

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  
de cultures pluviales dans les zones de  
frontières agricoles du Nord-Brésil 1993**

Responsables du projet de recherche-développement :  
Agronomes : Lucien SÉGUY  
Serge BOUZINAC

Agronomes brésiliens chargés du projet  
agricole à la Sulamerica Agropecuaria :  
à la direction : Ricardo MONTEIRO  
à 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  
de cultures pluviales dans les zones de  
frontières agricoles du Nord-Brésil 1993**

**Responsables du projet de recherche-développement :**  
**Agronomes : Lucien SÉGUY**  
**Serge BOUZINAC**

**Agronomes brésiliens chargés du projet  
agricole à la Sulamerica Agropecuaria :**  
**à la direction : Ricardo MONTEIRO**  
**à la Sulanor : Herbert HOLZHAUSEN**  
**Technicien : Francisco Gabriel RODRIGUES**

## Table des matières

Avis au lecteur .....	5
Introduction : Le projet Agropastoril do nordeste .....	7
<b>Rappel des modalités d'intervention opérationnelle de la recherche .....</b>	<b>8</b>
Concept et objectifs .....	8
Quelques principes généraux et règles de base .....	8
Structure opérationnelle de la recherche dans le projet .....	9
Les systèmes irrigués à base de riz .....	10
La mise en œuvre de la double culture annuelle de riz irrigué .....	11
Problématique générale (rappel) .....	11
Evolution actuelle du projet .....	14
La recherche sur les systèmes irrigués face à cette problématique .....	14
Le contrôle des riz rouges .....	16
Tri variétal et sélection de cultivars à hautes potentialités et qualité de grain supérieure .....	18
Test de régulateur de croissance Etephon sur riz irrigué, variété CICA 10, saison sèche, second cycle 1992 .....	20
<b>Les systèmes de cultures pluviaux .....</b>	<b>25</b>
Problématique générale – Rappel .....	25
Résultats de la recherche sur les systèmes de cultures pluviaux face à cette problématique, 1989-1992 .....	25
Sur l'unité sols pauvres de bas-fond, à faciès sableux .....	25
Sur les sols à faciès remaniés des collines en demi-orange couvertes de végétation à palmiers babacus ( <i>Orbignya martiana</i> ) .....	31
<b>Recommandations techniques pour le projet :</b>	
<b>analyse critique et stratégies de développement .....</b>	<b>39</b>
Les points faibles du projet .....	39
Les points forts du projet .....	39
Stratégies de production à coûts de production réduits .....	40
Option 1 .....	41
Option 2 .....	45
Conclusion .....	45
<b>Principaux axes stratégiques pour la recherche .....</b>	<b>47</b>
Sur les unités expérimentales .....	47
Sur le projet .....	47
<b>... Pour en savoir plus... .....</b>	<b>61</b>
Bibliographie .....	61

## Avis au lecteur

Le lecteur trouvera dans ce document de synthèse 1993 :

Dans un premier chapitre :

- un rappel du descriptif du projet : objectifs, structures, type d'aménagement, problématique de développement. Ce premier chapitre est nécessaire, tous les ans pour situer le projet au lecteur.

Dans un deuxième chapitre :

- Highlights 1993 et résultats confirmés sur quatre ans d'expérimentation en conditions d'exploitation réelles.

Enfin dans un troisième chapitre :

- les recommandations de la recherche pour le projet ;  
- les principaux axes stratégiques pour la recherche en 1994.

Et en annexe :

- le programme de recherche 1993 dans ses grandes lignes ;  
- la bibliographie, pour en savoir plus, sur les résultats des années antérieures.

L. SÉGUY

## Introduction :

### Le projet Agropastoril do nordeste : rappel des caractéristiques significatives essentielles<sup>1</sup>

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 diversés 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 Piaui (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 Luis (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.

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<sup>2</sup>, 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* (*Orbignya martiana*).

L'intervention actuelle de l'IRAT<sup>3</sup>, 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.

1. Ces caractéristiques essentielles du projet ainsi, que les modalités d'intervention de la recherche sont rappelées systématiquement à l'entrée de chaque rapport annuel, pour situer le projet au lecteur.

2. Fixation de l'agriculture itinérante dans la région du Colais (1978-1982).

3. Intégrée à partir du second semestre 1990 à la convention 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 les 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).

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

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

\* Méthode Mehlich (ou Caroline du Nord).

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 :

- modes de travail du sol × 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 (*Orbignya 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 introduits, puis sélectionnés 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), 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 ;
- 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).

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

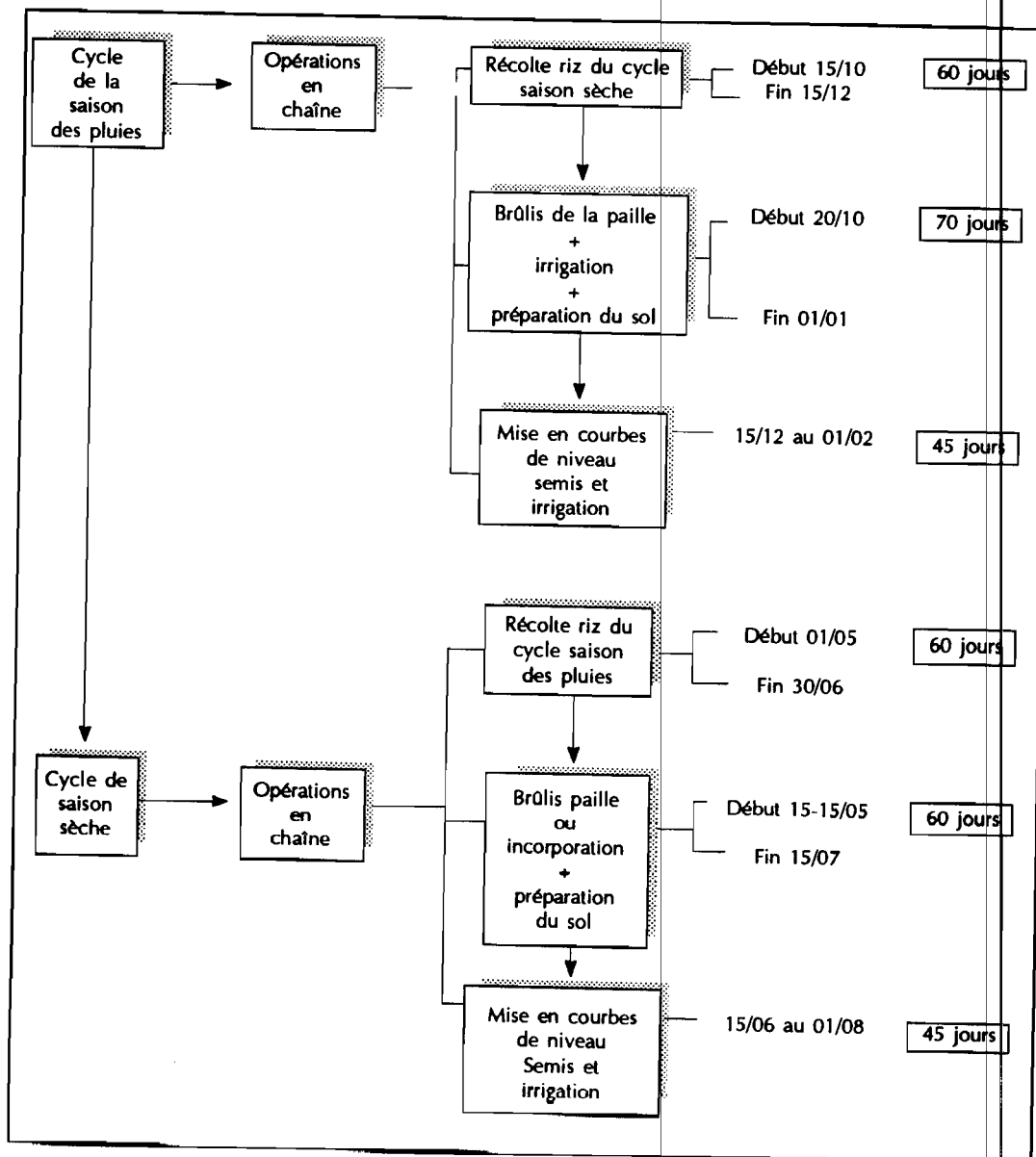
C'est un des objectifs essentiels du projet, la capacité de l'usine étant supérieure à 20 000 tonnes de riz usiné par an.

#### **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 présenté schématiquement ci-après.



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**<sup>1</sup> 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, Agropastoril 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 :

1. Ce problème est maintenant nettement minimisé par la confection de diguettes dont la configuration nouvelle permet :

- une émergence homogène du riz ;
- des pertes moindres à la récolte.

Grâce à une nouvelle machine, beaucoup plus performante.

- la surdensité facilité 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.

### **Evolution actuelle du projet**

Le projet est actuellement **sur le chemin de la faillite** ; cette situation est due à l'aggravation des problèmes précédemment cités, conjuguée à une conjoncture économique défavorable :

- progression galopante des riz rouges ;
- production de riz, continue, à tout prix, sans respect de la double culture, donc avec surcroît de production pour les récoltes situées sous la pluie, et un produit commercial final de mauvaise qualité ;
- stratégie de production erronée, privilégiant la quantité plutôt que la qualité (avec des cours à la vente peu lucratifs, pour une qualité moyenne à médiocre).

Le projet Agropastoril du Nordeste est actuellement en vente.

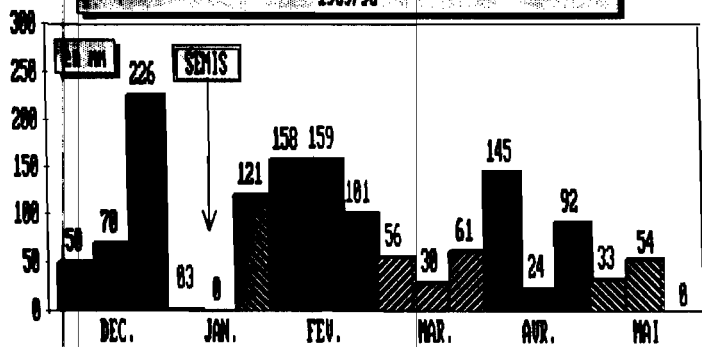
### **La recherche sur les systèmes irrigués face à cette problématique**

Face à cette situation du projet, qui devient tous les jours plus catastrophique, l'intervention de la recherche a dû, cette année, concentrer ses activités sur :

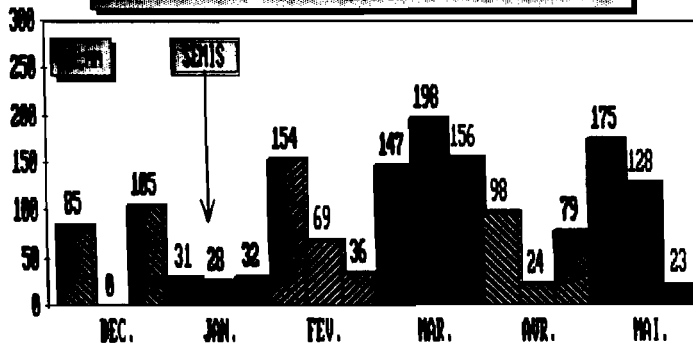
- la démonstration et la valorisation des technologies déjà mises au point et validées en grande culture qui répondent immédiatement aux problèmes posés, notamment la validation des systèmes de culture et itinéraires techniques permettant le contrôle des riz rouges, dans le respect du calendrier de la double culture, et compatibles avec la production d'un produit commercial de qualité ;

- l'intensification du tri variétal et de la sélection de cultivars (et hybrides → programme Guyane-Brazil) à hautes potentialités, de qualité de grain supérieure : format long à très long fin, riz aromatiques de même format.

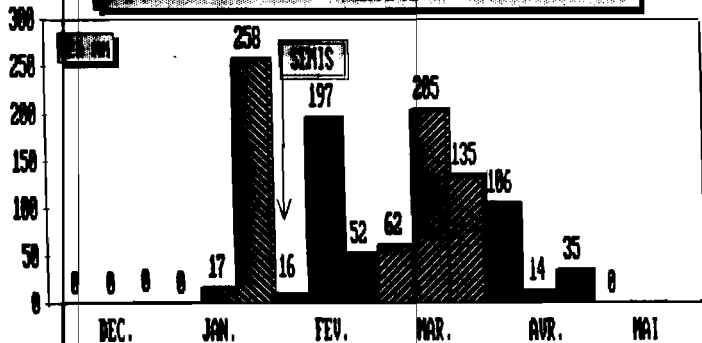
**FIG. 1 PLUVIOMETRIE DECADEIRE - SALAMOR - NIGHEL ALVES - P1  
1989/90**



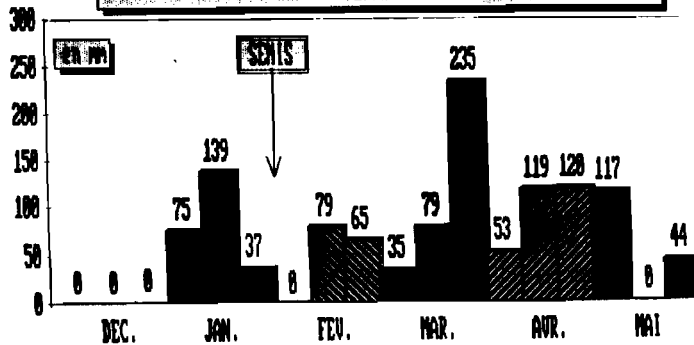
**PLUVIOMETRIE DECADEIRE - SALAMOR - NIGHEL ALVES - P1  
1990/91**



**FIG. 2 PLUVIOMETRIE DECADEIRE - SALAMOR - NIGHEL ALVES - P1  
1991/92**



**FIG. 3 PLUVIOMETRIE DECADEIRE - SALAMOR - NIGHEL ALVES - P1  
1992/93**



## Le contrôle des riz rouges

● Validation, en grande culture, de la **technique de semis direct en conditions de culture pluviale**, mise au point les années précédentes (L. SÉGUY, S. BOUZINAC, 1989-1992, 1 à 3); cet itinéraire technique comporte :

- un brûlis des pailles du cycle précédent ;
  - l'ouverture et mise à plat des diguettes ;
- } immédiatement après la récolte du riz  
} de saison sèche, en conditions sèches
- aux premières pluies, après l'émergence des riz laissés en terre + riz rouges (non détruits par le feu), traitement au Gramoxone (2 l/ha), application renouvelée une semaine après (1 l/ha), puis **semis direct**, en suivant qui peut être, soit mécanisé, soit manuel ; herbicide Ronstar SC (1 000 g m.a./ha) en préémergence du riz ; fumure appliquée, ou sous la ligne de semis, dans le cas du système mécanisé (250 kg/ha 04-20-20 + oligo) ou à la surface du sol dans le cas du semis manuel ; ensuite, deux applications d'azote en couverture, au cours du cycle : 100 kg/ha urée à 30 jours et 50 kg/ha à 60 jours après le semis.

