>à 50 jours après semis                     | 96                              | 8 720   | 58,2                  | 8,4   |
| A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> • Etephon (180 g/ha)<br>+ CCC (360 g/ha)<br>à 30 jours après semis | 95                              | 6 600   | 57,3                  | 11,2  |
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> • Etephon (180 g/ha)<br>+ CCC (360 g/ha)<br>à 40 jours après semis | 89                              | 7 120   | 60,1                  | 8,1   |
| A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> • Etephon (180 g/ha)<br>+ CCC (360 g/ha)<br>à 50 jours après semis | 91                              | 7 340   | 60,7                  | 7,1   |
| Témoin non traité  | 92                              | 7 580   | 59,1                  | 7,3   |
| <b>Analyse statistique</b>   |                                 |   |                       |   |
| CV %   | • 4,466                         | • 9,6   | • 4,156               | • 21,878  |
| ETM  | • 1,845                         | • 316,44  | • 1,102               | • 0,8150  |
| ETR  | • 4,127                         | • 707,58  | • 2,465               | • 1,8225  |
|  | • non<br>significatif           | • Effet date<br>significatif<br>Test de Newman-<br>Keuls<br>A <sub>3</sub> : 8006<br>A <sub>2</sub> : 7146<br>A <sub>1</sub> : 6886<br>Témoin | • non<br>significatif | • Effet produit X<br>date<br>significatif<br>Pour les trois<br>jours<br>A <sub>3</sub> : 11,2<br>A <sub>2</sub> : 8,1<br>A <sub>1</sub> : 7,1 |

\* Produits commerciaux : Etephon = Cerone 720 ; et CCC

• Essai en blocs de Fisher à 4 répétitions. Parcelle élémentaire = 500 m<sup>2</sup>

\*\* Témoin non traité, sans régulateur de croissance



L: 4 C: 79

Tableau 8 : Productivité du riz de saison des pluies (premier cycle) en fonction du type d'aménagement hydraulique, du travail du sol, du niveau de fumure minérale, et de la variété. Agropastoral du Nordeste, 1989-1990

| Mode de travail du sol | Niveau fumure minérale(1) | Saison des pluies 1989          |                  |   |                  | Saison des pluies 1990                 |                                    |
|------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------|---|------------------|--|------------------------------------|
|                        |                           | Périmètre aménagé et irrigué(2) |                  | Périmètre non aménagé culture pluviale(2) |                  | Périmètre non aménagé culture pluviale |                                    |
|                        |                           | CICA 8 (kg/ha)                  | Mética 1 (kg/ha) | CICA 8 (kg/ha)                            | Mética 1 (kg/ha) | Mética 1 (kg/ha)                       | (% T <sub>rel</sub> ) <sup>*</sup> |
| Offset continu         | A <sub>1</sub>            | 3 580                           | 4 040            | 4 310                                     | 3 130            | 3 510                                  | (100)                              |
|                        | A <sub>2</sub>            | 5 000                           | 3 530            | 4 910                                     | 4 020            | 3 460                                  | (98)                               |
|                        | A <sub>3</sub>            | 5 420                           | 3 110            | 4 460                                     | 4 350            | 4 395                                  | (125)                              |
|                        | $\bar{X}_1$               | 4 670                           | 3 560            | 4 560                                     | 3 833            | 3 788                                  | (% TGR)<br>100                     |
| Labour charrue à socs  | A <sub>1</sub>            | 3 690                           | 4 220            | 4 220                                     | 3 070            | 4 300                                  | (100)                              |
|                        | A <sub>2</sub>            | 4 830                           | 3 050            | 4 920                                     | 4 750            | 5 233                                  | (122)                              |
|                        | A <sub>3</sub>            | 4 420                           | 3 530            | 4 470                                     | 4 620            | 5 643                                  | (131)                              |
|                        | $\bar{X}_1$               | 4 313                           | 3 600            | 4 537                                     | 4 147            | 5 059                                  | (133)                              |

(1) Niveaux de fumure minérale :

- A1 = 150 kg/ha de 5-25-25 au semis + 150 kg/ha d'urée
- A2 = 300 kg/ha de 5-25-25 au semis + 150 kg/ha d'urée
- A3 = 500 kg/ha de thermophosphate Yoorin pour deux ans + A2

(2) Moyennes de productivité CICA 8 en 1989 :

- tous traitements confondus en périmètre aménagé = 4 491 kg/ha (100)
- tous traitements confondus en culture pluviale = 4 458 kg/ha (101)

Moyennes de productivité Mética en 1989 :

- tous traitements confondus en périmètre aménagé = 3 580 kg/ha (100)
- tous traitements confondus en culture pluviale = 3 990 kg/ha (111)

\* (% T<sub>rel</sub>) Productivité relatives : pourcentage par rapport à A1 (base 100)

(% TGR) Productivités relatives pourcentage par rapport à offset (base 100)

Tableau 9 : Productivité du riz irrigué de saison sèche (second cycle) en fonction de la rotation, du niveau de fumure minérale et de la variété, Agropastoril do Nordeste, 1989 et 1990.

| Variété     | Niveau fumure minérale(1) | Rotations 1989 (2)                 |                                     |                              |                              | Rotations 1990 (4)                 |                              |                              |
|-------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|             |                           | Double culture riz irrigué (kg/ha) | Riz irrigué sur riz pluvial (kg/ha) | Riz irrigué sur maïs (kg/ha) | Riz irrigué sur soja (kg/ha) | Double culture riz irrigué (kg/ha) | Riz irrigué sur soja (kg/ha) | Riz irrigué sur maïs (kg/ha) |
| CICA 8(3)   | A <sub>1</sub>            | 6 460 (100)                        | 6 480 (100)                         | 7 470 (100)                  | 6 710 (100)                  | —                                  | —                            | —                            |
|             | A <sub>2</sub>            | 6 830 (106)                        | 6 620 (102)                         | 8 590 (115)                  | 8 180 (122)                  | —                                  | —                            | —                            |
|             | A <sub>3</sub>            | 7 500 (116)                        | 6 870 (106)                         | 9 230 (123)                  | 8 580 (126)                  | —                                  | —                            | —                            |
|             | X <sub>1</sub>            | 6 930                              | 6 657                               | 8 427                        | 7 823                        | —                                  | —                            | —                            |
| Mética 1(3) | A <sub>1</sub>            | 6 810 (100)                        | 6 590 (100)                         | 6 500 (100)                  | 6 590 (100)                  | 8 200 (100)                        | 8 350 (100)                  | 8 100 (100)                  |
|             | A <sub>2</sub>            | 6 940 (100)                        | 6 840 (104)                         | 9 230 (142)                  | 8 340 (127)                  | 8 275 (96)                         | 9 250 (111)                  | 8 050 (99)                   |
|             | A <sub>3</sub>            | 7 730 (112)                        | 7 700 (117)                         | 9 370 (144)                  | 9 490 (144)                  | 8 060 (96)                         | 9 000 (106)                  | 8 650 (107)                  |
|             | X <sub>2</sub>            | 7 193                              | 7 043                               | 8 367                        | 8 140                        | 8 118                              | 8 867                        | 8 267                        |

(1) Niveaux de fumure minérale :

- A1 = 150 kg/ha de 5-25-25 au semis + 150 kg/ha d'urée
- A2 = 300 kg/ha de 5-25-25 au semis + 150 kg/ha d'urée
- A3 = 500 kg/ha de Diempo-phosphate Yoorin pour deux ans + A2

(2) Effet moyen de la rotation, toutes fumures confondues, par rapport à la monoculture de riz en 1990 :

- CICA 8 : rotation avec maïs = + 24 %  
rotation avec soja = + 15 %
- Mética 1 : rotation avec maïs = + 16 %  
rotation avec soja = + 14 %

(3) Moyenne de productivité CICA 8 tous traitements confondus en 1990 = 7 450 kg/ha

Moyenne de productivité Mética tous traitements confondus en 1990 = 7 686 kg/ha

(4) Effet moyen de la rotation, toutes fumures confondues, par rapport à la monoculture de riz, en 1991 :

- rotation avec maïs = + 2 %
- rotation avec soja = 9 %

( ) Productions relatives en pourcentage du traitement A<sub>1</sub>

• La moyenne générale de productivité de Metica 1, tous traitements confondus (fumures et rotations) est égale à 8 417 kg/ha (Tableau 9).

• Malgré ce résultat remarquable, cette variété présente deux défauts majeurs : sensibilité à la verse au-dessus de 6-7 tonnes/ha et faible rendement à l'usinage : elle doit être progressivement remplacée par la variété Mana 1.

**Performances des cultures possibles en saison des pluies,  
en rotation avec le riz irrigué de saison sèche**  
(Tableau 10 et 11)

Tableau 11 : Productivité du maïs et du soja de saison des pluies, cultivés en rotation avec riz irrigué de saison sèche, avec technique de semis direct, sol à faciès argileux de bas fond, AGROPASTORIL do Nordeste, 1991.

| Mode de travail<br>du sol | Niveau de fumure<br>minérale<br>(1) | Productivité maïs<br>• cultivar Pioneer 3226 |                   | Productivité soja<br>• cultivar Cariri |                   |
|---------------------------|-------------------------------------|--|-------------------|--|-------------------|
|                           |                                     | kg/ha  | % Ta <sub>1</sub> | kg/ha                                  | % Ta <sub>1</sub> |
| Semis<br>direct<br>(2)    | A <sub>1</sub>                      | 5 300  | (100)             | 2 775                                  | (100)             |
|                           | A <sub>2</sub>                      | 6 700  | (127)             | 3 100                                  | (112)             |
|                           | A <sub>3</sub>                      | 5 600  | (106)             | 2 378                                  | (86)              |

(1) Niveau de fumure minérale :

• Maïs :

- A<sub>1</sub> = 150 kg/ha 4-30-16 au semis + 200 kg/ha urée

- A<sub>2</sub> = 300 kg/ha 4-30-16 au semis + 200 kg/ha urée

- A<sub>3</sub> = 1 000 kg/ha thermophosphate Yoorin pour 4 cycles + niveau A<sub>2</sub>

• Soja :

- A<sub>1</sub> = 150 kg/ha 0-20-20 au semis

- A<sub>2</sub> = 300 kg/ha 0-20-20 au semis

- A<sub>3</sub> = 1 000 kg/ha thermophosphate Yoorin pour 4 cycles + niveau A<sub>2</sub>

(2) Semis direct :

- brûlis de paille de riz en saison sèche

- destruction des diguettes

- passage rouleau + brûlis des restes de pailles

- semis direct, sans travail du sol (herbicide de présemis)

Comme les années précédentes, le **maïs** (Pioneer 3226) dépasse 5 300 kg/ha et atteint un maximum de 6 700 kg/ha en présence du niveau de fumure A<sub>2</sub>. Ces résultats sont obtenus avec la technique de **semis direct**.

Le cultivar de soja Cariri, atteint une productivité excellente de 3 100 kg/ha sur le niveau de fumure A<sub>2</sub> avec la même technique de semis direct (Tableau 11).