Cet itinéraire technique pluvial est applicable aussi bien à la monoculture de riz, qu'au riz en rotation (haricot, soja, maïs).

Il peut également être appliqué en conditions irriguées, dans le système d'aménagement en diguettes ; dans ce cas, les diguettes du cycle riz de saison sèche ne sont pas détruites (aménagement préservé).

Cet itinéraire technique incorpore une variété à très belle qualité de grain : Taïm.

Il est comparé à deux autres itinéraires :

- le conventionnel irrigué (système avec diguettes x travail du sol aux disques) avec la variété la plus utilisée sur le projet : "CICA 10" ;
- un itinéraire utilisant un travail du sol minimal (à l'offset), les conditions de cultures pluviales comme l'itinéraire en semis direct, et incorporant trois variétés à belle qualité de grain : 141<sup>1</sup>, Jasmine, Taïm<sup>2</sup>.

● Les résultats principaux sont exposés dans le tableau 3, et permettent les conclusions suivantes :

### 1. Au niveau du contrôle des riz rouges :

- l'itinéraire avec semis direct est le seul qui permette un excellent contrôle des riz rouges dès le début du cycle végétatif du riz et qui laisse une pollution minimale en fin de cycle, avec seulement 15 kg/ha de riz rouges recueillis dans les échantillons à la récolte ; l'itinéraire irrigué est de loin le plus pollué et le plus polluant : il enregistre, dès la montaison un arrachage manuel de plus de 2 000 kg/ha de riz rouges (donc une perte énorme) et malgré ce nettoyage drastique, il laisse à la récolte encore près de 200 kg/ha de riz rouges ; l'itinéraire avec travail minimal du sol est intermédiaire entre les deux précédents : il perd également entre 900 et 1 400 kg/

1. Création CIRAD-CA Brésil.

2. Variété du Sud Brésil (Rio Grande do Sul), vraisemblablement variété sœur de BSL (sélection CIRAD-CA dans IRGA 410).

ha de riz à l'arrachage de la montaison et laisse entre 120 et 140 kg/ha de riz rouges sur le sol à la récolte.

Tableau 3. Productivité du riz et contrôle des riz rouges en fonction des itinéraires techniques. Sulanor I, 1993, PI.

Variété x itinéraire technique <sup>1</sup>	Premier arrachage manuel riz rouges <sup>2</sup>		Second arrachage manuel riz rouges <sup>2</sup>		Ecart-type de productivité kg/ha <sup>3</sup>	Productivité moyenne kg/ha <sup>3</sup>	Ecart des rendements kg/ha <sup>3</sup>	Coefficient de variation (%) <sup>3</sup>
	Nombre panicules par m <sup>2</sup>	Estimation poids kg/ha	Nombre panicules par m <sup>2</sup>	Estimation poids kg/ha				
· 141 pluvial travail minimal (offset) x monoculture riz	60	1 200	7,0	140	1 110 à 5 320	2 937	136,48	40,46
· Jasmine pluvial x travail minimal (offset) x monoculture riz	45	900	6,0	120	2 540 à 5 380	3 833	107,35	28,00
· Taim pluvial x travail minimal (offset) x monoculture riz	72	1 440	7,1	142	1 340 à 6 130	3 829	127,27	33,20
· Taim pluvial semis direct x rotation avec haricot	-	-	0,8	16	3 070 à 5 160	3 903	60,06	15,59
· CICA 10 irrigué x système irrigué conventionnel (diguettes) x monoculture riz (témoin)	123	2 460	9,5	190	720 à 5 050	3 451	135,52	39,27

1. **Travail minimal** → 1 offset lourd + 2 offset légers. Après émergence riz rouges + riz laissés en terre →  $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ l/ha Gramoxone} \\ + \\ 1 \text{ l/ha Gramoxone} \\ \text{une semaine après} \\ \text{et semis direct} \end{array} \right.$
- Semis direct** → Pas de travail du sol. Après émergence riz rouges et riz laissés en terre →  $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ l/ha Gramoxone} \\ + \\ 1 \text{ l/ha Gramoxone} \\ \text{une semaine après} \\ \text{et semis direct} \end{array} \right.$
- Système irrigué conventionnel** → travail du sol à l'offset, planage + semis en sec + confection diguettes au laser tous les 10 cm de dénivelé, resemis diguettes, puis mise en eau
2. **Premier arrachage riz rouges** → réalisé au début montaison. Estimation poids → 2 g/panicule, 50 sondages de 2 m<sup>2</sup> par parcelle.
- **Second arrachage riz rouges** réalisé immédiatement avant récolte. Estimation poids → 2 g/panicule sur les 50 premiers sondages réalisés à la montaison.
3. **Productivité mesurée sur les 50 sondages de 2 m<sup>2</sup>.**

## 2. Au niveau de la productivité :

- les conditions pluviométriques n'ont pas été favorables à la culture pluviale puisque trois périodes de sécheresse sont intervenues au cours du cycle de riz : du 31 janvier au 17 février, soit 17 jours sans pluie immédiatement après le semis, du 2 au 18 avril avec 21 mm sur 16 jours en pleine phase de montaison-épiaison, et enfin du 2 au 31 mai avec seulement 50 mm sur 29 jours, conditions préjudiciables aux cycles de riz les plus longs (Figure 4) ;
- malgré ces conditions pénalisantes pour la culture pluviale, la meilleure productivité et la plus régulière (CV % et écart-type les plus bas) est obtenue avec l'itinéraire technique en semis direct : 3 900 kg/ha de riz de très belle qualité mar-

chande (Taïm), contre seulement 3 450 kg/ha, soit 12 % de rendement de moins, sur le système conventionnel irrigué avec un riz de qualité médiocre (CICA 10);

– l'itinéraire avec travail minimal conduit avec les riz de belle qualité : 141, Jasmine, Taïm, à des rendements moyens compris entre 3 000 et 3 800 kg/ha ; la productivité y est très contrastée, comme le montrent les coefficients de variation et écarts-types mesurés sur les échantillons.

### Tri variétal et sélection de cultivars à hautes potentialités et qualité de grain supérieure

#### Rappel

*L'objectif essentiel de ce programme est de créer des variétés de riz irrigué à hautes potentialités et qualité de grain exceptionnelle (format, culinaire, aromatique). Ce matériel doit également être pourvu d'une résistance stable à la pyriculariose, Tanatophorus C., complexe parasitaire des grains, résistance également à la verse et excellente tenue en conditions de surmaturité (paille et rendement grain à l'usinage). Pour ce faire, tout le matériel est sélectionné en conditions de culture pluviale entre le 3° et le 12° de latitude Sud, et subi de fortes pressions de sélection dirigées (systèmes de cultures favorables x infestations en conditions naturelles par mélange de variétés sensibles x semis échelonnés).*

● **Création de cultivars.** Réalisée par la sélection généalogique classique dans croisements, ou effectués ailleurs (Guyane, Côte-d'Ivoire) ou à notre demande par CIRAD-CA Guyane.

En 1993, l'essentiel de la sélection a porté sur :

- plus de 300 familles issues de la population CNA IRAT 4/2/0 ;
- environ 100 familles issues de croisements divers (CT pour la plupart).

A l'issue des pressions de sélection réalisées à la fois au Mato Grosso et au Piauí, en conditions pluviales, ont été sélectionnées :

- 120 lignées de la population CNA IRAT 4/2/0, dont trois lignées de cycle court exceptionnelles mais présentant toutefois une certaine sensibilité au complexe fongique parasitaire des grains, au Mato Grosso ;
- une cinquantaine de lignées pratiquement fixées ( $F_6$ ,  $F_7$ ) issues de divers croisements CT.

● **Collections variétales, conduites en conditions irriguées en saison sèche (second cycle 1992)**

Les principales caractéristiques et performances du matériel testé (irrigué, pluvial et intermédiaire) sont réunies dans le tableau 4 et permettent de tirer les conclusions suivantes :

- parmi le matériel irrigué, huit variétés dépassent 5 000 kg/ha, avec de belle qualité de grain, ce sont : CNA 3450, CNA 5193, CNA 3451, 2X13B, P471F2-35-5, IR 62829A (1C13111), IR 62829A (IR 32429...), IR 58025B ;
- parmi les variétés à aptitudes pluviales ou intermédiaires se distinguent : IRAT Gigante, Jasmine, CIAT 300, BSL, 141, 285, Ciwini blanc, sélection dans Pusa Basmati,



Tableau 4. Collection de variétés irriguées et pluviales (et intermédiaires), en conditions de culture irriguée. Productivité (kg/ha), cycle semis-floraison (jours), rendements à l'usinage, type de grain. Sulanor, second cycle 1992, Piaui.

Variété	Productivité (kg/ha)	Cycle semis-floraison (jours)	Rendement à l'usinage		Type de grain(1)
			% grains entiers	% brisures	
2T10 (CNA 4081)	2 600	75	50,0	20,0	LF
2T13 (CNA 3450)	600 (3)	86	67,0	3,0	LF
2T15 (CNA 5394)	4 800 (2)	89	57,0	11,5	LF
2T16 (CNA 1051)	5 500 (2)	87	24,0	46,0	L
2T17 (CNA 3889)	4 100 (3) H	96	39,0	23,0	LF
2T18 (CNA 5193)	5 800 (3)	89	43,5	18,5	LF
2T19 (CNA 5387)	3 800	98	44,5	22,5	LF
2T20 (CNA 5682)	4 400 (3) H	95	34,0	23,5	LF
2T21 (CNA 3886)	3 100 (3)	98	41,0	21,5	LF
2T24 (CNA 3451)	7 000 (3)	79	41,5	22,5	LF
2T23 (CNA 5538)	3 400	98	45,0	24,0	LF
2T26 (CNA 4922)	5 000 (3)	92	45,5	17,5	LF
2T28 (CNA 5741)	4 800	98	50,0	16,5	LF
2T29 (CNA 5154)	3 100	96	37,0	32,0	LF
2T30 (CNA 4934)	3 900	99	39,5	26,5	LF
2T31 (CNA 5148)	2 800 (3)	99	39,0	26,5	LF
2T32 (CNA 5179)	3 000 (3)	97	32,0	29,5	LF
2T33 (CNA 5731)	5 000 (3)	88	46,0	14,0	LF
2T34 (CNA 5746)	2 100 (3)	89	53,0	14,0	LF
2T35 (CNA 5524)	3 100 (3)	99	40,0	28,0	L
2T36 (CNA 5696)	3 200 (3)	96	28,0	37,08	LF
2X10B (mutant Mana)	3 000 (3) H	101	39,0	26,0	LF
2X13B (mutant Mana)	5 000 (3) H	87	55,0	9,0	LF
2A/A (VIIA)	1 200	62	60,0	7,0	M
2AB7B (CA 370)	2 700 (2)	74	67,0	3,0	LF
2AL 1B (CNA IRAT 27B)	2 600 (2)	65	53,0	13,5	M
2AL 5B (Zhenshan 97B)	3 900	63	60,0	8,0	R
2A59B (P4718F2-35-5)	6 400	89	54,0	12,0	LF
2E3B (1C32121)	5 200 (2)	78	51,0	11,5	R
2E13B (ITA 212)	3 200 (2)	61	64,0	5,0	LF
CNA IRAT 49/2/0	4 300	77	49,0	16,5	LF
2T11 (1C13111)	4 800	82	49,0	17,5	LF
2AE2B (CNA 5598)	3 900	61	60,5	8,5	LP
IR 62829A (IR 36)	5 300 (2)	78	44,0	26,0	LF
IR 62829A (P4134F3-22-1B)	4 600 (2)	79	51,0	19,0	LF
IR 62829A (1C13111)	6 500	77	49,0	18,5	LF
IR 62829A (IR 3242968333R)	5 800	77	57,0	13,0	LF
2AL 0B (IR 580225B)	5 100	90	46,0	20,0	LFP
2AL 12B (IR 62829B)	4 800 (2)	80	49,5	19,5	LF
2E4B (IR 39357133222R)	4 900 (2)	72	40,0	25,0	LF
2E7B (IR 3242968333R)	4 500 (2)	73	61,0	9,0	LF
183	2 660 (3)	75	57,0	11,0	LF
MNI	2 500 (3) H	85	59,0	10,0	LF
MN2A	1 594 (3) H	85	29,5	32,5	LF
MN2B	2 692 (3) H	85	51,0	14,0	LF
Ciwini	3 913 (3) H	65	46,0	18,0	TLF
Super IRAT	2 291 (3) H	85	60,0	6,5	LF
IRAT 216	3 724 (3) H	85	57,5	10,5	L
IRAT Gigante	4 347 (3) H	85	65,0	4,5	LF
Pusa Basmati	4 038 (2)	95	31,0	29,0	LFP
Jasmine	7 205 (2)	95	62,5	4,5	LFP
IR 841	5 442 (2)	95	60,0	5,0	LF
IR 52	4 671 -	95	54,0	14,0	L
CIAI 100	3 370 (3) H	85	53,0	17,0	LF
CIAI 200	2 558 (3) H	85	54,0	14,5	LF
CIAI 300	4 210 (3) H	85	58,0	10,0	LF
OBB1	4 306 -	105	58,0	7,5	LF
OBB2	4 495 -	105	51,5	14,0	L
BSL	5 400 (3)	80	60,5	9,0	LF
141	4 191 (3) H	85	60,5	8,5	LF
285	4 166 (3) H	85	56,0	10,5	LF
142	4 160 (2)	85	62,0	9,0	LF
Ciwini B	4 473 (3) H	75	53,5	9,0	TLF
IRCA 412	4 600 (2)	85	64,5	6,5	LF
291	3 809 (3) H	85	50,0	16,0	L
CIAI 20	3 850 (3) H	85	63,0	13,5	LF
CIAI 24	2 701 (3) H	85	59,0	9,5	LF
Basmati 6178	2 714 (3) H	95	56,5	13,5	LFP
Basmati 900	3 301 (3) H	95	50,0	20,0	LFP
Basmati 370	3 235 (2)	95	48,0	21,0	LFP
Sélec Basmati	6 666 (3)	95	57,0	11,5	LF
Camponi	2 600 -	95	55,5	10,5	LF
174	3 750 (3) H	85	61,5	8,5	LF
Dot Mali	3 035 (3) H	105	64,0	3,0	LFP
Divoni	2 925 (3) H	90	47,0	21,0	LF
Maha 1	3 382 (3) H	95	59,5	7,5	LF
164	2 600 (3) H	85	41,5	26,5	L
290	2 692 (3) H	85	45,5	22,5	L
288	2 500 (3) H	85	43,0	19,5	L
Cuerani L.	3 000 -	65	51,0	10,5	L
CIGA 10	5 400 -	85	54,0	16,0	LF
CIWINI L	3 000 (3) H	65	64,0	6,5	TLF
CNA 7066	4 000 (3) H	85	47,5	15,5	LF

(1) Type de grain : L = long ; LF = long fin ; LFP = long fin parfumé ; TLF = très long fin ; M = moyen ; R = rond. (2). Matériel sensible à la pyriculariose (foliaire et du cou) en conditions pluviales, Mato Grosso et Piaui. (3). Matériel résistant à la pyriculariose en conditions pluviales, Mato Grosso et Piaui. (3) H. Matériel résistant, type horizontal, en conditons pluviales.

CNA 7066 ; ces variétés produisent entre 4 000 et 7 000 kg/ha, avec des rendements à l'usinage excellents : entre 53 et 65 % de grains entiers type long fin ;  
 – à noter que, parmi ces matériels, Ciwini blanc possède un grain très long fin, et que les variétés IR 58025B, Jasmine, sont aromatiques.

Le matériel identifié au cours de ce cycle de saison sèche, sera testé en conditions pluviales, sous fortes pressions de sélection, au Mato Grosso et au Piauí au cours de la prochaine saison des pluies 1992-93.

**Test de régulateur de croissance Etephon sur riz irrigué, variété CICA 10, saison sèche, second cycle 1992**

**Objectif** → dans la recherche de l'amélioration de la qualité : éviter la verse aux hauts niveaux de rendement pour l'obtention d'un produit commercial de meilleure qualité. Le premier essai réalisé en saison sèche 1990 sur la variété Metica 1 a montré un effet significatif du produit Etephon sur la productivité et le rendement à l'usinage : la dose de 240 g m.a./ha appliquée 50 jours après le semis s'est montrée la meilleure (L. SÉGUY, S. BOUZINAC (1), tableau 5).

Le tableau 6 et la figure 5, qui résument les principaux résultats obtenus au cours de ce cycle de saison sèche 1992, mettent en évidence :

- un effet significatif de l'Etephon sur la productivité de la variété CICA 10 ; le gain de rendement est de 700 kg/ha, avec 240 g m.a./ha d'Etephon, appliqués 50 jours après le semis : 7 735 kg/ha contre 7 030 kg/ha sans Etephon ;
- effet non significatif de l'Etephon sur le rendement à l'usinage de cette variété, qui est tout à fait exceptionnel, avec 65 à 66 % de grains entiers.

**FIG. 5. EFFET DU REGULATEUR DE CROISSANCE ETEPHON SUR LA PRODUCTIVITE DU RIZ IRRIGUE DE SAISON SECHE - SUDANOR 7/1 - 1990-1992**

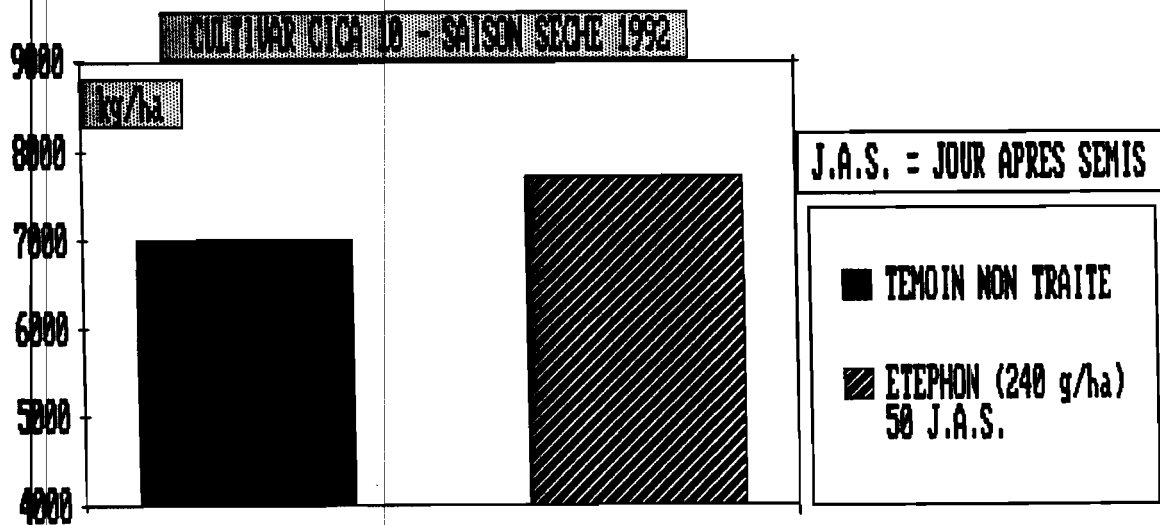
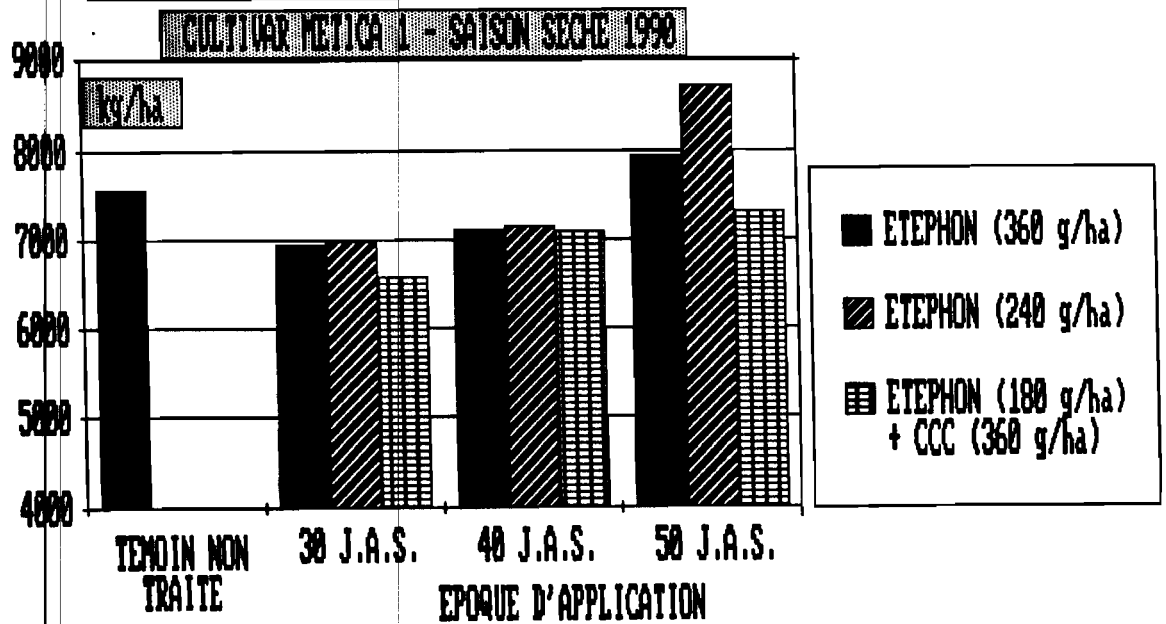


Tableau 5 : Effet de régulateurs de croissance (Etephon, Etephon + CCC) sur la croissance, la productivité, les rendements à l'usinage de la variété de riz irrigué. Métrica 1, saison sèche. Projet AGROPASTORIL do Nordeste. 1990, PI.

Traitements* Produits x dates application	Hauteur à la récolte (cm)	Productivité (kg/ha)	% grains entiers	% brisures
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> • Etephon (360 g/ha) à 30 jours après semis	92	6 960	59,6	9,5
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> • Etephon (360 g/ha) à 40 jours après semis	91	7 140	58,2	9,5
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> • Etephon (360 g/ha) à 50 jours après semis	97	7 960	59,0	7,4
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> • Etephon (240 g/ha) à 30 jours après semis	91	7 000	60,4	7,7
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> • Etephon (240 g/ha) à 40 jours après semis	90	7 180	60,5	7,1
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> • Etephon (240 g/ha) à 50 jours après semis	96	8 720	58,2	8,4
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> • Etephon (180 g/ha) + CCC (360 g/ha) à 30 jours après semis	95	6 600	57,3	11,2
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> • Etephon (180 g/ha) + CCC (360 g/ha) à 40 jours après semis	89	7 120	60,1	8,1
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> • Etephon (180 g/ha) + CCC (360 g/ha) 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 %	• 4466	• 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 significatif	• Effet date significatif Test de Newman- Keuls A <sub>3</sub> : 8 006 A <sub>2</sub> : 7 146 A <sub>1</sub> : 6 886 Témoin** : 7 580	• non significatif	• Effet produit x date significatif pour B <sub>3</sub> A <sub>3</sub> : 11,2 A <sub>2</sub> : 8,1 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.

**Tableau 6. Productivité du riz irrigué (CV = CICA 10) et rendement à l'usinage, en présence ou absence d'Etephon. Sulanor, second cycle 1992, Miguel Alves, PI.**

	Productivité* (kg/ha)		Rendement à l'usinage			
	Sans Etephon	Avec Etephon**	Sans Etephon		Avec Etephon**	
			% grains entiers	% brisures	% grains entiers	% brisures
Couple 1	6 711	7 246	65,5	3,5	66,0	3,0
Couple 2	7 065	7 770	66,5	2,5	67,0	2,5
Couple 3	8 036	8 119	66,0	2,5	66,0	3,5
Couple 4	7 330	8 031	65,5	3,0	66,0	3,0
Couple 5	6 005	7 507	65,5	3,5	67,0	2,0
Moyenne	7 029,4	7 734,6	65,8	3,0	66,4	2,8

Différence moyenne de rendement = 705,2 kg/ha avec t (student) = 3,0763 ; probabilité associée = 3,77 %.

Effet Etephon significatif au niveau 5 % sur la production de grains.

Effet Etephon non significatif sur le rendement à l'usinage.

\* Application de 240 g m.a./ha, 50 jours après semis, 100 m<sup>2</sup> par traitement élémentaire.

\*\* Absence de verse sur tous les traitements.

#### **En résumé de ce chapitre sur le riz irrigué on retiendra :**

*La pollution du périmètre par les riz rouges et les laissés en terre, condamne, dès maintenant, l'avenir du projet.*

*Il ne s'agit plus d'avertissements véhéments comme nous l'avions faits les années précédentes, mais d'une situation réelle qui nécessite des mesures draconiennes et urgentes.*

*Par les itinéraires techniques mis au point depuis l'apparition des riz rouges, le semis direct précédé, d'abord d'un brûlis des pailles en conditions sèches et ensuite d'un herbicide total (Paraquat) appliqué en deux fois à une semaine d'intervalle dès la levée massive des riz au début des pluies, constitue une excellente technique de contrôle rapide : appliqué, en parcelle très infestée, le semis direct en conditions pluviales ne laisse qu'un résidu de 15 kg/ha de riz rouge dans le produit récolté, contre près de 200 kg/ha pour le système traditionnel irrigué ; en outre, dans ce dernier, plus de 2 000 kg/ha de riz rouges ont dû être arrachés dès le stade de montaison, ajoutant à la perte de production un surcoût de main-d'œuvre très important.*

*Cette technique de semis direct s'avère nettement supérieure à celle du travail minimal du sol pour le contrôle rapide des riz rouges.*

*Elle peut s'appliquer aussi bien en conditions pluviales qu'en conditions irriguées (semis manuel et/ou mécanisé) ; dans ce dernier cas, cependant, il est impératif de préserver intact l'aménagement : diguettes et planage pour pouvoir réaliser la double culture annuelle en semis direct, et diminuer les coûts de production ; pour ce faire, dès le stade grain pâteux, les parcelles devront être totalement drainées pour supporter le passage des moissonneuses-batteuses sans dommages.*

*La variété Taïm, de cycle court, à très belle qualité de grain, cultivée avec cet itinéraire semis direct, en conditions pluviales, produit près de 4 000 kg/ha, soit 12 % de plus que la variété CICA 10, en conditions irriguées et avec des coûts de production réduits de 50 %. Le cycle court de Taïm, permet d'éliminer encore plus rapidement les riz rouges en les évacuant avec la récolte (cycle Taïm légèrement plus court que celui des riz rouges).*

*La variété 141 constitue aussi une excellente option pour les conditions de semis direct en pluvial ; la variété Jasmine également mais réservée exclusivement aux sols à fortes potentialités à cause de sa sensibilité à la Pyricularia O.*

*Parmi le nouveau matériel testé, huit variétés nouvelles répondent à nos critères de productivité et de qualité de grain.*

*Enfin, le régulateur de croissance Etephon confirme pour la seconde fois son effet significatif sur la productivité du cycle riz irrigué (variété Metica 1 et Cica 10), de saison sèche, lorsqu'il est appliqué 50 jours après le semis à la dose de 240 ml de m.a./ha ; le gain de rendement obtenu est voisin de 10 % soit environ 700 kg/ha dans nos conditions pédoclimatiques de culture.*

## Les systèmes de cultures pluviaux

### Problématique générale – Rappel

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 implanter et à stabiliser.

### Résultats de la recherche sur les systèmes de cultures pluviaux face à cette problématique, 1989-1992

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

- En grande culture sur itinéraire technique conduit en semis direct (9 ha)

La moyenne des rendements obtenus en semis direct pour la troisième année consécutive est supérieure à 3 600 kg/ha, sur le niveau de fumure le plus élevé, malgré des conditions pluviométriques défavorables (figure 6 et tableau 7).

La fumure additionnelle périodique de thermophosphate (1 000 kg/ha/2 ans) procure, par rapport à la fumure NPK localisée sur la ligne, un gain moyen de rendement de 15 %.