Ces deux cultures confirment leur intérêt multiple, avec le riz irrigué de saison sèche :

- effet rotation, marquant sur la productivité du riz irrigué de saison sèche, par rapport au système de monoculture de riz ;

Tableau 10 : Productivité du maïs de saison des pluies, en rotation avec le riz irrigué de saison sèche, en fonction du niveau de fumure minérale, du travail du sol et du cultivar. Agropastoril do Nordeste, 1989-1990

| Saison des pluies 1989          |                              |                            |                | Saison des pluies 1990       |                              |                            |                |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------|
| Cultivar                        | Niveau de fumure minérale(1) | Modes de travail du sol(2) |                | Cultivar                     | Niveau de fumure minérale(1) | Modes de travail du sol(2) |                |
|                                 |                              | Offset (kg/ha)             | Labour (kg/ha) |                              |                              | Offset (kg/ha)             | Labour (kg/ha) |
| BR 106<br>(variété)             | A <sub>1</sub>               | 4 150 (100)                | 4 170 (100)    | Pioneer<br>3226<br>(hybride) | A <sub>1</sub>               | 4 310 (100)                | 5 005 (100)    |
|                                 | A <sub>2</sub>               | 3 940 (95)                 | 4 690 (112)    |                              | A <sub>2</sub>               | 4 315 (100)                | 4 600 (92)     |
|                                 | A <sub>3</sub>               | 5 398 (130)                | 5 360 (129)    |                              | A <sub>3</sub>               | 5 950 (138)                | 6 010 (120)    |
|                                 | $\bar{X}_1$                  | 4 496                      | 4 740          |                              | $\bar{X}_1$                  | 4 858                      | 5 205          |
| BRASKALB<br>XL 678<br>(hybride) | A <sub>1</sub>               | 3 860 (100)                | 4 930 (100)    | Pioneer<br>3210<br>(hybride) | A <sub>1</sub>               | 4 225 (100)                | 4 600 (100)    |
|                                 | A <sub>2</sub>               | 5 670 (147)                | 5 660 (115)    |                              | A <sub>2</sub>               | 4 125 (97)                 | 4 370 (96)     |
|                                 | A <sub>3</sub>               | 5 190 (134)                | 5 200 (105)    |                              | A <sub>3</sub>               | 6 155 (146)                | 6 130 (133)    |
|                                 | $\bar{X}_2$                  | 4 907                      | 5 263          |                              | $\bar{X}_2$                  | 4 835                      | 5 033          |

(1) Niveaux de fumure minérale :

- A<sub>1</sub> = 150 kg/ha de 5-25-25 au semis + 150 kg/ha d'urée
- A<sub>2</sub> = 300 kg/ha de 5-25-25 au semis + 150 kg/ha d'urée
- A<sub>3</sub> = 500 kg/ha de triphosphate Yoorin pour deux ans + A2

(2) Moyennes productivité offset 1989-1990, tous traitements fumures et cultivars confondus = 4 774 kg/ha [100]

Moyennes productivité Labour 1989-1990 tous traitements fumures et cultivars confondus = 5 060 kg/ha [106]

( ) Productivités relatives %



- cultures nettoyantes vis-à-vis des riz rouges, des riz laissés en terre du cycle précédent, et de la flore traditionnelle de rizière (*Echinochloa*, *Jussiaea*, *Cyperacees*).

Dans tous les cas, comme nous l'avons recommandé l'année dernière, ces cultures de soja et maïs doivent être semées très tôt, dès les premières pluies utiles, avant engorgement des sols et peuvent constituer des options intéressantes mais **uniquement** sur les **parties hautes de la topographie** (semences traitées au fongicide, Rhodiauram : 300 g/100 kg).

## Les systèmes de cultures pluviaux

### Problématique générale

Relèvent des systèmes de cultures pluviaux, deux grandes catégories d'unités de paysage et de sols :

- les sols très sableux de bas-fond, avec enclaves de sols localement salés ;
- les sols des collines sur matériau sédimentaire, à faciès textural et organique très hétérogène, avec passées locales de gravillons ferrugineux dans l'horizon de surface.

■ **La première catégorie des sols très sableux de bas-fond** peut être intégrée à l'aménagement pour produire du riz irrigué en **saison sèche** avec irrigation, avec toutefois deux exigences :

- forte consommation d'eau (faible capacité de rétention) ;
- niveau fort de fumure minérale (+ correction au thermophosphate).

En saison des pluies, compte tenu de leur position basse dans la topographie, ces sols bénéficient de l'influence de la nappe phréatique et peuvent donc supporter une culture de riz pluvial. Toutefois, étant donné le fort risque d'inondation, seul le riz peut être envisagé.

■ **La seconde catégorie de sols développés sur matériau sédimentaire**, de l'unité de paysage des collines en demi-orange, à pentes fortes, supérieures à 5-7 %, portant des forêts naturelles de palmiers Babaçus, présentent un facteur très limitant à leur mise en culture : leur **extrême sensibilité** à l'érosion, malgré un potentiel de production intéressant, bien que très hétérogène (L. Séguy *et al.*, 1983). La recherche doit donc mettre l'accent en priorité sur les modes de gestion des sols et des cultures qui permettent de préserver le capital sol et l'espace rural : les techniques de semis direct avec couverture morte permanente sont sans aucun doute, les plus urgentes à mettre au point (voir photos).

### Résultats de la recherche sur les systèmes de cultures pluviaux face à cette problématique, 1989-1991

Les tableaux 12 à 18 et les figures 5 et 6 réunissent l'essentiel des résultats obtenus et permettent de tirer les conclusions suivantes :

Tableau 12 : Productivité du riz pluvial (kg/ha) en fonction de différents modes de gestion des sols et des cultures, saison des pluies 1989-1990. Agropastori do Nordeste, PI.

| Saison des pluies 1989                                 |                      |       |                    |       |                    |       |                    |
|--|----------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|
| Précédent cultural : riz pluvial 1988 — première année |                      |       |                    |       |                    |       |                    |
|  | Effet superficiel(1) |       |                    |       | Effet profond(1)   |       |                    |
|  | A <sub>1</sub> (2)   |       | A <sub>2</sub> (2) |       | A <sub>1</sub> (2) |       | A <sub>2</sub> (2) |
|  | (kg/ha)              | (% T) | (kg/ha)            | (% T) | (kg/ha)            | (% T) | (kg/ha) (T)        |
| IRAT 218(3)  | 4 510                | (105) | 4 600              | (149) | 4 210              | (152) | 4 930 (151)        |
| Rio Paranaíba(3) T                                     | 2 240                | (100) | 3 220              | (100) | 2 770              | (100) | 3 280 (100)        |

(1) Effet léger et effet lourd

(2) A<sub>1</sub> = 300 kg/ha 5-25-25

A<sub>2</sub> = A<sub>1</sub> + 1 000 kg/ha d'orthophosphate Yeotri Be

(3) Moyenne de 5 répétitions de 10 m<sup>2</sup>

(T) Productivités relatives en pourcentage de l'essai Rio Paranaíba

| Cultivar<br>x<br>fumure minérale<br>(4) |                | Saison des pluies 1990 |                      |              |                      |                |                      |              |                      |                |                      |              |                      |
|---|----------------|------------------------|----------------------|--------------|----------------------|----------------|----------------------|--------------|----------------------|----------------|----------------------|--------------|----------------------|
|   |                | Monoculture riz        |                      |              |                      | Riz après maïs |                      |              |                      | Riz après soja |                      |              |                      |
|   |                | Effet                  |                      | Semis direct |                      | Effet          |                      | Semis direct |                      | Effet          |                      | Semis direct |                      |
|   |                | (kg/ha)                | (% TA <sub>1</sub> ) | (kg/ha)      | (% TA <sub>1</sub> ) | (kg/ha)        | (% TA <sub>1</sub> ) | (kg/ha)      | (% TA <sub>1</sub> ) | (kg/ha)        | (% TA <sub>1</sub> ) | (kg/ha)      | (% TA <sub>1</sub> ) |
| Meticia 1 (5)                           | A <sub>1</sub> | 3 173                  | (100)                | 2 945        | (100)                | —              | —                    | 3 126        | (100)                | —              | —                    | 3 150        | (100)                |
|   | A <sub>2</sub> | 3 220                  | (101)                | 2 690        | (109)                | —              | —                    | 3 570        | (114)                | —              | —                    | 4 140        | (131)                |
|   | X <sub>2</sub> | 3 196                  |                      | 3 652        |                      | —              | —                    | 3 348        |                      | —              | —                    | 3 645        |                      |
| IRAT 218(5)                             | A <sub>1</sub> | 3 010                  | (100)                | 3 380        | (100)                | 3 250          | (100)                | 3 430        | (100)                | 3 310          | (100)                | 3 640        | (100)                |
|   | A <sub>2</sub> | 2 830                  | (92)                 | 3 450        | (102)                | 4 030          | (124)                | 3 720        | (108)                | 4 150          | (125)                | 4 350        | (120)                |
|   | X <sub>2</sub> | 2 970                  |                      | 3 415        |                      | 3 640          |                      | 3 575        |                      | 3 730          |                      | 3 905        |                      |

(4) A<sub>1</sub> = 300 kg/ha 5-25-25 azote + 150 kg/ha urée. A<sub>2</sub> = A<sub>1</sub> en 1990 (effet résiduel de 1989)

(5) Variété irroradific dans un site expérimental par un anneau de semences d'IRAT 218 — Surface moyenne récoltée = 3 hectares, moyenne de cinq échantillons par parcelle de 10 m<sup>2</sup>

(% T) Productivités relatives en pourcentage du témoin A<sub>1</sub> (base 100)

(6) 8 hectares récoltés

Moyenne de cinq échantillons par parcelle de 10 m<sup>2</sup>

Tableau 13 : Productivité moyenne et écarts maximaux de productivité du riz pluvial, en fonction de divers modes de gestion des sols et des cultures, sol sur matériaux sédimentaire, faibles remaniés à gravillons. Projet Agropastoral du Nord-est, saison des pluies 1991.

| Cultivar   | Niveau de fumure minérale (1) | Niveau topographique (colline) (2) | Productivité moyenne (kg/ha) et écarts maximaux de productivité ( ) (4) |                     |                   |                   |                     |                     |
|------------|-------------------------------|------------------------------------|---|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
|            |                               |                                    | Monoculture de riz  |                     | Riz après soja    |                   | Riz après maïs      |                     |
|            |                               |                                    | Offset  | Semis direct (3)    | Offset            | Semis direct (3)  | Offset              | Semis direct (3)    |
| • IRAT 216 | A <sub>1</sub>                | Sommet                             | 3 000 (2 500-4 100)   | 1 900 (800-2 200)   | 1 950 (800-2 700) | 1 450 (800-2 100) | 2 350 (2 000-2 600) | 2 775 (2 000-4 000) |
|            |                               | Milieu                             | 2 650 (500-4 800)   | 1 350 (800-2 100)   |                   |                   |                     |                     |
|            |                               | Bas                                | 3 650 (2 500-4 100)   | 2 075 (1 800-2 500) |                   |                   |                     |                     |
|            | A <sub>2</sub>                | Sommet                             | 1 800 (500-2 500)   | 1 700 (500-2 100)   | 2 025 (800-2 600) | 1 425 (800-2 300) | 3 025 (2 300-4 400) | 2 750 (2 100-4 000) |
|            |                               | Milieu                             | 2 375 (500-4 200)   | 1 550 (800-2 200)   |                   |                   |                     |                     |
|            |                               | Bas                                | 4 800 (4 500-4 700)   | 3 500 (2 500-4 400) |                   |                   |                     |                     |
| • Mana 1   | A <sub>1</sub>                | Bas                                | 2 300 (2 200-2 400)   | 2 400 (2 100-2 700) |                   |                   |                     |                     |
|            | A <sub>2</sub>                | Bas                                | 1 800 (700-2 600)   | 3 700 (2 600-4 400) |                   |                   |                     |                     |
| • 48/2/10  | A <sub>1</sub>                | Bas                                | 1 800 (800-2 400)   | 2 400 (2 000-3 200) |                   |                   |                     |                     |
|            | A <sub>2</sub>                | Bas                                | 2 200 (2 000-2 400)   | 2 800 (2 000-4 100) |                   |                   |                     |                     |

(1) Niveau de fumure minérale : A<sub>1</sub> = 300 kg/ha 4-30-16 + 150 kg/ha Urée - A<sub>2</sub> = A<sub>1</sub> + 1 500 kg/ha thiophosphate Yeorin pour 4 cultures.

(2) 5 répétitions de 10 m<sup>2</sup>/niveau (+ récolte mécanisée = +/- 1 ha/niveau)

(3) Semis direct sur couverture calopogonum mucronifera + adventices, après herbicide total de présemis

(4) Dégâts considérables causés, à la récolte :

- par attaque de rats après le stade grain partiel, particulièrement sur le sommet et le milieu de pente et surtout dans la rotation avec soja  
- par attaque de pommiers (*Tibraca limbativentris*) à la maturation (panicoles vides)

Tableau 14 : Essai herbicide sur riz pluvial, saison des pluies 1991. Projet Agropastoral du Nordcote, Miguel Alves Plu.

| Traitements<br>dosages et époques d'application (1)  | Effet herbicide<br>(échelle EWRC) [2] |                            | Productivité<br>(kg/ha) | % (t) |
|--|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------|
|  | sur<br>adventices<br>(efficacité)     | sur riz<br>(phytotoxicité) |                         |       |
| 1. Oxadiazon (T)<br>(1 000 g m.a.)   | 2                                     | 1                          | 2 400                   | 100   |
| 2. Propanil (2 720 g/ha)<br>+ 2-4D Ester (224 g/ha)  | 3                                     | 2                          | 2 570                   | 101   |
| 3. Propanil (3 400 g/ha)<br>+ 2-4D Ester (280 g/ha)  | 2                                     | 2                          | 3 100                   | 115   |
| 4. Fenoxaprop (90 g/ha)<br>+ Ioxynil (187 g/ha)  | 2                                     | 3                          | 2 970                   | 104   |
| 5. Oxadiazon (T)<br>(1 000 g/ha)   | 2                                     | 1                          | 3 000                   | 100   |
| 6. Fenoxaprop (120 g/ha)<br>+ Fomesafen (250 g/ha)   | 2                                     | 4                          | 3 670                   | 125   |
| 7. Fenoxaprop (90 g/ha)<br>+ Fomesafen (187 g/ha)  | 2                                     | 4                          | 2 800                   | 98    |
| 8. Fenoxaprop (120 g/ha)<br>+ Ioxynil (750 g/ha)   | 3                                     | 3                          | 2 900                   | 104   |
| 9. Oxadiazon (T)<br>(1 000 g/ha)   | 2-3                                   | 1                          | 2 730                   | 100   |
| 10. Propanil (2 880 g/ha)<br>+ Molinate (2 880 g/ha)<br>+ 2-4D (137 g/ha)<br>+ MCPA (137 g/ha) | 2                                     | 2                          | 2 230                   | 85    |
| 11. Propanil (3 600 g/ha)<br>+ Molinate (360 g/ha)<br>+ 2-4D (137 g/ha)<br>+ MCPA (137 g/ha)   | 1                                     | 2                          | 2 435                   | 97    |
| 12. Fenoxaprop (120 g/ha)<br>+ 2-4D (670 g/ha)   | 3                                     | 2                          | 2 530                   | 105   |
| 13. Oxadiazon (T)<br>(1 000 g/ha)  | 2                                     | 1                          | 2 300                   | 100   |

(1) Dispositif expérimental = collection testée (en grande culture) avec témoin répété, intercalé.  
• cultivar : IRAT 216 cultivé en semis direct (couverture adventices - Glyphosate + 2-4D amine en présemis)

• **Produit commerciaux** : 1, 5, 9, 13 = Ronstar ; 2 et 3 = Herbanil ; 4 = Furore + Totril ; 6 et 7 = Furore + Flex ; 8 = Furore + Totril ; 10 et 11 = Arrozan + Bi-Hedonal ; 12 = Furore + 2-4D amine.  
(2) Echelle EWRC - **Efficacité**, note 1 (100 % contrôle) à 9 (0 % contrôle) - **Phytotoxicité**, note 1 (sans) à 9 (perte totale)

\* Date d'application produits : 1, 5, 9, 13 : préémergence ; 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12 : postémergence  
= 27 à 30 jours après semis

Tableau 15 : Productivité du maïs (kg/ha) en rotation avec riz pluvial, en fonction de divers modes de gestion des sols et des cultures, saisons des pluies 1989 et 1990, Agropastoril do Nordeste, PI

| Cultivar(2)                      | Saison des pluies 1989 |                      |                    |                      |                    |                      |                    |                      |
|----------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
|                                  | Offset superficiel(1)  |                      |                    |                      | Offset profond(1)  |                      |                    |                      |
|                                  | A <sub>1</sub> (1)     |                      | A <sub>2</sub> (1) |                      | A <sub>1</sub> (1) |                      | A <sub>2</sub> (1) |                      |
|                                  | (kg/ha)                | (% TA <sub>1</sub> ) | (kg/ha)            | (% TA <sub>1</sub> ) | (kg/ha)            | (% TA <sub>1</sub> ) | (kg/ha)            | (% TA <sub>1</sub> ) |
| BR 106<br>(variété)              | 3 045                  | (100)                | 4 220              | (136)                | 3 220              | (100)                | 4 010              | (124)                |
| BRASKALB<br>XL 679<br>(hybrides) | 2 980                  | (100)                | 3 710              | (124)                | 3 180              | (100)                | 3 730              | (117)                |

(1) Fumure minérale A<sub>1</sub> = 300 kg/ha 5-25-25 au semis + 150 kg/ha d'urée en couverture  
A<sub>2</sub> = A<sub>1</sub> + 1 000 kg/ha de thermophosphate Yoorin Bz

(2) Moyenne de 5 répétitions de 10 m<sup>2</sup> par parcelle

(% TA<sub>1</sub>) Productivités relatives, pourcentage par rapport à fumure A<sub>1</sub> (base 100)

| Cultivar(2) | Saison des pluies 1990 |                      |                    |                      |                    |                      |                    |                      |
|-------------|------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
|             | Offset superficiel(1)  |                      |                    |                      | Semis direct*      |                      |                    |                      |
|             | A <sub>1</sub> (1)     |                      | A <sub>2</sub> (1) |                      | A <sub>1</sub> (1) |                      | A <sub>2</sub> (1) |                      |
|             | (kg/ha)                | (% TA <sub>1</sub> ) | (kg/ha)            | (% TA <sub>1</sub> ) | (kg/ha)            | (% TA <sub>1</sub> ) | (kg/ha)            | (% TA <sub>1</sub> ) |
| AG 162      | 2 920                  | (100)                | 3 325              | (114)                | 1 990              | (100)                | 2 415              | (121)                |

(1) Fumure minérale A<sub>1</sub> = 300 kg/ha 5-25-25 au semis + 150 kg/ha d'urée en couverture  
A<sub>2</sub> = A<sub>1</sub> + effet résiduel thermophosphate Yoorin (1 000 kg/ha 1989)

(2) Moyenne de 3 répétitions de 10 m<sup>2</sup> par parcelle

\* Date de semis tardive (15 jours après l'offset)

( ) Productivités relatives, pourcentage par rapport à fumure A<sub>1</sub> (base 100)

Tableau 16 : Productivités des cultures de maïs et soja (kg/ha), cultivées en rotation avec riz pluvial, avec techniques de semis direct et offset. Projet Agropastoril do Nordeste, saison des pluies 1991. sols exondés, facès remanié à gravillons.

| Niveau de fertilisation minérale (1) | Maïs après riz pluvial    |              | Soja après riz pluvial |              |                     |              |
|--------------------------------------|---------------------------|--------------|------------------------|--------------|---------------------|--------------|
|                                      | Cultivar Pioneer 3226 (2) |              | Cultivar Cariri (2)    |              | Cultivar Serido (2) |              |
|                                      | Offset                    | Semis direct | Offset                 | Semis direct | Offset              | Semis direct |
| • A <sub>1</sub>                     | 4 350                     | 4 087        | 1 500                  | 2 086        | 2 100               | 2 040        |
| • A <sub>2</sub>                     | 4 075                     | 3 425 *      | 2 250                  | 2 200        | 2 300               | 2 050        |

(1) Niveau de fumure minérale :

• Maïs :

- A<sub>1</sub> = 300 kg/ha de 4-30-16 + 200 kg/ha urée

- A<sub>2</sub> = A<sub>1</sub> + 1 500 kg/ha de thermophosphate Yoorin (pour 4 cultures)

• Soja :

- A<sub>1</sub> = 300 kg/ha de 0-20-20 + 200 kg/ha urée

- A<sub>2</sub> = A<sub>1</sub> + 1 500 kg/ha de thermophosphate Yoorin (pour 4 cultures)

• Parcelle sous excès d'hydromorphie

(2) Cinq répétitions de 10 m<sup>2</sup>/traitement (+ récolte mécanique +/- 5 000 m<sup>2</sup>)

Tableau 17 : Productivité (kg/ha) et analyse statistique de l'essai variétal maïs (91 A 25-09), durant saison des pluies 1991. Agropastoril do Nordeste, Miguel Plau.

| Classement | Nom         | Productivité | % T | PPR | EPR   |
|------------|-------------|--------------|-----|-----|-------|
| 1          | TX 1019     | 6 725        | 124 | 93  | 101   |
| 2          | TX 1029     | 6 137        | 119 | 92  | 99    |
| 3          | TX 1047     | 5 974        | 110 | 89  | 98    |
| 4          | TX 1007     | 5 075        | 109 | 85  | 101   |
| 5          | SW 1044     | 5 664        | 105 | 90  | 103   |
| 6          | TX 1045     | 5 617        | 104 | 87  | 94    |
| 7          | SW 1048     | 5 528        | 102 | 90  | 98    |
| 8          | SW 1012     | 5 498        | 102 | 91  | 103   |
| 9          | SW 1047     | 5 409        | 100 | 96  | 101   |
| 10         | XL 678 (T3) | 5 407        | 100 | 95  | 102   |
| 11         | SW 1040     | 5 332        | 99  | 78  | 101 * |
| 12         | P 3226 (T4) | 5 125        | 95  | 94  | 96    |
| 13         | IR 31 (T1)  | 5 102        | 94  | 85  | 99 *  |
| 14         | TX 1044     | 5 096        | 94  | 82  | 80    |
| 15         | TX 1041     | 4 700        | 87  | 75  | 102 * |
| 16         | TZ 1001     | 4 632        | 86  | 91  | 102 * |
| 17         | TX 1040     | 4 605        | 85  | 90  | 103   |
| 18         | SW 1046     | 4 483        | 83  | 95  | 97    |
| 19         | SW 1049     | 4 230        | 78  | 80  | 97 *  |
| 20         | BR 201      | 3 737        | 69  | 61  | 105 * |
|            | Moyenne     | 5 243        |     | 87  | 100   |

#### Analyse de variance sur PSC

| Source de variation | S. des carrés | DdL | Carré moyen | F calc. | F(0.05) | Niveau significatif |
|---------------------|---------------|-----|-------------|---------|---------|---------------------|
| Traitement          | 37816892      | 19  | 1990363     | 1,14    | 0,340   | 0 %                 |
| Bloc                | 10309199      | 3   | 6139733     | 3,51    | 0,021   | 5 %                 |
| Erreur total        | 99600307      | 57  | 1747374     |         |         |                     |
|                     | 155806398     | 79  |             |         |         |                     |

Ecart type : 1 322 ; CV : 25,2 % ;

PPDS 5 % : 1 872 t (5 %, 57) = 2,00

PPDS 1 % : 2 491 t (1 %, 57) = 2,66

\* Traitement avec parcelle(s) ayant des problèmes (excès d'hydromorphie, germination).