**FIG 6** PRODUCTIVITES DU RIZ PLUVIAL EN GRANDE CULTURE ET EN SEMIS DIRECT, SUR SOL A FACIES SABLEUX EN PRESENCE DE 2 NIVEAUX DE FUMURE - SAISON DES PLUIES - SUDANOR 1 /PI - 1992-1993

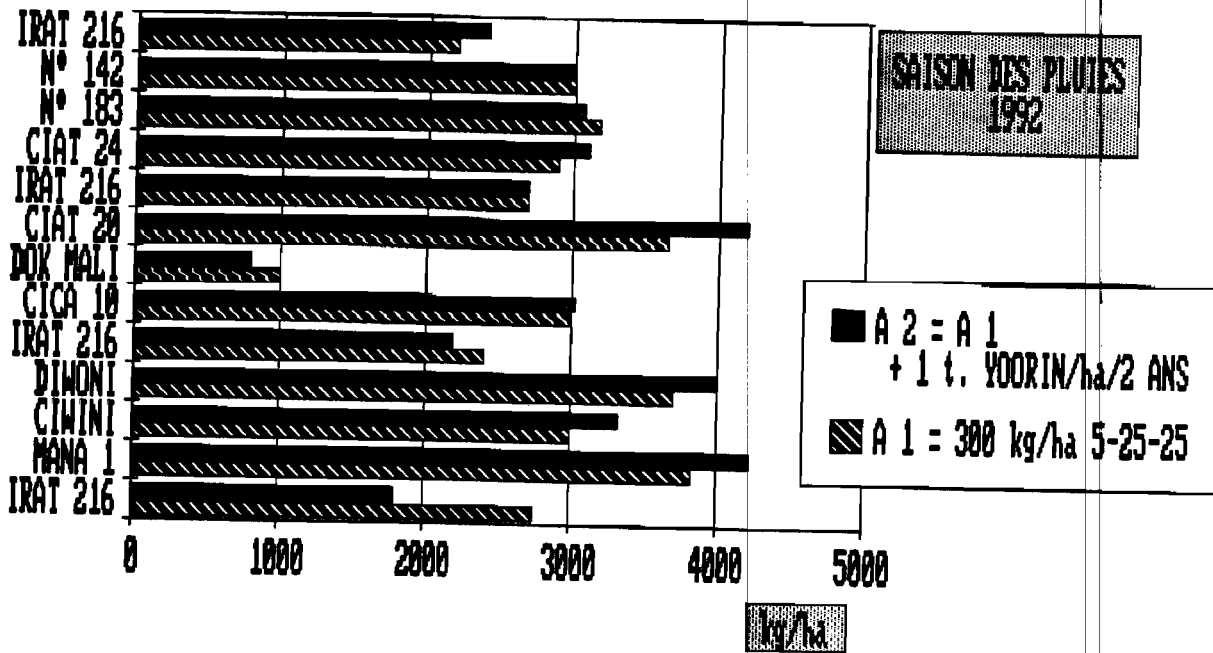
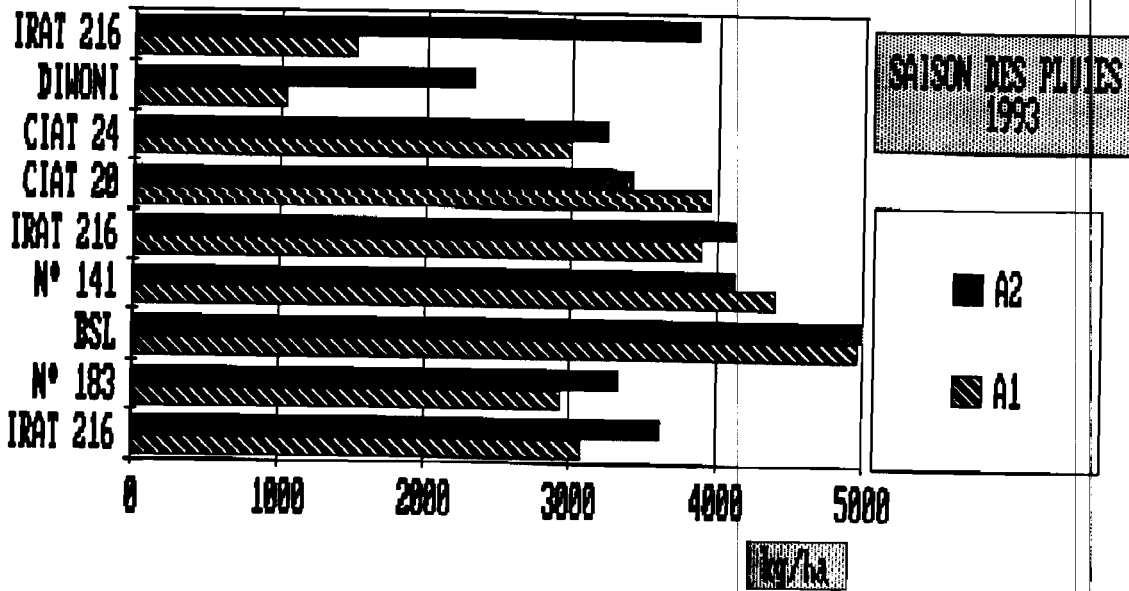


Tableau 7. Performances variétales du riz pluvial sur sol à faibles potentialités, à faciès sableux, en semis direct et en présence de deux niveaux de fumure. Sulanor I, 1993, PI.

Variété	Fumure A <sub>1</sub> <sup>2</sup>		Fumure A <sub>2</sub> <sup>2</sup>		Productivité moyenne Xg	(% T)
	Productivité <sup>1</sup> (kg/ha)	(% T)	Productivité <sup>1</sup> (kg/ha)	(% T)		
IRAT 216 (T)	1 520	(100)	3 860	(100)	2 690	(100)
Diwoni*	1 040	(49)	2 320	(59)	1 680	(56)
CIAT 24	3 004	(111)	3 240	(81)	3 122	(93)
CIAT 20	3 960	(120)	3 420	(84)	3 690	(100) ←
IRAT 216 (T)	3 900	(100)	4 120	(100)	4 010	(100)
141	4 400	(119)	4 125	(103)	4 263	(111) ←
BSL***	4 960	(142)	5 060	(131)	5 010	(136) ←
183**	2 940	(89)	3 340	(89)	3 140	(89)
IRAT 216 (T)	3 080	(100)	3 620	(100)	3 350	(100)
Moyenne	3 200	(100)	3 678	(115)		

\* Mélange de variétés.

\*\* Levée irrégulière.

\*\*\* Variété sœur de Taïm, sélectionnée dans IRGA 410 par le CIRAD-CA (1990).

1. Cinq répétitions de 20 m<sup>2</sup> par cultivar + 8 000 m<sup>2</sup> récoltés mécaniquement.

. Dispositif expérimental : collection testée avec témoin intercalé (IRAT 216). Parcelle élémentaire = 1 ha.

2. Fumure minérale :

A<sub>1</sub> = 300 kg/ha 4-20-20 + oligo au semis + 150 kg/ha urée en couverture

A<sub>2</sub> = A<sub>1</sub> + 1 000 kg/ha thermophosphate tous les 2 ans.

. Semis direct sur couverture de pailles riz + *Calopogonium M.* et *Crotalaria R.*, après herbicide Total de présemis (1,5 l/ha Roundup + 1,5 l/ha 2-4 D + 1 l/ha Reglone une semaine après).

Parmi le matériel génétique qui correspond à nos objectifs de sélection (hautes potentialités, qualité de grain, résistance à la pyriculariose, verse) :

– la variété BSL (sœur de Taïm, sélectionnée à partir de 1990 dans IRGA 410) est la plus productive avec en moyenne 5 000 kg/ha, soit 40 % de plus que le témoin IRAT 216 ;

– 141 se classe en deuxième position avec plus de 4 200 kg/ha et plus de 10 % que le témoin ;

– CIAT 20 se classe en troisième position avec 3 700 kg/ha à égalité avec le témoin IRAT 216.

#### ● L'essai variétal et la collection (tableaux 8 et 9, figure 7)

Ils ont subi à l'épiaison une forte dérive de Paraquat qui a fortement compromis la productivité en fonction du stade physiologique de développement du matériel testé, donc rendue difficile l'interprétation des essais. Néanmoins, on note :

– dans l'essai variétal et dans ces conditions de culture, la supériorité des variétés IRAT Gigante<sup>1</sup>, 141, CIAT 20, avec environ 3 000 kg/ha ;

– dans la collection testée se révèlent comme supérieures au témoin et correspondant à nos objectifs de sélection les variétés suivantes : CIAT 300, 285, CIAT 200, MN<sub>1</sub>, BSL, IRAT Gigante<sup>1</sup>, CIAT 100, 288, 291, 141, CIAT 20, 183.

1. En réalité IRAT Gigante = 141 dans cette collection.



FIG. 7. ESSAIS VARIÉTÉS RIZ PLUVIAL, EN SEMIS DIRECT -  
SULANOR I ET SULANOR II - 1993

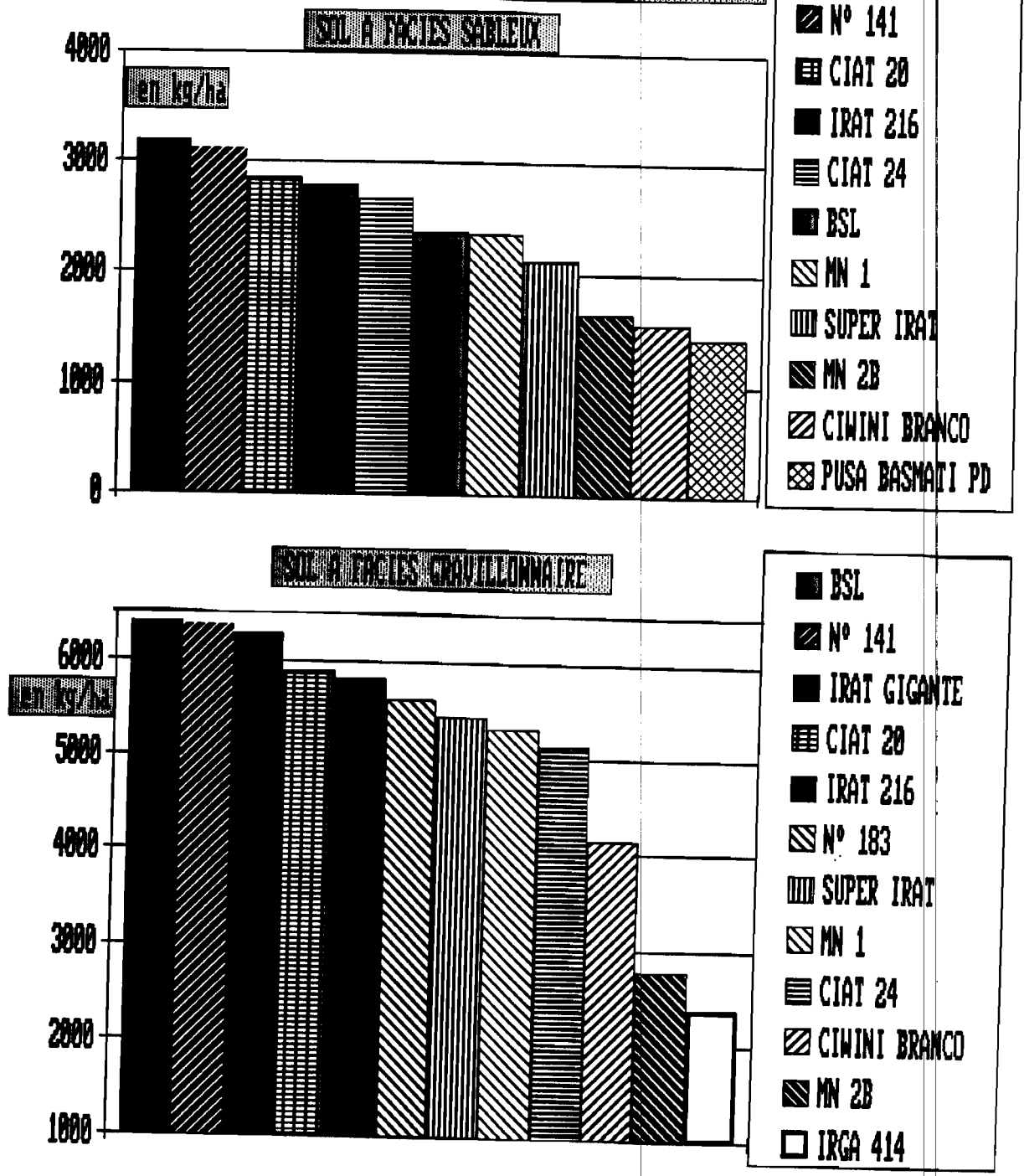


Tableau 8. Collections testées riz pluvial sur deux types de sol, conduites en semis direct. Sulanor, 1993, PI.