Tableau 18 : Comparaison des coûts de production du riz pluvial et du riz irrigué en saison des pluies à Sulamor et dans le Rio Grande do Sul, 1991.

| Riz pluvial à Sulamor, en semis direct   |                       | Riz irrigué à Sulamor, en semis conventionnel |                         | Riz irrigué dans le Rio Grande do Sul       |                         |
|--|-----------------------|---|-------------------------|---|-------------------------|
| Opération                                | Coût (R\$/ha)         | Opération                                     | Coût (R\$/ha)           | Opération                                   | Coût (R\$/ha)           |
| • Destruction des diguettes              | 2,74                  | • Préparation/semis                           | 273,70                  | • Loyer des terres                          | 196,31                  |
| • Passage rouleau                        | 6,78                  | • Engrais/pesticides                          | 279,65                  | • Destruction des diguettes + offset        | 24,29                   |
| • Gramoxone (1,5 l + 1 l/ha)             | 31,03                 | • Irrigation/drainage                         | 142,15                  | • Travail du sol principal                  | 43,40                   |
| • Semis (engrais + semences + opération) | 134,06                | • Récolte                                     | 131,32                  | • Manège                                    | 23,98                   |
| • Herbicide pré (4 l/ha Ronstar)         | 47,50                 | • Avitakion agricole                          | 30,77                   | • Drainage                                  | 25,28                   |
| • Herbicide pos (1 l/ha 2-4D)            | 15,92                 | • Alimentation                                | 18,97                   | • Engrais (semis et couverture)             | 70,14                   |
| • Insecticides (2)                       | 29,92                 | • Indirects culturaux                         | 83,17                   | • Semences                                  | 106,72                  |
| • Couverture (N et K)                    | 92,30                 | • Frais généraux                              | 49,59                   | • Semis (opération)                         | 13,04                   |
| • Récolte + séchage                      | 75,80                 |   |                         | • Rouleau                                   | 3,58                    |
| (S/T = 435,85)                           |                       |   |                         | • Irrigation                                | 216,20                  |
| Frais généraux (20 % de 435,85)          | 87,17                 |   |                         | • Canaux et conduits                        | 24,87                   |
|  |                       |   |                         | • Diguettes et                              | 35,70                   |
|  |                       |   |                         | • Personnel irrigation                      | 21,90                   |
|  |                       |   |                         | • Pulture de couverture (opération)         | 16,84                   |
|  |                       |   |                         | • Contrôle adventices et insectes, maladies | 63,35                   |
|  |                       |   |                         | • Récolte                                   | 51,13                   |
|  |                       |   |                         | • Transports internes                       | 50,38                   |
|  |                       |   |                         | • Frêts                                     | 34,60                   |
|  |                       |   |                         | • Séchage                                   | 85,90                   |
|  |                       |   |                         | • Administration                            | 34,33                   |
|  |                       |   |                         | • Routes                                    | 2,65                    |
|  |                       |   |                         | • Clôtures                                  | 8,28                    |
|  |                       |   |                         | • Installations agricoles                   | 51,75                   |
|  |                       |   |                         | • Intérêts prêts agricoles                  | 19,14                   |
|  |                       |   |                         | • Taxes diverses                            | 45,48                   |
| <b>TOTAL</b>                             | <b>523,02 US\$/ha</b> | <b>TOTAL</b>                                  | <b>1 007,32 US\$/ha</b> | <b>TOTAL</b>                                | <b>1 288,80 US\$/ha</b> |

Source : L. SEGUY, S. BOUZINAC, 1991. Système de cultures, Fazenda Progresso, Mato Grosso

Source : SULAMERICA Agropecuaria. Projeto Agropastoril do Nordeste

Source : LAVOURA ARROZEIRA, n° 394, janvier-février 91, p. 44. Coûts de production riz irrigué (01/91) d'après IRCA (Rio Grande do Sul, Sud Brésil)

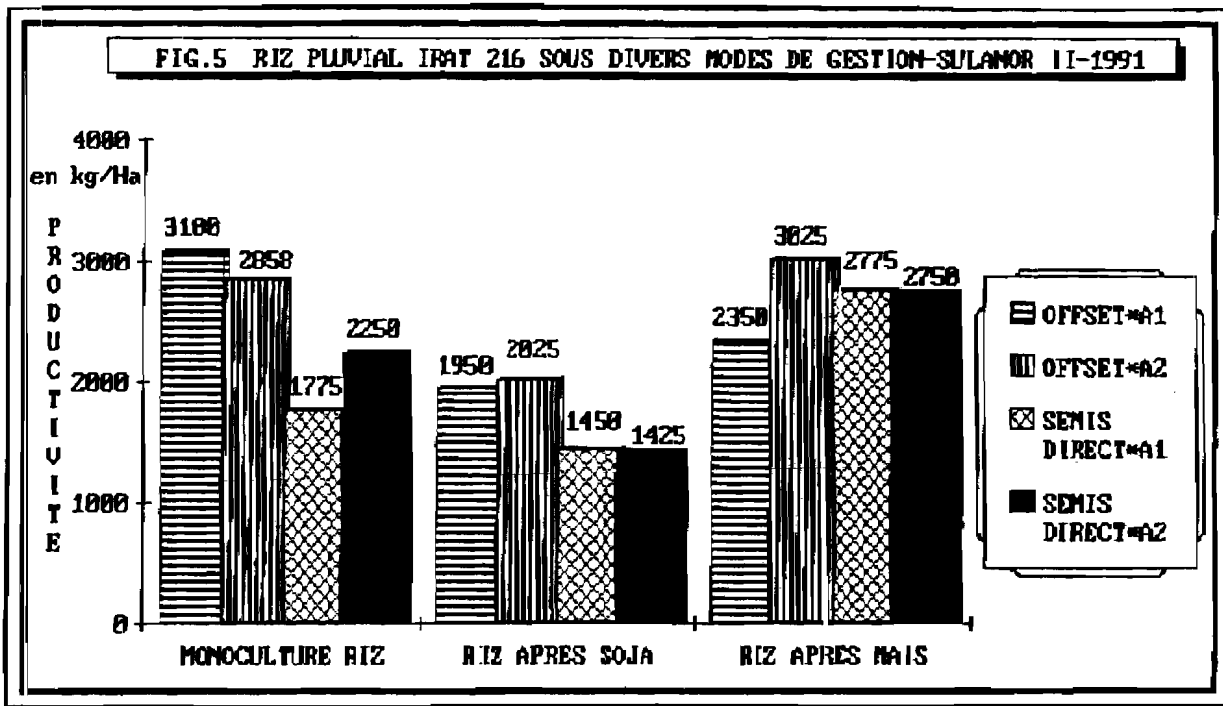
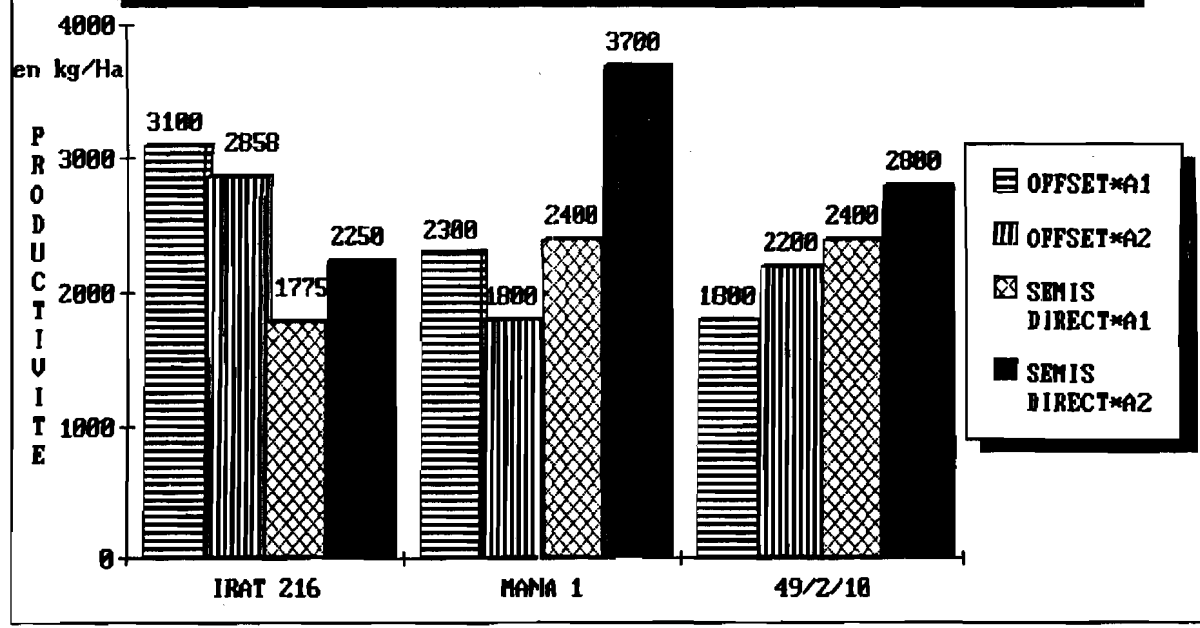




FIG.6 VARIETES RIZ PLUVIAL SOUS DIVERS MODES DE GESTION-SULANOR II-1991



## Sur l'unité de création-diffusion installée

### ■ Sur collines en demi-orange à végétation de papiers Babaçus

Le riz **pluvial** constitue une excellente option de développement sur ces unités de paysage collinaires (L. Séguy *et al.*, 1983), sous réserve que les systèmes de cultures employés assurent une protection antérosive efficace.

• **Sur le plan variétal**, en conditions pluviales de **grande culture**, la variété IRAT 216, est sans conteste la plus productive et la plus stable, comme l'attestent les résultats des années antérieures (Tableaux 12 et 13) et sa productivité en 1991, qui dépasse en moyenne générale 2 380 kg/ha, malgré des attaques massives (repérées trop tardivement) de rats et de punaises piqueuses des tiges (*Tibraca limbativentris*).