Variété	Sols sableux du périmètre irrigué <sup>1</sup>				Variété	Sols à faciès gravillonnaire, hors périmètre			
	Productivité (kg/ha)	(% T)	Pyriculariose <sup>3</sup>			Productivité (kg/ha)	(% T)	Pyriculariose <sup>3</sup>	
			Foliaire	Du cou				Foliaire	Du cou
IRAT 216 (T)	1 843	100	1-2	3	IRAT 216 (T)	3 828	100	1-2	3-4
MN2 B(2)	1 711	93	1	2	→ MN1	4 120	101	1	2-3
Guarani L.	1 358	74	1-2	6	MN2A	3 453	79	1	1-2
2E3B	649	36	5-6	50-60	MN2B***	2 033	44	1	1-2
IRGA 414	1 728	85	5-6	40	IRAT 216 (T)	4 889	100	2-3	5-6
Camponi	1 257	70	1-2	2	→ BSL	5 944	118	3	5-6
IRAT 216 (T)	1 804	100	1	2	IRAT 216 (T)	5 415	100	1-2	4-5
C13111	526	29	6-7	60-70	183	2 433	48	2-3	3-4
2X13B	1 159	64	1-2	2-3	→ Super IRAT	5 218	107	3	3
Diwoni****	1 543	85	1-2	3	CIAT 20	5 580	121	1-2	2
2AL15B	1 110	61	3-4	20-30	→ IRAT 216 (T)	4 347	100	3	4-5
IR 62829A (P4134)	250	14	5-6	50-60	CIAT 24	3 987	93	3	4
IRAT 216 (T)	1 817	100	1	5	Ciwini B.**	1 749	41	2	2
IRAT 216 (T)	3 526	100	1	4	→ CIAT 100	5 769	140	1-2	2
2AL12B	2 191	68	4-5	30-40	IRAT 216 (T)	4 111	100	2-3	3-4
→ 2AL2B	3 326	113	2-3	10-15	CIAT 200	3 786	89	1-2	2
ITA 212	1 281	48	6-7	60-70	→ CIAT 300	6 608	150	1-2	3
→ IR 62829A	1 565	151	4-5	30-40	Diwoni****	2 557	56	1-2	3
Jasmine	1 610	77	3-4	50-60	IRAT 216 (T)	4 665	100	2-3	4-5
IRAT 216 (T)	1 798	100	1	6-10	141	5 418	125	1	1
→ IR 32429...	1 968	117	4-5	30-40	→ MANA 1	1 571	39	2-3	3-4
→ IR 62829A (IR 32429...)	1 828	118	4-5	30-40	Camponi	2 636	71	2-3	3-4
IRAT 216 (T)	1 422	100	1	5	IRAT 216 (T)	3 384	100	3	4-5
IRAT 216 (T)	1 670	100	1-2	4	IRAT 216 (T)	5 301	100	2	4-5
→ IRGA 412	2 632	162	5-6	30-40	Guarani L.	3 904	83	4	4-5
→ CIAT 20	2 750	174	1	3	285	4 527	111	2	2
→ Ciwini B.	1 696	111	1	2	291	5 013	144	2	2
→ 143	1 785	120	1	7-10	→ IRAT 216 (T)	2 857	100	2-3	3-4
→ IRGA 416	3 226	224	3-4	35-40	288	4 431	120	2	2
IRAT 216 (T)	1 394	100	1	5	→ 2X10B*	3 373	84	2	2
→ MN2A	1 634	107	1	1	2X13B*	3 669	69	2	2
→ 141	3 275	214	1	1-2	IRAT 216 (T)	6 166	100	2-3	3-4
→ 288	1 830	115	1	2	P4718...	3 158	55	3-4	20-25
→ CIAT 100	2 593	156	1	1-2	CNA 3450	4 738	89	2-3	10-15
291	1 760	102	1	1-2	CNA 1051	3 975	81	4-5	40-50
IRAT 216 (T)	1 796	100	1	5-6	IRAT 216 (T)	4 490	100	2-3	3-4
CIAT 24	843	51	1-2	3-4	CNA 5598	1 998	43	4-5	20-30
Super IRAT	1 268	85	1	1-3	CNA 5193*	825	17	-	-
→ IRAT Gigante	1 500	112	1	1-2	CNA 5394	1 264	25	4-5	50-60
→ BSL	2 881	243	2-3	5-10	IRAT 216 (T)	5 134	100	2-3	2-3
→ MN1	1 910	186	1	3-4	CNA 3889*	522	10	-	-
IRAT 216 (T)	876	100	1	5-6	CNA 5746*	735	15	-	-
→ CIAT 200	1 630	180	1	1-2	2AL12B	549	11	4-5	50-60
→ 285	2 991	319	1	1-2	IRAT 216 (T)	4 602	100	3-4	2-3
→ CIAT 300	3 143	325	1	1-2	1C13111	3 297	76	2-3	5-7
IRAT 216 (T)	998	100	1-2	5-7	2AL10B	1 345	33	2-3	10-15
					IRAT 212	541	14	5-6	
					IRAT 216 (T)	3 617	100	1-2	3-4
					IRAT 216 (T)	4 960	100	-	3
					2E2B	2 203	48	6-7	50-60
					IR 36	964	22	6-7	60-70
					→ IR 62829A (IR 3242...)	4 732	120	-	-
					IRAT 216 (T)	3 599	100	2-3	4
					2E7B	1 763	47	5-6	60-65
					2AL15B	1 233	32	5-6	70
					IR 62829A (P4134...)	729	18	6-7	60-65
					IRAT 216 (T)	4 067	100	2-3	4
					CIAT 100	3 112	75	1-2	
					IRAT 216 (T)	4 254	100	2-3	4-5

## Conditions de cultures pluviales

1. Cette collection a subi une forte dérive de Gramoxone lorsque que 80 % des variétés étaient épiées. (Dégâts très importants et hétérogènes en fonction du stade physiologique et de la position des variétés, en fonction du vent dominant).

2. Mélange de lignées (ségréant).

Niveaux de fertilisation A<sub>2</sub> sur les deux collections.

3. Pyriculariose foliaire, échelle IRAT (1 à 9).

Pyriculariose du cou = % panicules détruites.

\* Matériel qui a souffert de la sécheresse en fin de cycle.

\*\* Levée irrégulière, hétérogène.

\*\*\* Mélange de lignées (ségréant).

\*\*\*\* Population (mélange de plusieurs variétés).

Tableau 9. Essais variétaux riz pluvial conduits en semis direct sur deux types de sol. Sulanor I et Sulanor II, 1993, PI.

Variété	Sol à faciès sableux <sup>1</sup>		Variété	Sol à faciès gravillonnaire	
	Productivité (kg/ha)			Productivité (kg/ha)	Classement
IRAT Gigante*	3 201		BSL	6 414	A
141*	3 128		141*	6 378	A
CIAT 20	2 874		IRAT Gigante*	6 290	A
IRAT 216	2 802		CIAT 20	5 906	AB
CIAT 24	2 681		IRAT 216	5 836	AB
BSL	2 381		Super IRAT	5 450	AB
MN1	2 369		MN1	5 329	AB
Super IRAT	2 126		CIAT 24	5 155	AB
MN2B**	1 654		Ciwini B	4 150	B
Ciwini B	1 563		MN2B**	2 788	C
Pusa basmati PD	1 440		IRGA 414***	2 395	C
Moyenne = 2 322,02			Moyenne = 5 142,9		
CV = 38,2213 %			CV = 16,3599 %		
ETM = 443,753			ETM = 420,686		
ETR = 887,507			ETR = 841,371		
Effet variétal non significatif NS			Effet variétal significatif		
			Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont significativement différentes par la méthode de Newman-Keuls, au seuil de 5 %.		

Essais en blocs aléatoires à quatre répétitions.

\* 141 et IRAT Gigante sont le même cultivar dans les deux essais (en réalité, cultivar 141).

\*\* Mélange de lignées (en ségrégation).

\*\*\* Forte sensibilité à la pyriculariose foliaire et du cou (60 % panicules détruites)

Niveau de fumure forte A<sub>2</sub> = 300 kg/ha 04-20-20 + oligo + 1 000 kg/ha thermophosphate/2ans.

1. Cet essai a reçu une forte dérive de Gramoxone à l'épiaison de la plupart des variétés ; les dégâts sont estimés à +/- 50 %.

On retrouve bien dans cette liste : le 141 produisant 241 % du témoin, CIAT 20 (174 % du témoin), BSL (243 % du témoin), 183 (120 % du témoin).

A noter CIAT 300 comme nouvelle variété à retenir qui produit 325 % du témoin.

**En résumé... on retiendra sur ces unités à faciès sableux dans le périmètre irrigué...**

Les résultats obtenus ces deux dernières années (figure 6) confirment pleinement que, même en conditions de déficits pluviométriques notables et au cours des phases physiologiques sensibles, le riz pluvial, pratiqué en semis direct, offre une excellente stabilité de production sur ce support : les rendements des meilleures variétés sont régulièrement supérieurs à 4 000 kg/ha, malgré des années climatiques très dissemblables. Cette stabilité de production indique clairement que le riz pluvial s'alimente en eau à partir de remontées capillaires en provenance de la nappe phréatique sous-jacente.

Ce résultat est essentiel car il conforte les possibilités de culture du riz pluvial en saison des pluies sur le périmètre, dont la majeure partie des sols se trouve dans la même position topographique donc offre les mêmes conditions de sécurité d'alimentation hydrique, au cours des périodes à déficits marqués.

Les cultivars BSL ou Taim, 141, CIAT 20 sont les meilleurs sur le support.

**Sur les sols à faciès remaniés des collines en demi-orange, couvertes de végétation à palmiers babacus (*Orbignya martiana*)**

Les conditions climatiques sévères sont partiellement sélectives pour les différentes cultures dans ce type de milieu, puisque ces unités pluviales sont situées bien au-dessus du canal de ceinture le plus élevé du périmètre irrigué, et ne bénéficient d'aucun appoint hydrique de la nappe phréatique. Les conditions de culture sont donc strictement pluviales.

● **Tri et sélection variétale riz : essai variétal et collection testée (tableaux 8 et 9, figure 7)**

Parmi les 41 variétés en collection testée avec IRAT 216 comme témoin, 11 variétés se classent supérieures au témoin, ce sont : IR 62829A (IR 3242...), 288, 291, 285, 141, CIAT 300, CIAT 100, BSL, MN<sub>1</sub>, Super IRAT.

On retrouve, comme sur support à faciès sableux du périmètre, les variétés 141, CIAT 20, BSL, CIAT 300 ; ces variétés extériorisent outre une belle qualité du grain, une excellente résistance à la verse, des **productivités exceptionnelles**, le témoin IRAT 216 produisant en moyenne 4 177 kg/ha :

- BSL : 5 944 kg/ha (118 % du témoin)
- MN<sub>1</sub> : 4 120 kg/ha (101 % du témoin)
- CIAT 20 : 5 580 kg/ha (121 % du témoin)
- Super IRAT<sup>1</sup> : 5 218 kg/ha (107 % du témoin)
- CIAT 100 : 5 769 kg/ha (140 % du témoin)
- CIAT 300 : 6 608 kg/ha (150 % du témoin)
- 141 : 5 418 kg/ha (125 % du témoin)
- 285 : 4 527 kg/ha (111 % du témoin)<sup>2</sup>
- 291 : 5 013 kg/ha (144 % du témoin)<sup>2</sup>
- 288 : 4 431 kg/ha (120 % du témoin)<sup>2</sup>
- IR 62829A (IR 3242...) : 4 732 kg/ha (120 % du témoin)

Dans l'essai variétal, dont les résultats sont réunis dans le tableau 9 et la figure 7, exceptés les deux cultivars MN<sub>2</sub>B (en ségrégation) et IRGA 414 (très sensible à *Pyricularia oryzae*), le **rendement moyen de l'essai est exceptionnel = 5 650 kg/ha**.

Les variétés BSL (sœur de Taïm), 141, IRAT Gigante (en réalité 141), CIAT 20, produisent respectivement : 6 414, 6 378, 6 290 et 5 906 kg/ha sans verse.

Comme dans les essais antérieurs sur support sableux du périmètre et sur collection testée, **on retrouve en tête du classement variétal : BSL (ou Taïm), 141, CIAT 20**.

A noter également les bonnes performances des variétés 183, Super IRAT (mutant IRAT 216), MN<sub>1</sub>, CIAT 24, Ciwini blanc, qui offrent des rendements respectifs de : 5 622, 5 450, 5 329, 5 155, 4 150 kg/ha. Le cultivar Ciwini blanc a souffert d'une densité de semis trop faible ; il présente le plus beau format de grain de toutes les

1. Sélection CIRAD-CA Brésil, dans IRAT 216 (mutation).

2. 10 % verse sur 285, 20 % sur 288, 291.

variétés (très long, fin) et le cycle plus court avec le cultivar 183, ce qui constitue un **atout** essentiel pour l'élimination des riz rouges associés (cycle plus court que les riz rouges → éliminer à la **récolte**, en **vert**, avant qu'ils soient physiologiquement mûrs ; ils ne naîtront donc pas au prochain cycle riz).

● **Les itinéraires techniques en grande culture**  
(matrice des systèmes = +/- 30 hectares)

**Rappel**

*Sont testés dans ce dispositif systématisé conduit en conditions d'exploitations réelles, deux grands types d'itinéraires sur ce support hétérogène à fortes pentes, représentatif des collines à forêt secondaire de Babaçus :*

- itinéraires avec préparation du sol, conventionnelle à l'offset dans aménagement en cordons de base large ;
- itinéraires, en semis direct dans aménagement en cordons de base large.

*Ces deux grands types d'itinéraires sont appliqués au riz pluvial, pivot de rotations, et aux cultures de soja, maïs, sorgho, en présence de deux stratégies de fertilisation minérale :*

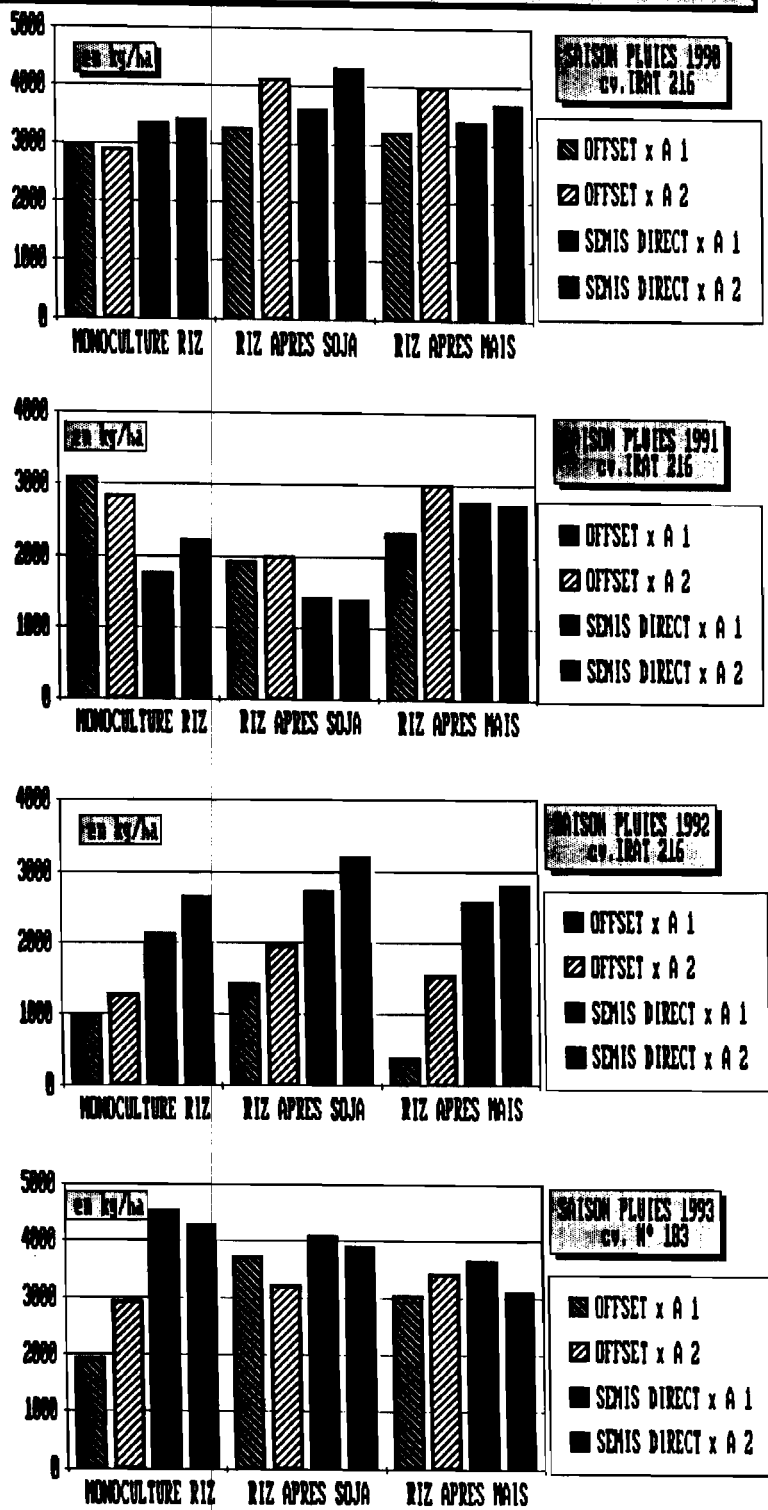
- $A_1$  : fumure NPK annuelle appliquée sur la ligne de semis (300 kg/ha [5-25-25 + oligo + 60 N/ha couverture ou 4-20-20 + oligo]) ;
- $A_2$  : même fumure NPK annuelle complétée, tous les 2 à 3 ans, par l'apport de fond de 1 000 kg/ha de thermophosphate Yoorin).

*Les résultats des années antérieures montrent la supériorité constante des itinéraires avec semis direct, pour la stabilité de production, marges par hectare, le contrôle de l'érosion (figure 8).*

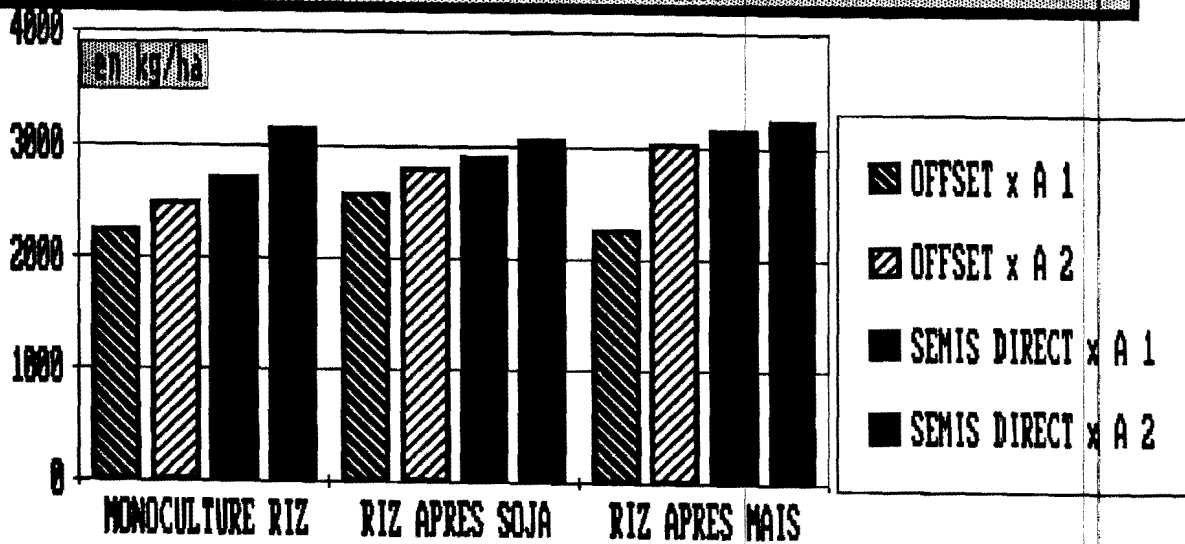
Les principaux résultats issus de cette expérimentation pérenne, en vraie grandeur, sont exposés dans les tableaux 10, 11 et 12, les figures 8 et 9, et permettent de tirer les conclusions suivantes :

- le niveau moyen des rendements de riz pluvial est élevé : 3 140 kg/ha sur les itinéraires avec offset, 3 902 kg/ha sur les itinéraires avec semis direct, soit 24 % de gain de rendement moyen en faveur du semis direct, tous niveaux de fumure confondus (cultivar 183) ;
- la supériorité du semis direct est plus importante sur le système de monoculture : + 42 % en moyenne ;
- l'effet de la fumure forte ( $A_2$ ), n'est significatif que sur le système de monoculture, sur les sols du sommet de pente, les plus hétérogènes et les plus chargés en gravillons ;
- l'effet précédent est peu marqué ; le soja est comme l'année précédente celui qui génère les productivités les plus élevées = 4 000 kg/ha en moyenne ; les précédents maïs et riz (céréales) sont équivalents entre eux ;
- l'érosion est totalement contrôlée sur semis direct, mais continue par contre à dégrader le capital sol sur offset, comme le montrent les écarts de rendement importants entre les deux types d'itinéraires pour le sommet et le bas de la colline ;
- sur la culture de maïs, l'effet du semis direct par rapport à l'offset est hautement significatif sur la productivité du cultivar AG302A = 5 840 kg/ha en moyenne sur semis direct, contre 3 190 kg/ha sur offset, soit un gain de rendement de + 83 % ; l'effet moyen de la fumure  $A_2$  est de 18 % ;

**FIG. 6 PRODUCTIVITE DU RIZ PLUVIAL SUR 3 PRECEDENTS EN FONCTION DE LA FINITE ET DU TRAVAIL DU SOL - SULANOR 11 - MIGUEL ALVES - PI - 1990 /1993**



**FIG. 9. PRODUCTIVITE MOYENNE, SUR 4 ANS DU RIZ PLUVIAL EN FONCTION DE 3 PRECEDENTS CULTURAUX, DE 2 NIVEAUX DE FUMURE ET DE 2 MODES DE PREPARATION DU SOL - SULANOR II - P1 - 1990 / 1993**



**Tableau 10. Productivité<sup>1</sup> du riz pluvial dans trois systèmes de culture conduits à deux niveaux de fertilisation minérale. Sol à faciès gravillonnaire des unités pluviales, Sulanor II, 1993, P1.**

Mode de travail du sol x Niveau de fumure <sup>2</sup>	Monoculture riz		Riz après maïs Cultivar 183	Riz après soja Cultivar 183
	Cultivar 183			
	Sommet colline	Bas de colline		
Offset x A <sub>1</sub>	1 966	3 219	3 080	3 759
Offset x A <sub>2</sub>	3 403	2 972	3 462	3 254
Semis direct A <sub>1</sub> *	3 654	4 576	3 689	4 124
Semis direct A <sub>2</sub> *	3 793	4 315	3 132	3 932
Effet moyen semis direct (témoin offset = 100)	139	144	105	115
Effet moyen fumure A <sub>2</sub> (A <sub>1</sub> = 100)	128	93	97	91
Effet moyen précédent cultural (monoculture = 100)		100	96	106

1. Six répétitions de 20 m<sup>2</sup> par traitement. Chaque traitement occupe une surface à un hectare.

2. Niveaux de fertilisation minérale → A<sub>1</sub> = 300 kg/ha 5-25-25 + 150 kg/ha urée. A<sub>2</sub> = A<sub>1</sub> + 1 000 kg/ha thermophosphate Yoorin/4 cultures

\* Semis direct sur couverture morte de pailles de riz + *Calopogonium M.* (+/- 7 t/ha matière sèche), après herbicide présemis (1,5 l/ha Roundup + 1,5 l/ha 2-4 D)

– la culture de sorgho (cv = IRAT 150), installée exclusivement en semis direct, sur les sols les plus gravillonnaires produit 4 000 kg/ha en moyenne, avec un produit de qualité supérieure (alimentation humaine). Cette option sorgho est excellente pour la mise en valeur des collines à sols les plus gravillonnaires du projet dans une optique future d'association agriculture-élevage ;

– enfin, les performances variétales du riz pluvial, en grande culture, avec technique de semis direct, confirment toutes nos conclusions antérieures issues des essais statistiques :

**Tableau 11. Productivité du riz pluvial (5 variétés performantes), du maïs, du sorgho, dans divers itinéraires techniques, en grande culture. Sol à faciès gravillonnaire des unités pluviales. Sulanor II, 1993, PI.**

Variété	Riz pluvial après soja		Maïs (AG302.A) après soja				Sorgho (IRAT 150) après riz	
	Semis direct		Offset		Semis direct		Semis direct	
	A <sub>2</sub>	(% T)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>
BSL	6 177	(159)						
183	4 367	(112)						
CIAT 20	4 263	(109)						
CIAT 24	4 002	(103)	2 319	4 061	5 967	5 713	4 062	3 905
IRAT 216 (T)	3 897	(100)						
			Effet moyen semis direct (offset = 100) →				Effet fumure A <sub>2</sub> (A <sub>1</sub> = 100) →	
					183			96
			Effet moyen fumure A <sub>2</sub> (A <sub>1</sub> = 100) →					
					118			

**Tableau 12. Productivité moyenne, écart-type, coefficient de variation du riz pluvial sur 4 ans, dans trois systèmes de culture conduits avec deux niveaux de fumure. Sol à faciès gravillonnaire des unités pluviales, Sulanor II, 1993, PI.**

Année	Monoculture riz				Riz après soja				Riz après maïs			
	Offset		Semis direct		Offset		Semis direct		Offset		Semis direct	
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
1990	3 010	2 930	3 380	3 450	3 250	4 030	3 430	3 720	3 310	4 150	3 640	4 350
1991	3 100	2 860	1 775	2 250	1 950	2 025	1 450	1 425	2 350	3 025	2 775	2 750
1992	1 000	1 300	2 150	2 675	1 450	1 975	2 750	3 225	400	1 550	2 600	2 825
1993	1 966	2 972	4 576	4 315	3 759	3 254	4 124	3 932	3 080	3 462	3 689	3 132
Moyenne	2 269	2 515	2 740	3 173	2 602	2 821	2 939	3 076	2 285	3 047	3 176	3 264
Ecart-type	990	811,65	917,3	909,36	1 071,78	999,75	1 139,9	1 139,5	1 321,62	1 100,05	868,33	742,46
CV%	43,63	32,26	33,5	28,7	41,6	35,4	38,8	37,0	57,8	31,7	27,3	22,7
Effet moyen semis direct (offset = 100)		124				111				121		
Effet moyen fumure A <sub>2</sub> (A <sub>1</sub> = 100)		114				106				116		
Effet moyen précédent cultural (monoculture = 100)		100				107				110		

Chaque traitement élémentaire occupe une surface supérieure à 1 hectare.

Niveaux de fumure → A<sub>1</sub> = 300 kg/ha 5-25-25 + 150 kg/ha urée. A<sub>2</sub> = A<sub>1</sub> + 1 500 kg/ha thermophosphate Yoorin/4 cultures.

– BSL produit 6 177 kg/ha, 183 = 4 367 kg/ha, CIAT 20 = 4 263 kg/ha, performances toujours supérieures à celle du témoin IRAT 216 (9 à 59 % de gain de rendement, tableau 11).

### ● Essai variétal maïs hybrides, programme RPA/CIRAD-CA

#### Rappel

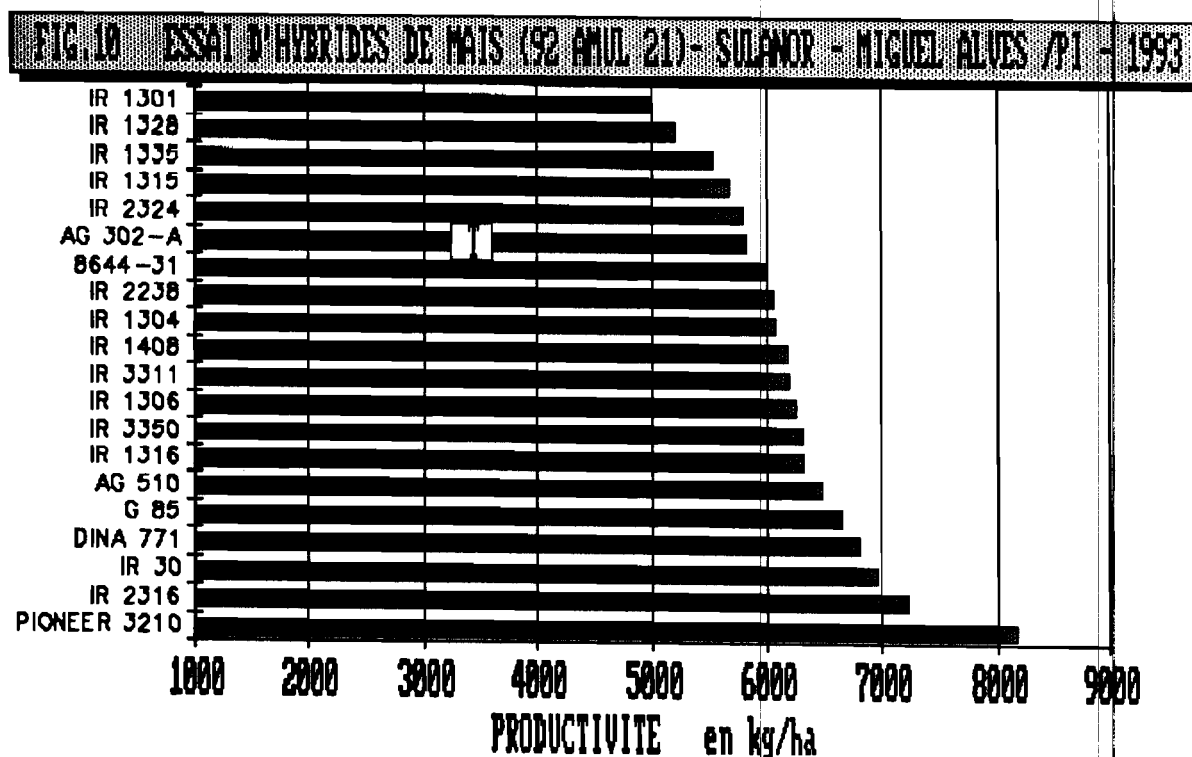
Trois objectifs essentiels :

- identifier les hybrides du programme RPA/IRAT bien adaptés à cette région ;
- vérifier la stabilité de production de ces hybrides en fonction des écologies brésiliennes, productrices de maïs ou potentielles ;



- diversifier les systèmes de culture en conditions pluviales.

Les résultats essentiels sont réunis dans le tableau 13 et la figure 10 et mettent en évidence :



- la supériorité de l'hybride Pioneer 3210, sur l'ensemble du matériel testé, avec une productivité supérieure à 8 000 kg/ha ;

- néanmoins, les hybrides Rhodia Agro : IR 2316 et IR 30, se classent respectivement en deuxième et troisième position avec des rendements de 7 236 kg/ha et 6 962 kg/ha, qui constituent des performances remarquables dans ces conditions pédoclimatiques ;

- ces performances obtenues en semis direct, en rotation avec le riz pluvial, ouvrent de nouvelles perspectives intéressantes pour la culture de maïs, dans cette région.

Tableau 13. Essai d'hybrides de maïs (92 AMUL 21). Sudanor II, Miguel Alves, PI, 1993.