Les écarts maximums de rendements obtenus dans les différents itinéraires techniques varient très largement de façon aléatoire, sans liaison directe avec les modes de gestion des sols, exceptée sur la partie offset la plus éloignée des foyers les plus importants de punaises et de rats.

Ces écarts de rendements, varient énormément en fonction de l'intensité des attaques conjuguées de ces deux prédateurs, et sont fréquentes dans la fourchette de variation : 500 kg/ha à plus de 4 000 kg/ha, traduisant l'intensité des dégâts occasionnés à courte distance.

On peut considérer que les maximums de rendements enregistrés, **fréquents au-dessus de quatre tonnes** sont **représentatifs** de la productivité normale de la variété (Tableau 13).

Les variétés Mana 1 et 49/2/10, moins affectées par les attaques de rats et de punaises, obtiennent des rendements moyens encore supérieurs à 2 500 kg/ha, et confirment leur **excellente résistance** à la verse et à la pyriculariose dans les conditions de culture pluviale (Figure 6).

**En collection**, les variétés **nouvelles** : n° 183, 142, CIAT 20, CIAT 24, n° 285, Ciwini, n° 291, n° 284, Diwoni, confirment leur résistance à la verse, haut potentiel de production en conditions pluviales, et leur excellente qualité de grain (Tableau 3).

La variété n° 142 a été nettement moins attaquée par les rats que le reste du matériel testé.

Ces matériels génétiques exceptionnels pour les conditions pluviales dites « favorables » (facteur eau non limitant) vont dès le prochain cycle de saison sèche être multipliés en grande culture et donc passer au crible de l'utilisation commerciale en conditions d'exploitation réelles.

• **Sur le plan des techniques de travail du sol**. Le semis direct, avec une couverture permanente de calopogonium, confirme son efficacité dans la lutte contre l'érosion sur sols sensibles situés sur fortes pentes. A l'inverse, la technique offset accroît chaque année les préjudices enregistrés les années précédentes (voir photos) : avec cette technique dévastatrice, la stérilisation des pentes, doit être totale après 5-6 ans répétés de ce mode de travail du sol.

L'effet rotation ne peut être analysé à cause des attaques de punaises et rats, non contrôlées et très irrégulièrement distribuées.

• **Sur le plan du désherbage chimique du riz pluvial (Tableau 14).** Diverses matières actives ont été expérimentées en post et préémergence du riz pluvial. L'essai a été réalisé en grande culture (barre de pulvérisation), sur la variété de riz IRAT 216, cultivée en semis direct sur couverture morte d'adventices.

Un traitement herbicide de présemis a donc précédé le semis : 1,5 l de Roundup + 1,5 l de 2-4D amine en mélange, suivi de 1 litre de gramoxone une semaine après.

La flore adventice avant traitement herbicide de présemis est dominée par :

- **chez les graminées** : *Echinochloa colonum*, *Digitaria horizontalis*, *insularis*, *Eleusine indica*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Leptochloa* sp. ;
- **chez les dicotylédones** : *Ageratum conizoides*, *Physalis angulata*, *Cassia tora*, *Scoparia dulcis*, *Meremlia* sp., *Ipomea* sp., *Sida* sp. ;
- **chez les cypéracées** : *Fimbristylis milliaacea*, *Cyperus luzulae*, *Dichromena ciliata*.

Les résultats principaux de cette expérimentation sont réunis dans le tableau 14, et mettent en évidence les conclusions suivantes :

- l'Oxadiazon en préémergence constitue une matière active non phytotoxique, efficace sur la flore locale ; néanmoins, il se réinfeste de dicotylédones après 25-30 jours et doit être complété par un traitement au 2-4D ;
- le mélange Propanil + 2-4D ester (3 400 g/ha + 280 g/ha) constitue, également une bonne option de contrôle, peu phytotoxique de même que le mélange Propanil + Multinate + 2-4D + MCPA ;
- les traitements Fenoxaprop + Ioxynil, et Fenoxaprop + Fomesafin bien qu'efficaces sont très phytotoxiques (à éliminer) ;
- le traitement Fenoxaprop + 2-4D amine en mélange, perd de son efficacité par rapport à l'application séparée des traitements ;
- au plan des rendements, aucune interprétation rigoureuse n'est possible en raison des attaques de rats et punaises, distribuées de manière aléatoire dans les divers traitements ;
- c'est un essai à reprendre en conditions rigoureuses de contrôle des prédateurs.

• **La culture du maïs**, pratiquée en grande culture, en rotation avec le riz pluvial, produit plus de **4 000 kg/ha de moyenne** en 1991, avec le cultivar Pioneer 3226, comme en 1989, avec la variété BR 106 (Tableaux 15 et 16).

Ce niveau de rendement a été vraisemblablement limité par les conditions excessives d'hydromorphie enregistrées cette année à partir de la phase de reproduction.

Pas d'effet significatif du niveau de fumure, ni du mode de travail du sol.

**Amélioration variétale du maïs** : l'essai variétal conduit sur la comparaison des hybrides du programme RPA/IRAT, avec des hybrides commerciaux, met en évidence (Tableau 17) :

- l'émergence de quatre hybrides du programme RPA/IRAT qui sont significativement supérieurs au témoin Pioneer 3226 et aux hybrides commerciaux XL 678 et BR 201 ; ce sont, par ordre de classement décroissant :
- **TX 1013**, le plus productif avec 6 725 kg/ha soit **31 %** de plus que le témoin,
- TX 1029, qui produit 6 137 kg/ha, soit **20 %** de plus que le témoin,
- TX 1047, qui produit 5 976 kg/ha, soit **17 %** de plus que le témoin,
- TX 1009, qui produit 5 875 kg/ha, soit **15 %** de plus que le témoin.

Ce matériel, très prometteur et performant, mérite d'être testé en conditions de grande culture en 1992 ; il ouvre une perspective très intéressante de production de semences de maïs pour cette région Nord.

La culture du soja, en rotation avec le riz pluvial, confirme les résultats obtenus en 1989 (Tableau 16), avec une production moyenne supérieure à **2 000 kg/ha** ; les effets du niveau de fumure et du mode de travail du sol sont peu marqués sur le rendement des deux variétés Cariri et Serido qui sont équivalentes entre elles (à noter que Serido présente une nette « rétention foliaire » à maturation, Cariri, mûrit dans de meilleures conditions).

### Sur l'unité sols pauvres de bas-fond, à faciès sableux

Le tableau 6 qui réunit les principaux résultats obtenus sur riz cultivé en conditions pluviales avec offset et semis direct, met en évidence les conclusions suivantes :

- le rendement moyen, toutes variétés confondues est plus élevé sur offset que sur semis direct : 4 968 kg/ha contre 2 930 kg/ha soit **70 %** de gain de rendement en faveur de l'offset.

Ce résultat est dû **essentiellement** à une très forte attaque de *Grylotalpa hexadactyla*, à la levée du riz sur semis direct **uniquement** qui a réduit de plus de 50 % la population initiale de riz et créé des hétérogénéités irrécupérables, même pour les variétés à fort tallage.

Cet accident montre, la nécessité, sur semis direct de protéger les semences de riz (Semevin 350 RA, Furadan, 1,5 l/100 kg de semences).

La variété IRAT 216 est la plus **stable**, sur ce type de sol, et dans les différents itinéraires testés ; c'est en effet le cultivar qui enregistre les écarts de rendements les plus faibles (Tableau 6, Figures 2, 3 et 4).

A noter, la confirmation de l'excellent comportement de la variété Diwoni, à qualité de grain exceptionnelle : sa productivité sur offset dépasse 6 400 kg/ha.

Metica 1, malgré de bons rendements, confirme sa sensibilité à la pyriculariose, même en année où le facteur eau n'est pas limitant (à éliminer sur ce type de support, en conditions de cultures pluviales).

## Premières recommandations techniques et options stratégiques pour le projet

Les recommandations faites à l'issue de la campagne de saison des pluies 1990, sont toujours **valables**, rappelons-les :

- ces options s'entendent, avec les équipements actuels du projet, sans investissement supplémentaire, ou changement radical de vocation ;
- les résultats acquis et confirmés au cours de ces cinq cycles cultureux, ont bénéficié de conditions climatiques extrêmement variables, ce qui leur donne une solide garantie pour nos recommandations.

### Sur le périmètre irrigué

#### En saison sèche

Les **investissements maximums** (engrais, machines) doivent être consacrés sur ce cycle.

Les maximums de productivité riz déjà enregistrés aussi bien sur les unités de recherche que sur la grande culture commerciale, montrent que le potentiel variétal maximal est pratiquement atteint, avec le type d'aménagement actuel, il n'y a donc pas lieu de le changer. Il faut par contre, tenter d'élever la productivité moyenne vers ces sommets, en mettant l'accent sur la résolution des contraintes actuelles majeures, dont :

- respecter strictement le calendrier de la double culture (cf. schéma Calendrier) ;
- réaliser les opérations culturales en chaîne, par parcelle, de la préparation des sols jusqu'à l'**irrigation** ;
- sur parcelles de plus faible fertilité (les plus sableuses) augmenter le niveau de fumure minérale NPK au semis : 350 kg/ha de 5-25-25, et rajouter en fumure de fond 500 kg/ha de thermophosphate Yoorin sur les parties les plus sableuses ;
- introduire du soufre dans la fumure, au semis, localisé sur la ligne. Plusieurs formules sont possibles :
  - formule NPK + S au semis (NPK + superphosphate simple),
  - formule NPK + sulfate d'ammoniaque (100 kg/ha) en mélange,
- moduler la gestion de la fumure azotée en couverture, pour mieux contrôler le facteur verse, générateur des pertes les plus importantes à la récolte :
  - 100 kg/ha d'urée à 25-30 jours après application de l'herbicide postémurgent,
  - 50-60 jours après semis, renouveler 50 kg/ha d'urée + 50 kg/ha de chlorure de potasse, **seulement sur les parties hautes du périmètre** (les parties

basses sont plus riches et la tendance à la verse est plus forte, donc réduire les doses de N sur ces zones),

Dans ces conditions, 6 700 kg/ha de moyenne sont rapidement accessibles avec la variété actuelle Mética 1.

- Introduire progressivement les variétés Mana 1, Diwoni dans le périmètre, pour substituer Mética 1.

### En saison des pluies

L'offre climatique et les conditions de récolte (orages, vents forts, pluies de forte intensité) limitent la production récoltée aux environs de 5 600 kg/ha, soit une espérance de productivité moyenne au niveau du projet de 4 500 à 5 000 kg/ha.