Hybride	Productivité (kg/ha)	Classement*	(% T)
1. Pioneer 3210 (T)	8 176	A	(100)
2. IR 2316	7 236	AB	(89)
3. IR 30	6 962	ABC	(85)
4. Dina 771	6 819	ABC	(83)
5. Germinal 85	6 652	ABC	(81)
6. AG 510	6 486	BC	(79)
7. IR 3350	6 319	BC	(77)
8. IR 1316	6 319	BC	(77)
9. IR 1306	6 248	BC	(76)
10. IR 3311	6 200	BC	(76)
11. IR 1408	6 176	BC	(76)
12. IR 1301	6 069	BC	(74)
13. IR 2238	6 057	BC	(74)
14. 8644-31	5 986	BC	(73)
15. AG 302-A	5 819	BC	(71)
16. IR 2324	5 796	BC	(71)
17. IR 1315	5 665	BC	(69)
18. IR 1335	5 522	BC	(68)
19. IR 1328	5 201	BC	(64)
20. IR 1301	4 998	C	(61)

Moyenne = 6 235  
CV (%) = 12,1  
ETM = 816  
ETR = 808

\* Classement par test de Newman-Keuls. Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes. Dispositif expérimental en blocs aléatoires avec quatre répétitions.

## ● Désherbage chimique du riz pluvial

### Rappel

Les années antérieures ont été expérimentées diverses formules de pré- et postémergence, ou les deux associées. De ces formules testées deux années consécutives ont été retenues, compte tenu de la flore locale à dominance de graminées et cypéracées, les formules suivantes :

- Oxadiazon en préémergence + 2-4 D amine en post- (25 JAS ou 50 JAS, fonction compétition dicotylédones et cypéracées) ;
- Pendiméthaline en préémergence + 2-4 D amine en post- (25 JAS ou 50 JAS, fonction compétition dicotylédones et cypéracées).

L'essai 1993, conduit en conditions d'exploitation réelles, vise à préciser les dosages efficaces les plus économiques de ces deux formules.

Rappelons que la flore adventice locale est composée essentiellement :

- chez les graminées : *Echinochloa colonum*, *Digitaria ciliaris* et *insularis*, *Eleusine indica*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Leptochloa* sp. ;
- chez les dicotylédones : *Ageratum conizoides*, *Physalis angulata*, *Cassia tora*, *Scoparia dulcis*, *Spigelia anthelmia*, *Meremia* sp., *Ipomea* sp., *Sida* sp. ;
- chez les cypéracées : *Fimbristylis milliacea*, *Cyperus luzalae*, *Dichromena ciliata*, *Cyperus ferax*.

Les résultats essentiels sont réunis dans le tableau 14 et permettent de tirer les conclusions suivantes :

Tableau 14. Essai herbicide sur riz pluvial, saison des pluies 1993 (cultivar 183). Sularnor II, PI.

Traitements x doses d'application <sup>1</sup> (g m.a./ha)	Effet herbicide (échelle EWRC) <sup>2</sup>		Productivité <sup>3</sup>	
	Sur riz (phytotoxicité)	Sur adventices (efficacité) <sup>4</sup>	kg/ha	(% T)
Oxadiazon 600 + 2-4 D 480	1	3-4	2 333	(83)
Oxadiazon 1 000 + 2-4 D 480	2	1-2	2 566	(100) (T)
Pendiméthaline 1 500 + 2-4 D 480	2	3-4	2 650	(10)

Moyenne = 2 449

CV (%) = 9,243

Effet traitement herbicide non significatif

Dispositif expérimental en blocs aléatoires à 3 répétitions, conduit en conditions d'exploitations réelles = 5 000 m<sup>2</sup> par parcelle élémentaire

Cultivar 183, cultivé en semis direct, après herbicide de présemis : 1,5 l/ha Roundup + 1,5 l 2-4 D amine.

1. Oxadiazon : Ronstar SC, appliqué en préémergence du riz en sol humide.

Pendiméthaline : Herbadox 500 CE, appliqué en préémergence du riz, en sol humide.

2-4 D amine : DMA 480 BR, appliqué 25 jours après semis, suivi d'une couverture azotée

2. Echelle EWRC, efficacité : note 1 = 100 % contrôle, à 9 = 0 % contrôle. Phytotoxicité : note 1 = sans à 9 = perte totale.

3. Semis tardif, affecté par la sécheresse.

4. Efficacité supérieure de l'Oxadiazon sur spectre général de la flore, légère infériorité sur forte infestation graminées, supériorité nette sur pendiméthaline pour le contrôle des dicotylédones et cypéracées en début de cycle ou s'exerce le maximum de compétition.

- les formules les plus efficaces sont :
- Oxadiazon 1 000 g m.a./ha en préémergence, suivi de 2-4 D amine 480 g m.a./ha appliqué 25 jours après semis,
- Pendiméthaline 1 500 g m.a./ha en préémergence, suivi de 2-4 D amine 480 g m.a./ha appliqué 25 jours après semis,
- la formule Oxadiazon + 2-4 D est cependant préférable car elle permet le contrôle précoce des dicotylédones telles que *Ageratum conizoides*, *Cassia occidentalis*, qui peuvent être localement très concurrentielles de la culture ; on observe toutefois une légère phytotoxicité **passagère** de l'Oxadiazon à la dose de 1 000 g m.a./ha, en cas de très fortes pluies, immédiatement après l'application ;
- cette formule associant Oxadiazon et 2-4 D avait déjà été recommandée en 1982, dans l'Etat de Maranhao pour la culture du riz pluvial, en semis direct. Elle peut être très largement recommandée dans les zones humides du Nord-Brésil, pour la culture du riz pluvial.

**En résumé de ce chapitre, sur les cultures pluviales... on retiendra...**

L'instabilité climatique, subie au cours de ces deux dernières années, a révélé :

- l'excellence des itinéraires techniques en semis direct pour à la fois : contenir parfaitement l'érosion, obtenir des productions stables de riz pluvial **d'environ 4 000 kg/ha**, mieux mettre en valeur les sols les plus gravillonnaires et hétérogènes avec la culture de sorgho, qui obtient des productivités voisines de 4 000 kg/ha, d'un produit d'excellente qualité (alimentation humaine) ;
- la reproductibilité, donc la parfaite maîtrise de ces itinéraires, avec semis direct ;
- l'avènement de nouveaux cultivars de riz pluvial (produits de la recherche CIRAD-CA) : BSL (sœur de Taim), 141, CIAT 20, CIAT 300, Ciwini blanc.

Ces cultivars ont atteint, pour les meilleurs (BSL, 141), une productivité supérieure à 6 300 kg/ha, et présentent une qualité de grain supérieure avec des rendements en grains entiers à l'usinage supérieurs à 56 % (L. SÉGUY et S. BOUZINAC, 1992-2).

Les itinéraires techniques en semis direct peuvent maintenant être appliqués à très large échelle sur le projet. Ils peuvent constituer l'ossature d'une nouvelle stratégie de développement pour le projet, stratégie de minimisation des coûts de production qui permet d'intégrer, en succession annuelle du riz pluvial, sorgho et maïs, de l'engraissement bovin.

## Recommandations techniques pour le projet : analyse critique et stratégies de développement

Les résultats acquis et confirmés au cours de ces sept cycles culturaux successifs ont été confrontés à des conditions climatiques très variables, parfois exceptionnelles comme au cours des années 1992-1993, ce qui leur confère une solide garantie pour nos recommandations.

### Les points faibles du projet

- **Forte hétérogénéité du sol** → plus de sols pauvres et sableux que de sols riches et argileux, souvent étroitement imbriqués ce qui complique la gestion agronomique : niveaux de fumure différenciés, fragilité des diguettes dans les parties sableuses, etc.
  - **Projet piloté par une stratégie unique : produire à tout prix** → pour cette raison le projet n'a jamais respecté le calendrier de la double culture annuelle qui aurait permis de minimiser les coûts de production, car les récoltes dans le calendrier proposé par la recherche sont réalisées en conditions sèches, à coût minimal et donnent un produit riz d'excellente qualité. Le non-respect de ce calendrier a conduit une partie du projet à récolter sous la pluie, augmentant les coûts de production, endommageant le planage du sol et fournissant un produit commercial de très basse qualité.
  - **L'introduction de riz rouges** avec les semences → malgré nos recommandations répétées depuis plusieurs années (cf. rapports annuels), la pollution a progressé rapidement, induisant sur certaines parcelles des productivités inférieures à 1 000 kg/ha. Outre la réduction drastique de rendement, le riz rouge pollue aussi le produit commercial et les semences.
  - **Le produit commercial Sulanor** est de qualité moyenne à basse (CICA 10) → avec le développement des riz de qualité dans le centre-ouest brésilien (Mato Grosso), grâce à nos travaux de recherche, la concurrence pour ce type de produit va s'accroître énormément au profit du centre-ouest, car le riz y est produit en conditions pluviales avec des coûts de production bien plus bas que ceux de la Sulanor (environ la moitié → 500 US\$ contre 1 000 à 1 200 US\$/ha à la Sulanor).
- L'ensemble de ces facteurs, les uns agronomiques, les autres économiques, dans une conjoncture économique défavorable, met le projet dans une situation déficitaire.

### Les points forts du projet

- **Type d'aménagement hydraulique du projet**, originale, efficace et à coûts réduits (actuellement, en application à Madagascar par la Kobama).
- **Forts potentiels productifs de riz sur les sols riches** → des productivités de 10 tonnes/ha ont été atteintes plusieurs fois sur des parcelles de surface expressive → résultat exceptionnel mettant en évidence le potentiel élevé des sols riches.
- **Situations géographiques du projet** près :

- des capitales du Nord du Brésil ;
- du port de Sao Luis → canal d'exportation vers l'Europe et les USA.

● **Dynamisme du projet<sup>1</sup> :**

- excellente maîtrise des technologies, **professionnalisation de bon niveau** de l'encadrement technique, qui constitue aujourd'hui un **capital important** ;
- appui à la recherche (convention avec CIRAD-CA) qui a permis le développement dans le projet de **technologies de grande valeur**, qui sont aujourd'hui diffusées dans le centre-ouest brésilien :
  - variétés de riz pluvial, de grain long fin, ayant un potentiel supérieur à 5 000 kg/ha (n° 141, CIAT 20, Ciwini Branco, MN<sub>1</sub>, n° 285, n° 183, tous ces cultivars ont été créés grâce à l'appui du projet Sulanor),
  - techniques de semis direct : agriculture pluviale (appliquée au Mato Grosso) ; contrôle des riz rouges sur le projet Sulanor),
  - **introductions et sélections de variétés de riz irrigué de super qualité de grain**, certaines aromatiques, très appréciées en Europe (8 US\$/kg en France) : Pusa basmati, jasmine, IR 58025. Ces riz, de qualité supérieure sont importés en Europe, venant d'Inde,
  - développement des **riz hybrides**, technologie inédite en Amérique du Sud, qui peut représenter une valeur commerciale énorme (projets Formoso, Sud du Brésil, Argentine, Uruguay et Chili).

Le projet Sulanor, avec une excellente vision à moyen terme, a investi avec le CIRAD-CA pour développer cette technologie des riz hybrides. Aujourd'hui la technologie est prête à passer au niveau commercial et la Sulanor possède l'exclusivité pour le Brésil (riz hybride irrigué). C'est l'heure de récolter les fruits de ces investissements.

## **Stratégies de production à coûts de production réduits**

### **Attention :**

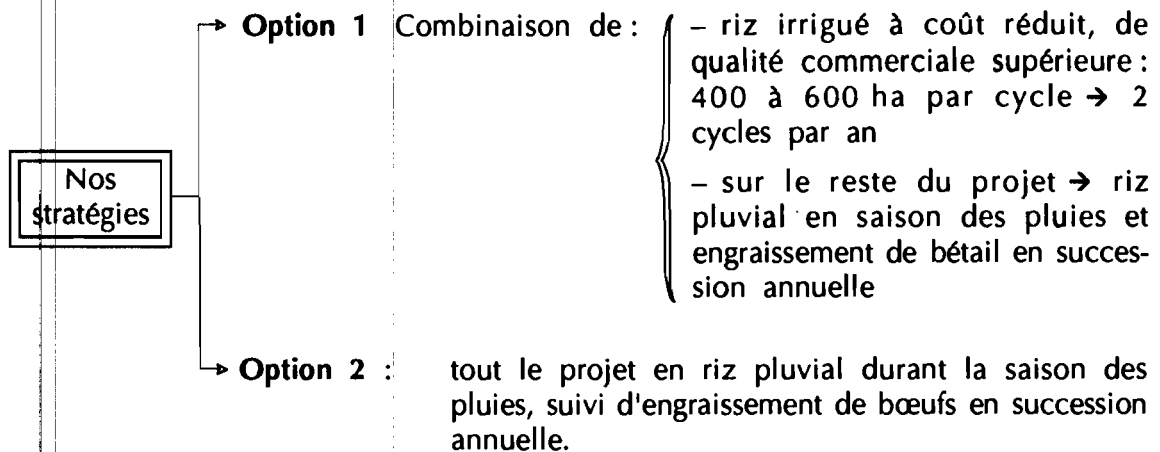
L'expérience montre, n'importe où dans le monde, que, changer la vocation d'un projet du jour au lendemain est toujours un exercice délicat et dangereux :

- tout investissement productif immobilisé ou qui travaille en-dessous de sa capacité réelle, perd de l'argent ;
- de même, les infrastructures (fragiles) et le parc mécanisé doivent être entretenus, sinon ils deviendront inutilisables (ferraille) et le projet court le risque de perdre rapidement 80 % de sa valeur à la revente ;
- la stratégie adoptée doit aussi conserver un niveau minimal d'intérêt professionnel pour le maintien de l'encadrement technique formé (sinon, il y aura démotivation du personnel).

Quelle que soit la stratégie choisie, elle devra **prendre en compte les règles précédentes**.

1. Grâce aux excellents professionnels que sont les docteurs Ricardo MONTEIRO et Herbert HOLZHAUSEN.

Plusieurs stratégies sont possibles ; mais dans tous les cas, elles devront valoriser les technologies créées par la recherche sur le propre projet (valorisation de l'investissement consenti à la recherche) et au Mato Grosso.



### Option 1

#### → Surface en riz irrigué

1. **Réserver les meilleurs sols et les plus plats** → éliminer toutes les parcelles à forte pente où le nombre élevé de diguettes diminue la surface utile plantée et augmente le coût d'aménagement hydraulique des parcelles (sols de Sulanor I et zone du lac sur Sulanor II en saison sèche).