Ce niveau de productivité ne justifie en aucune manière, une culture irriguée durant ce cycle pour plusieurs raisons majeures :

- la productivité en culture pluviale est très proche de ce niveau de production, avec la variété IRAT 216, les coûts de production sont beaucoup plus bas, les calendriers culturaux sont beaucoup plus faciles à réaliser et à respecter compte tenu de la réduction importante du nombre d'opérations mécanisées qui précèdent le semis ;
- en **culture pluviale, pas de diguettes sur le périmètre**, d'où trois avantages décisifs en faveur de ce choix :
  - réduction des temps de travaux, donc des coûts,
  - ressuyage rapide du périmètre en fin de saison des pluies (mai), donc capacité accrue du parc de moissonneuses-batteuses, de même que pour la préparation des sols qui suit la récolte pour le cycle riz irrigué de saison sèche,
  - sans diguette, les moissonneuses-batteuses travaillent beaucoup plus vite, **à plat**, donc les pertes de grains sont réduites au minimum, d'où une « dépollution » rapide des parcelles par les riz laissés en terre, ce qui améliorera d'autant les performances du riz de saison sèche : pas de **surdensité**, donc réduction des risques de verse et donc meilleur contrôle des hautes productivités (8 000 kg/ha) avec N en couverture.
- en outre, il est parfaitement possible d'améliorer encore ces conditions de cultures (et les résultats de productivité du riz pluvial IRAT 216 de 1991 le montrent clairement), en implantant ce cycle de riz de saison des pluies par la technique de semis direct, ce qui offre, les avantages supplémentaires suivants :
  - réduction notable des coûts de production,
  - **augmentation** très importante de la **capacité des équipements** mécanisés par une meilleure portance du sol tant au semis qu'à la récolte ; ce dernier point facilitera d'autant l'implantation du riz irrigué de saison sèche dans le respect strict du calendrier recommandé,
  - **élimination accélérée des grains de riz laissés en terre** (et **riz rouges**) grâce au brûlis des pailles après la récolte, puis élimination par herbicide (Gramoxone 2 l/ha) des riz germés et levés après les premières pluies.

Les modalités d'application de cette technique de semis direct pour la prochaine campagne de saison des pluies, sont les suivantes :

- Récolte en sol sec obligatoire, du riz de saison sèche, pour ne pas créer de relief important dans les parcelles ; cette condition impose que la récolte soit achevée en décembre au plus tard.
- En chaîne, avec la récolte, éclater les diguettes, passer le « rolo faca » pour coucher les chaumes, niveler le sol à l'emplacement des diguettes éclatées.
- Brûler (l'utilisation de broyeur de paille sur la moissonneuse-batteuse, améliorerait sans aucun doute cette opération qui va détruire la plupart des riz laissés à la récolte, y compris les riz rouges). Le sol est alors libre de tout résidu.
- Aux premières pluies : laisser naître le reste des riz non détruits par le feu. Puis appliquer 1,5 l/ha de Gramoxone sur les riz émergés. Renouveler l'application (1 l/ha) une semaine après si nécessaire.
- Semis : en commençant dans chaque parcelle par les parties basses de la topographie et évidemment par les parcelles les plus susceptibles à l'engorgement en début de cycle. Le semis sera **direct** avec fumure localisée sur la ligne (avec **soufre**), les semences traitées au Semevin 350 RA (1,5 l/100 kg de semences).
- **Variétés : IRAT 216, Diwoni, CIAT 20, CIAT 24, 183, 142, Mana 1, 49/2/10, Ciwini.**

Cette technique de semis direct devrait garantir 4 000 kg/ha de productivité moyennes pour ce cycle de saison des pluies, avec des coûts de production minimums (Tableau 18) estimés à 523 US\$/ha, soit seulement 50 % des coûts de production du riz irrigué, avec l'espérance d'une production moyenne quasi équivalente à celle obtenue avec le système des riz « remanescents ». Ce système de semis direct, offre en outre, des conditions optimales d'utilisation des équipements qui **garantiront le respect du calendrier de saison sèche**, dans les meilleures conditions possibles et permettront d'intégrer les nouvelles variétés sur le projet.

Ces deux propositions, pour les deux cycles annuels devraient permettre d'atteindre, dès 1992, une production cumulée moyenne de 10 000 kg/ha, avec des coûts de production les plus bas possibles, et une grande flexibilité d'utilisation du parc mécanisé vis-à-vis des fluctuations climatiques.

A plus longue échéance, dès que les progrès techniques réalisés sur maïs et soja seront probants, ces options culturales pourront être incorporées progressivement au projet pour faciliter le nettoyage des parcelles (riz rouges, riz laissés en terre) dans la mesure où l'on aura au préalable précisé les débouchés et les intérêts économiques de ces produits (production de semences par exemple pour la région nord). Les résultats obtenus sur maïs cette année, laissent augurer de perspectives futures très prometteuses pour la multiplication d'hybrides adaptés à la région Nord Brésil.

## En culture pluviale sur collines à sols remaniés et sur sols sableux de bas-fond

Le semis direct est obligatoire pour protéger les sols contre l'érosion qui est extrêmement active et agressive dans ce type de milieu (voir photos).  
Si le sol est mal nivelé (par récolte cycle précédent en sol humide), passer un offset léger (peu ouvert) pour niveler tout en préservant 50 à 70 % des résidus de récolte à la surface du sol.

Après les quarante premiers millimètres, application de l'herbicide de présemis :  
- 1,5 l/ha Roundup (Glyphosate) + 1,5 l/ha 2-4D amine (806 BR) ;  
- une semaine après compléter le traitement si nécessaire, par 1 l/ha de Gramoxone si les graminées dominent, ou 1 l à 1,5 l/ha de Reglone (Diquat) si les dicotylédones sont les plus représentées.

Ce dernier traitement de « finition » peut être appliqué en mélange avec l'herbicide de préémergence (**Ronstar SC, 2,5 l/ha**), le lendemain du semis de riz pluvial.

Semis direct de riz pluvial (semoirs Semeato TD 300, Imasa équipés pour le semis direct) :

- variétés : IRAT 216, CIAT 20, CIAT 24, CIAT 18, n° 142, n° 183, n° 285, n° 297, n° 289, n° 291, n° 174, n° 164, Diwonl, 49/2/10 ;
- semences traitées au Semevin 350 RA (1,5 l/100 kg),
- fumure minérale appliquée sur la ligne (200 kg/ha 5-25-25 + 2 N + 200 kg/ha de superphosphate simple). En couverture :
- à trente jours 100 kg/ha urée,
- à soixante jours 50 kg/ha urée + 50 kg/ha Kcl.

**Herbicide** : en préémergence si sol humide, **Ronstar SC 2,5 l/ha** :

- si sol sec, appliquer en postémergence (20 jours après émergence du riz) 10 à 12 litres de Herbanil par hectare ;
- si utilisation de Ronstar SC, prévoir l'application de 1 à 1,5 l/ha de 2-4D amine, ou avant tallage, ou avant montaison.

**A la récolte** : si le calopogonium domine le riz, appliquer dix jours avant la récolte 2 l/ha de Reglone (Diquat) pour faciliter la récolte.

**Immédiatement, après la récolte**, en succession, du riz pluvial, semis direct de sorgho mélangé à calopogonium pour refaire la couverture morte :

- avant semis du sorgho, appliquer 1,5 l/ha de Gramoxone ;
- semis direct de sorgho mélangé à calopogonium (10 kg + 6 kg), sans engrais, ni herbicide résiduel.

Les variétés de **sorgho**, sont des variétés de grande qualité pour l'alimentation humaine ou la fabrication de **bière**. Elles seront multipliées durant le cycle de saison sèche 1991 (variétés IRAT 204, 202, 321, 322, 323, 324, 326, 329, 16, 174).



Cette succession annuelle, à faible coût de production, sera d'autant plus facile à réaliser que le cycle de la variété de riz sera plus court. La variété n° 183 est certainement idéale dans cette perspective, avec son cycle de 90 jours.

### **Attention**

- Sur sols sableux de bas-fond, il est recommandé d'appliquer 500 à 1 000 kg/ha de thermophosphate Yoorin BZ tous les deux ans (ou quatre cultures récoltées) pour améliorer et maintenir la fertilité de ces sols pauvres, très filtrants.
- On peut aussi utiliser en **mélange sur la ligne** : 200 à 300 kg/ha Yookarin + 200 kg/ha 5-25-25 + 2N.
- Prévoir, aussi bien, pour les systèmes irrigués que pluviaux un insecticide de réserve, efficace contre les **punaises** (*Tibrax oebalus*) :
  - Sevin 850 PM (appliquer 1,6 kg/ha - Carbaryl faible toxicité) ;
  - Folidol 60 % (240 ml/ha, Metyparathion, forte toxicité).
- Surveiller **étroitement** l'apparition de ces insectes dans les périmètres et traiter dès l'apparition des premiers adultes (faciles à repérer aux heures chaudes de la journée où ils remontent vers le haut des chaumes).

## **Principaux axes stratégiques pour la recherche**

**Sur les unités expérimentales de création-diffusion  
où la fonction essentielle de la recherche sera de  
précéder les applications du développement**

**Sur les unités irriguées**

*Cycle de saison sèche*

Compléter les introductions variétales riz, en mettant l'accent sur : haute productivité sans verse, qualité de grain.

Variété Alliance (CNPAP-EMBRAPA), variétés IRRI (IR 52, IR 54).

Variétés parfumées à grains longs indo-pakistanaïses (réservoir génétique de riz de qualité et clientèle spéciale).

Comparaison des formes et doses de N en couverture, associées ou non à K, sur la productivité et qualité du grain.

Suivi de l'évolution physico-chimique et biologique des sols en coopération avec l'IRAT-Montpellier (laboratoires).

Comparaison des productivités, en grande culture et sous conditions irriguées :

- sur sol riche, sur unité de recherche 204 : Mana 1 et Metica 1 ;
- sur le projet : Mana 1, CICA 10, Diwoni, **Metica 1 (Témoin)**, n° 142, 183, CIAT 15, CIAT 18, CIAT 20, CIAT 22, CIAT 24, 174, 164, 285, 289, 291, 293, 295, Ciwini, 49/2/10.

Multiplication G1, G1, G2, R1 **riz**.

Multiplication variétés sorgho de haute qualité (7 hectares) [IRAT 204, 202, 206, 321, 322, 323, 324, 326, 329, 16, 174].

Multiplication **six variétés** maïs IRAT (33, 34, 200, 292, 340, 275).

### **Cycle de saison des pluies**

**Première urgence** : mise au point de la technique de semis direct en culture pluviale commerciale comparée à la technique irriguée ; sur surfaces significatives (200 à 300 ha), évaluations comparées de :

- productivités pluvial/irrigué ;
- coûts de production à l'hectare ;
- marges à l'hectare ;
- flexibilité et capacité des équipements ;
- nettoyage des parcelles (riz laissés en terre, riz rouges).

Adaptabilité variétale soja, maïs sur les parties hautes du périmètre en rotation avec riz saison sèche.

Gestion de la fertilisation minérale et organique.

Recherches d'indicateurs analytiques pour pilotage de la fertilisation des différents types de sols.

### **Sur l'unité pluviale**

Développement technique du semis direct (**sols de collines** et **sols sableux de bas-fond**).

Gestion agrotechnique et économique des systèmes de cultures en rotation, riz, maïs, sorgho, **fourrages**, mise au point successions annuelles riz-sorgho.

Sélection variétale riz en conditions pluviales qui exacerbent la sensibilité aux maladies et multiplication G1, G1, G2 des meilleurs cultivars.

Germoplasm riz, maïs, soja, sorgho, cultures fourragères.

## Sur le projet

Conseil de gestion permanent avec :

- suivi de la fertilité des sols du périmètre : mise au point d'indicateurs analytiques pour le pilotage de la fertilisation minérale (laboratoire IRAT) ;
- suivi de l'évolution de la flore adventice et méthodes de contrôle ;
- suivi de la pression parasitaire (insectes) et particulièrement des punaises (*Tibraca oebalus*), borer sorgho, riz (*Diatraea rufell*) ;
- cartographie des sols (en relation avec IRAT France) + télédétection.

## **Annexe**

**I - Programme de recherche 1992**

**II - Moyens nécessaires à sa mise en œuvre**

## Programme de recherche 1992 (grandes lignes)

### ■ Premier cycle : saison des pluies

#### **Sol pauvre** (faciès sableux de bas-fond - Q08)

Entretien de la fertilité × modes de gestion des sols :

- techniques de semis direct et offset ;
- nouvelles variétés pluviales (183, 142, CIAT 20, CIAT 24, 285, 297) ;
- niveau fumure minérale.

#### **Sol riche** (unité faciès argileux de bas-fond - Q04)

Développement **techniques semis direct**, systèmes de cultures pluviaux (riz-riz ; riz-soja, riz-maïs) :

- avec extension aux parties basses du modelé :
- introduction nouvelles variétés en semis direct (IRAT 216, 142, 183, CIAT 20, CIAT 24, CIAT 18, Diwoni, Ciwini, Mana 1),
- variétés maïs : Pioneer 3210 ou hybride Rhodia (TX 013),
- variétés soja : Teresina, Cariri.

#### Unité collines - Cultures pluviales strictes (Sulanor II)

Gestion sols × cultures :

- mode de travail du sol × niveaux fertilisation minérale × rotations de cultures :
- variétés riz : IRAT 216, CIAT 20, CIAT 24, 183, 142,
- variétés soja : Cariri, Terezina,
- variétés maïs : Pioneer 3210 et hybride Rhodia (TX 1013).

Collection germoplasm :

- riz (+/- 100 lignées, variétés pluviales et irriguées) ;
- maïs, essai Rhodia + multiplication **TX 1013** ;
- sorgho, variété IRAT (pour successions annuelles avec riz pluvial de cycle court).

#### **Dans le périmètre en grande culture**

- régulateur croissance (Etephon) sur riz ;
- tests herbicides en grande culture ;
- semis direct : application sur **20 à 400 ha**, avec nouvelles variétés : IRAT 216, CIAT 20, CIAT 24, 142, 183, CIAT 18, Diwoni, Ciwini, Mana 1) ;
- contrôles insectes, Carbaryl, Métiparation, formules granulées.

**■ Second cycle : saison sèche**

Sol riche (Q04), riz irrigué X nouvelles variétés.

Collection Germoplasm riz (Tabuleiros).

Régulateur de croissance (productivité, verse, maturation, rendements à l'usinage).

Tests herbicides en grande culture.

**Attention** : pour éviter les applications de thermophosphates sur sols sableux, des formules localisées sur **la ligne** peuvent être également utilisées en mélange à l'hectare :

- 200 kg/ha Yookarin ;
- 200 kg/ha 5-25-25 + 2 N (ou 4-20-20) ;
- 100 kg/ha sulfate ammoniac.

Il est nécessaire de réserver dès juillet :

- variété de maïs ;
- variété de soja.

## II - Moyens à mettre en œuvre

### Premier cycle 1991 : saison des pluies

#### Engrais :

- |           |  |                     |                         |
|-----------|--|---------------------|-------------------------|
| - mélange | Yookarin<br>5-25-25<br>sulfate NH4 100 | 200 18 tonnes       | voir COTIA<br>ET MITSUI |
| - mélange | superphosphate simple<br>4-20-20       | 200 3 tonnes<br>200 |                         |
| - urée    |  | 8 tonnes            |                         |
| - Kcl     |  | 2 tonnes            |                         |

#### Herbicides

- Reglone : 60 litres
- Gramoxone : 40 litres
- Herbanil 368 : 250 litres
- Ronstar **SC** : 80 litres
- Triamex : 30 litres
- Laço : 50 litres
- Fuzilade 125 : 6 litres
- Flex : 6 litres
- Roundup : 50 litres
- 2-4 D : 80 litres
- Furore : 10 litres
- Propanin 450 : 80 litres

#### Insecticide

- semences : Semevin 350A : 60 litres
- + insecticides du **projet** : Sevin 850 PM (ou 480 SC) : 120 kg.

#### Fongicide

- **Rhodiauram 700** : 10 kilos

#### Semences

- riz (du projet)
- maïs Pioneer **3210** : 200 kilos
- soja Teresina : 400 kilos
- + **1 sac de** : Cariri, **EMGOPA 305, DOKO, SERIDO**

**Premier cycle 1991 : saison sèche****Engrais :**

|              |               |     |            |
|--------------|---------------|-----|------------|
| - mélange/ha | Yookarin      | 200 |            |
|              | 5-25-25 + 2 N | 200 |            |
|              | sulfate NH4   | 100 | = 7 tonnes |

- urée : 3 tonnes

- chlorure de potasse : 1 tonne

**Insecticide :**

- Semevin : 30 litres

**Herbicides (fonction réserve premier cycle)**

- **Herbanil 368** : 200 litres

- Roundup : 20 litres

- **2-4D** amine : 20 litres

- Gramoxone : 20 litres

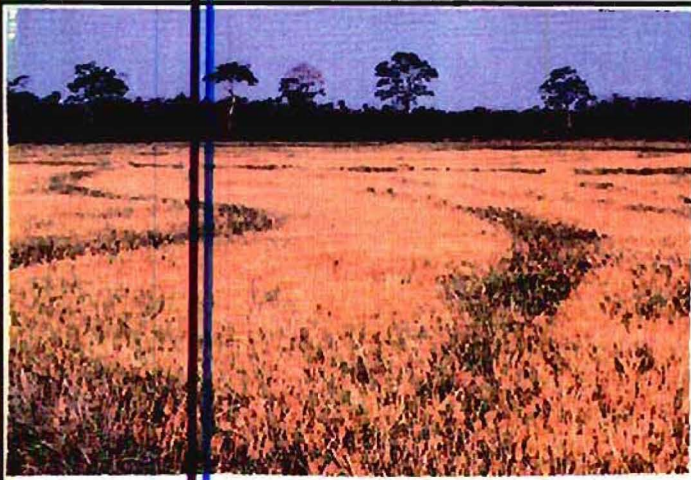




Vue générale du projet  
Vista geral do projeto



Unités pluviales à forêts secondaires de palmiers Babaçus (*Orbygnia M.*)  
Unidades de solos cobertos de florestas secundárias dominadas por babaçus (*Orbygnia M.*)



Riz à maturité (Cica 10 R > 7 000 kg/ha)  
Arroz a maturação (Cica 10 R > 7 000 kg/ha)



Détail des panicules de la variété Mana 1  
Detalhe das panículas da variedade Mana 1

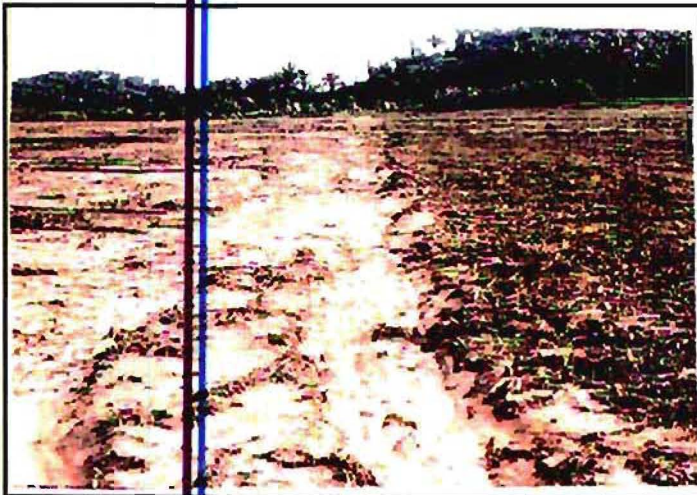


Cica 10, en phase de maturation  
Arroz Cica 10 em fase de maturação

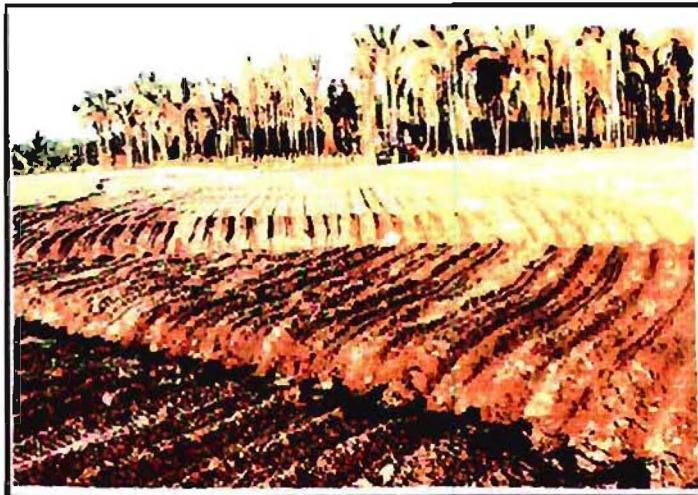


Parcelles expérimentales de riz irrigué  
Parcelas experimentais de arroz irrigado

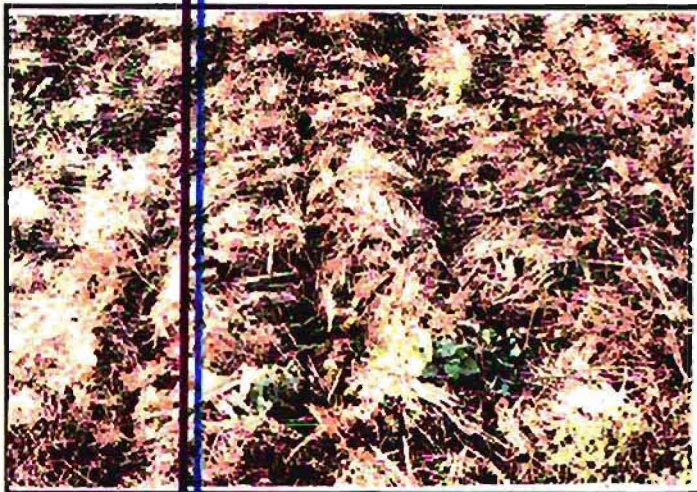




Parcelle préparée à l'offset (à gauche) érodée, et parcelle sous couverture morte (à droite) totalement protégée  
Parcela preparada com grades (à esquerda) erodida, e parcela com cobertura morta (à direita) totalmente protegida



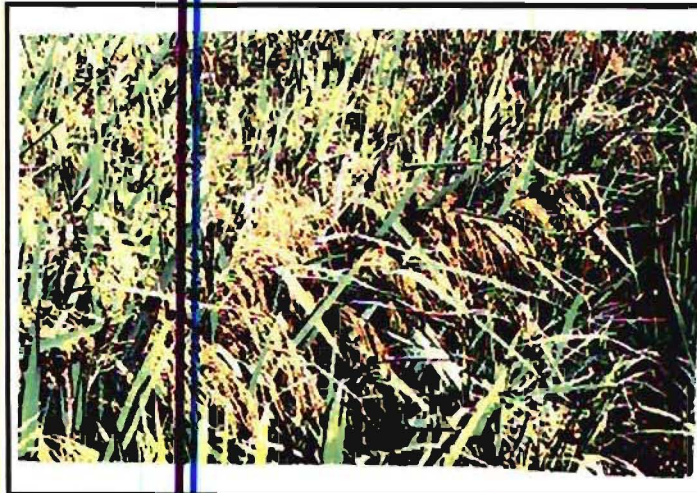
Semis riz sur parcelle préparée à l'offset (noter les griffes d'érosion)  
Plantio de arroz em parcela preparada com grades (notar os estragos causados pela erosão)



Détail du semis direct de riz dans la couverture morte  
Detalhe do plantio direto na cobertura morta



Semis riz dans couverture morte (paille riz + callopoonium)  
Plantio arroz na cobertura morta (palha de arroz + calopogônio)

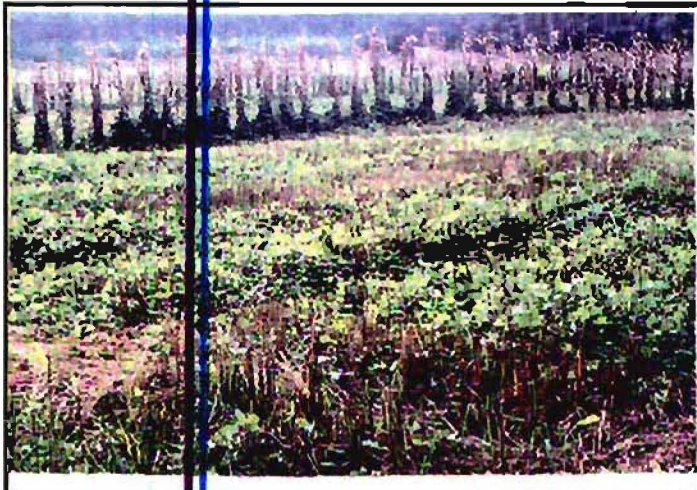


IRAT 216 en pluvial avec attaques de punaise (Tibraca L.)  
IRAT 216, em saqueiro, com ataques de percevejos (Tibraca L.)



Belle parcelle d'IRAT 216 en semis direct (R > 4 000 kg/h)  
Bela parcela de IRAT 216 em plantio direto (R > 4 000 kg/h)





Croissance du calopogonium après récolte riz  
Crescimento do calopogônio depois da colheita do arroz



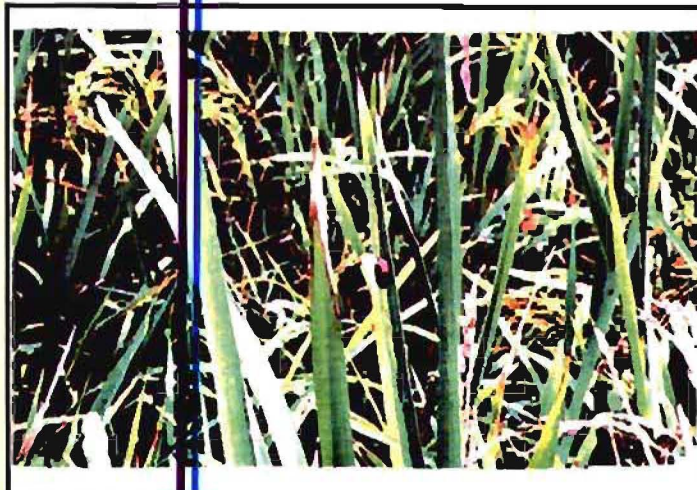
Nouveaux cultivars pluviaux à belle qualité de grain (n° 285)  
Novos cultivares de sequeiro com excelente qualidade de grão (n° 285)



Variété Cirini (R > 4 000 kg en pluvial)  
Variedade Cirini (R > 4 000 kg em sequeiro)



Nouveaux cultivars pluviaux à belle qualité de grain (n° 297)  
Novos cultivares de sequeiro com excelente qualidade de grão (n° 297)



Forte attaque de punaises sur riz (Tibraca L.)  
Forte ataque de percebejos (Tibraca L.)



Pourriture de la base des tiges et « coeurs morts » (Tibraca L.)  
Padecido de base das colmos e « corações mortos » (Tibraca L.)

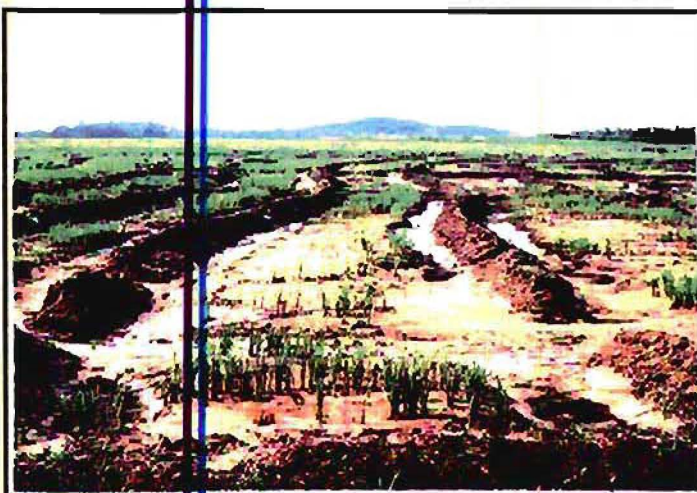




Confection de diguettes de retenues de l'eau (tous les 10 cm de dénivelé)  
 Confecção das taipas (a cada 10 cm)



Confection de diguettes de retenues de l'eau (tous les 10 cm de dénivelé)  
 Confecção das taipas (a cada 10 cm)



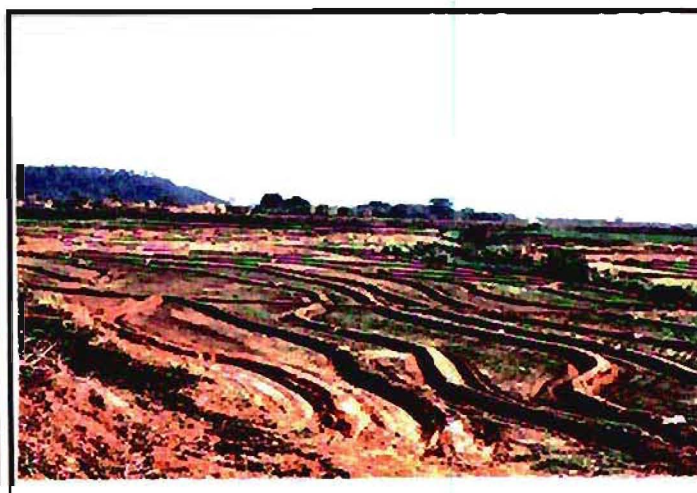
Fragilité des diguettes en sols très sableux  
 Fragilidade das taipas em solo muito arenoso



Perte de surface utile plantée avec ancien profil de diguette  
 Perda de área útil plantada com os antigos taipadeiros



Nouvelle machine pour faire les diguettes sans perdre de surface utile plantée  
 Nova taipadeira para não perder área útil plantada

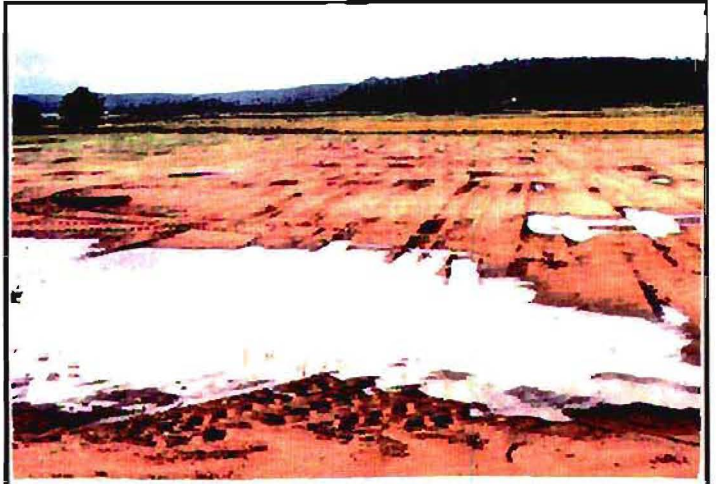


Haute densité de diguettes sur forte pente  
 Alta densidade de taipas sobre forte declive





Brûlis des pailles après récolte du riz de saison sèche  
 Queimada da palha depois da colheita do arroz da estação seca



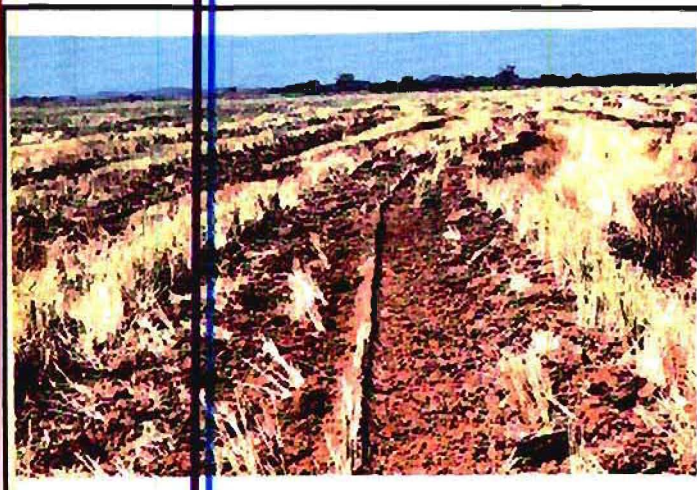
Facès sol très sableux, en périmètre irrigué  
 Facês solo muito arenosa no perímetro irrigado



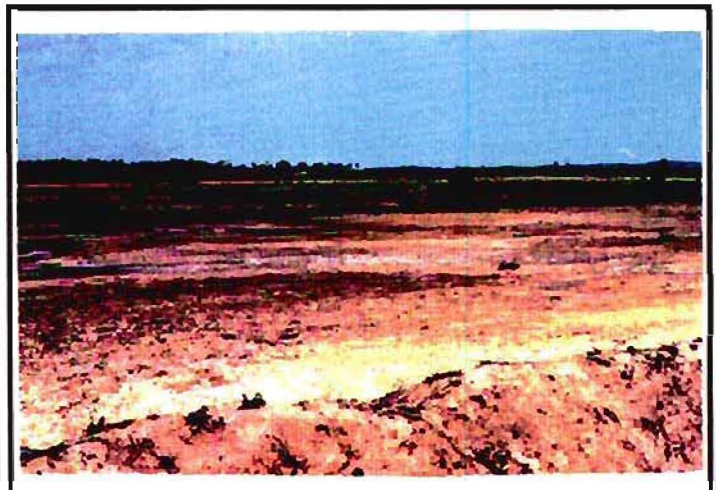
Engin à disques pour détruire les diguettes  
 Máquina para destruir as taipas



Sols salés dans le périmètre  
 Solos salinos no perímetro



Diguettes détruites (puis passage rouleau + brûlis et semis direct)  
 Taipas destruídas (em seguida : passagem do rolo faca, queima e plantio direto)



Tache salée  
 Mancha de solo com sal

La Goutte d'Encre .

ATELIER DE REPROGRAPHIE

67 45 30 96

34000 MONTPELLIER