#### 2. Simultanément :

- **mettre en diguettes définitivement** ces parcelles → pérennisation de l'aménagement (économies de coût et temps) ;
- **utiliser les technologies de semis direct, ajustées par la recherche ;**
- **réaliser deux cycles par an** → en plantant exclusivement des riz de qualité extra : ce qui implique que la stratégie de vente soit modifiée, visant :

- clientèle à haut revenu (du Brésil),
- marché d'exportation (Europe),

- cultivars Taïm, El Paso, Chui → clientèle brésilienne à haut revenu (type Tio Joao)<sup>1</sup>,

- IR 58025, } aromatiques
- Pusa Basmati }

- France (grands groupes de distribution comme Intermarché)

- Ciwini branco → France (type Surinam qui a un large marché en Europe)
- Jasmine → aromatique → Nord et Sud du Brésil

→ Possibilité de vendre les semences à d'autres projets (ex : Formoso).

- Riz hybrides aromatiques de haute productivité à partir de 1995-96.

1. Référence riz, d'excellente qualité commerciale au Brésil.

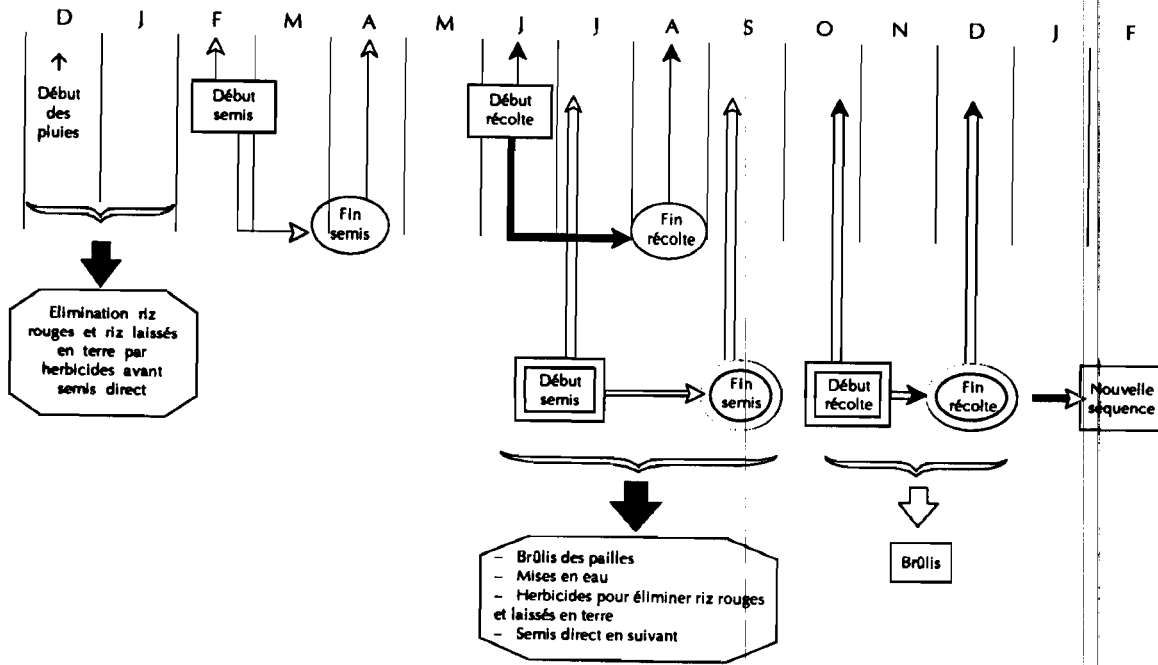
Ces surfaces en riz irrigué → { saison des pluies → 400 à 600 ha } mêmes parcelles (en double culture) + 250 ha du lac (Sulanor II) en saison sèche seulement  
 { saison sèche → 400 à 600 ha }

Total surface irriguée → 1 050 à 1 400 ha/an

Production attendue → 5 000 à 7 000 tonnes de riz de qualité par an.

### 3. Itinéraires techniques et calendriers de la double culture annuelle de riz irrigué

#### Calendrier agricole de la double culture



**Itinéraires techniques** visant { coûts réduits de production → 250 à 350 US\$/ha  
 contrôle total riz rouges  
 production riz qualité extra } saison des pluies : 4 500-5 000 kg/ha  
 saison sèche : 6 000 kg/ha

Entre fin décembre et fin février → élimination des riz rouges et laissés en terre par herbicides (Gramoxone en deux applications, la dernière faite la veille du semis).

**Semis direct premier cycle**, entre fin février et 15 avril { manuel au plantoir (majeure partie)  
 semoir semis direct équipé pour diguettes

- Application herbicide Ronstar SC (2,5 l/ha) en préémergence (manuel ou mécanisé)
- Fumure à la volée :
  - 250 kg/ha 04-20-20 au semis
  - ou 150 kg/ha Phosphate d'ammoniaque + 80 kg/ha KCl<sup>1</sup>
- Couverture :
  - 30 jours après semis : 100 kg/ha d'urée ou de sulfate d'ammoniaque
  - 50 jours après semis : 50 kg/ha d'urée (si nécessaire)

Entre début juin et 15 août → récolte mécanisée (sur sol sec et ferme pour préserver le planage des parcelles irriguées) et, **en séquence, avec la récolte :**

- brûlis des pailles (de préférence remettre les broyeur de pailles sur moissonneuse-batteuse) ;
- mise en eau rapide ;
- herbicide Gramoxone après levée riz rouges et laissés en terre et **semis direct en suivant.**

De la même manière on plantera le second cycle.

⇒ En utilisant la main-d'œuvre locale (ce qui donnera une connotation sociale au projet qui a subi des licenciements drastiques), les coûts de production à l'hectare doivent varier :

- entre 230 et 320 US\$ en saison des pluies ;
- entre 350 et 420 US\$ en saison sèche (coûts de l'irrigation en sus).

#### → Surfaces en riz pluvial + engraissement du bétail

Sur le reste des surfaces (dominantes), en protégeant les infrastructures (canaux) → clôtures électriques.

→ **Un cycle de riz pluvial**, en appliquant nos technologies (semis direct + variétés à qualité de grain supérieure), suivi, la même année de pâturages pour l'engraissement du bétail.

#### A Itinéraires techniques "riz pluvial + pâturage en succession"

##### → Riz + *Macroptilium atropurpureum*

A partir des premières pluies (fin décembre, janvier) → appliquer herbicide Total à la barre de pulvérisation (1,5 l/ha de Roundup + 1,5 l/ha 2-4 D amine, suivi de 1 l/ha Gramoxone une semaine après, juste avant le semis).

**Semis direct** des meilleures variétés (d'excellente qualité de grain) en semis précoce : Taim, CIAT 20, n° 141, Ciwini Branco, n° 183.

1. Formule très efficace sur riz quand on l'applique à la surface du sol.



Semis **mécanisé** au semoir (40 cm d'espacement) avec fumure :

- 250 kg/ha 04-20-20 +
- ou 150 kg/ha phosphate d'ammoniaque (+ 80 kg/ha KCl à la volée en saison sèche).

Herbicide Ronstar (2,5 l/ha en préémergence.

Trente jours après semis : 200 kg/ha sulfate d'ammoniaque → (+ à la volée 5 kg/ha *Macroptilium atropurpureum*).

Cinquante jours après semis : 50 kg/ha urée (l'application de 2-4 D amine peut, également être appliquée précocement si nécessaire : 25 jours après semis, avant semis du *Macroptilium atropurpureum*).

Récolte mécanisée → couper haut pour laisser un maximum de paille.

⇒ Après la récolte, le *Macroptilium* (résistant à la sécheresse) va se développer beaucoup (30 t/ha de matière verte), formant avec la paille de riz un excellent fourrage.

→ Nécessité de diviser les pâturages en lots avec des clôtures électriques.

→ **Autre option : riz + *Panicum maximum***

Même itinéraire technique que celui du riz + *Macroptilium atropurpureum*, **sauf** :  
- trente jours après semis, planter le *Panicum maximum* entre les linges de riz au plantoir (vérifier si le semis à la volée fonctionne).

⇒ Après la récolte du riz, le *Panicum maximum* (var. Tanzania) se développera énormément → excellent pâturage pour l'engraissement.

#### Attention

- une fois le *Panicum maximum* implanté, la parcelle restera en **pâturage** pendant **3 ans** ;
- dans le cas du *Macroptilium atropurpureum*, il est possible de réaliser la succession riz + pâturage tous les ans.

→ **Autre option : riz + sorgho (ou mil)**

Itinéraire technique identique au premier (riz + *Macroptilium atropurpureum*), **sauf** → en séquence, après la récolte des variétés de riz de cycles les plus courts, semis direct de sorghos guineensis et mils (qualité de grain extra, productivités élevées de matières vertes et sèches, teneurs élevées en protéines).

Ces sorghos et mils pourront :

- ou être pâturés (en partie) ;
- ou être ensilés (sur le sol, avec bâches noires) → appoint alimentaire de saison sèche.

Enfin, sur les collines à sols gravillonnaires, planter en semis direct des variétés de sorghos, aux premières pluies, et des mils qui tirent très bien profit de ces conditions de sols défavorables (3 à 4 tonnes/ha). Cette production de grains viendra compléter l'engraissement des animaux. Après la récolte, ces deux espèces repoussent et permettent une pâture de qualité en saison sèche.

**En résumé avec des coûts de production de 350 à 400 US\$ nous obtiendrons :**

- une récolte de riz de qualité expressive : espérance de productivité moyenne de 3 000 kg/ha (jusqu'à 4 000 kg/ha si la pluviométrie est bonne) ;
- des conditions d'engraissement excellentes en succession durant la saison sèche ;
- nous recommandons d'implanter ces trois options car elles permettent de diversifier l'engraissement en lui donnant plus de stabilité ;
- on pourra mettre une charge de 1,5 à 2 têtes par hectare en saison sèche avec les technologies proposées.

### Option 2

**La totalité du projet peut être conduite en riz pluvial en saison des pluies (avec des variétés de qualité de grain extra : Taïm ou BSL, n° 141, CIAT 20, Ciwini Branco, n° 183) avec engraissement du bétail en succession annuelle.**

→ Suivre les recommandations du chapitre précédent "Surface en riz pluvial + engraissement du bétail", en privilégiant le système : riz de cycle court (n° 183, Ciwini Branco) suivi de sorghos et mils en semis direct.

Cette option 2 est la plus facile à réaliser. Elle nécessite seulement :

- de renforcer la capacité de semis direct précoce (il est impératif de planter tôt pour pouvoir produire suffisamment de masse verte avec la culture de succession en vue de l'engraissement) ;
- de remettre les broyeurs de pailles sur les moissonneuses-batteuses ;
- de remettre en fonctionnement les barres de pulvérisation et les épandeurs d'engrais.

## Conclusion

La stratégie que nous proposons prend en compte, en même temps, les impératifs suivants :

- la nécessité de préserver les infrastructures et de les entretenir, préservation du patrimoine et de la valeur de revente ;
- l'utilisation du parc matériel et sa maintenance, préservation du patrimoine et de la valeur de revente ;
- la réduction drastique des coûts de production ;
- produire mieux, en ajustant les productions aux potentialités des divers types de sols, des plus pauvres aux plus riches ;

- produire exclusivement des riz de qualité pour :
- valoriser les résultats de recherche excellents, que la Sulanor a aidé à produire,
- viser une clientèle "top niveau", tant au Brésil qu'à l'étranger (Europe),
- penser sérieusement aux bénéfices commerciaux possibles au Brésil et en Amérique latine, que peut amener la divulgation des riz irrigués hybrides ; la technologie est prête, il est temps de récolter les fruits (cela peut représenter beaucoup d'argent).

Avec les options proposées ci-dessous, le projet doit, à très court terme, retrouver des bénéfices significatifs et se capitaliser ; les alternatives proposées n'altèrent ni les infrastructures, ni la vocation initiale du projet. Il est parfaitement possible de continuer à produire du riz et de la viande, le bétail amenant le pâturage et la fumure organique pour minimiser l'emploi d'intrants (et par conséquent baisser les coûts de production) et, en même temps de préserver le patrimoine et le capital investi dans l'encadrement technique compétent de la Sulanor.

## Principaux axes stratégiques pour la recherche

(fonction de l'avenir immédiat du projet, des options de développement retenues)

### Sur les unités expérimentales

Poursuite de la création variétale riz irrigué et riz pluvial, avec notamment test des **premiers hybrides** à hautes potentialités.

Dans le cas d'une stratégie de développement associant production de riz et élevage :

– développer les rotations et successions annuelles

→ riz + { sorgho  
mil

→ riz + Siratro (*Macroptilium atropurpureum*) succession annuelle  
riz + *Panicum maximum* (rotation triennale)

Développer les systèmes de double culture annuelle de riz de qualité supérieure avec contrôle des riz rouges, dans les aménagements maintenus intacts :

- semis manuel
- semis mécanisé

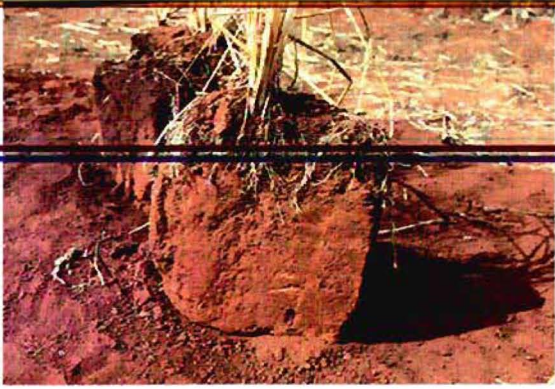
Multiplier pour les meilleures variétés : G<sub>0</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, R<sub>1</sub>

### Sur le projet

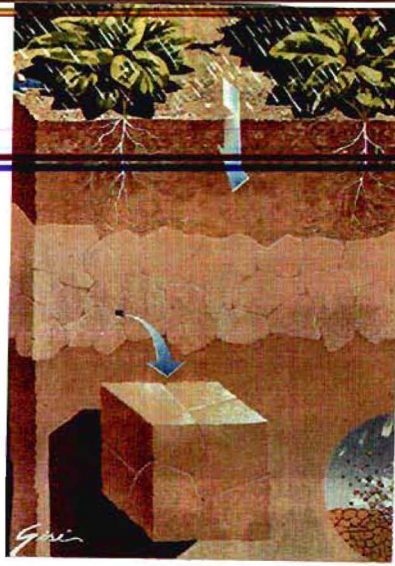
Conseil de gestion permanent sur :

- suivi de la fertilité des sols du périmètre (indicateurs analytiques sols, plantes) ;
- suivi de l'évolution de la flore adventice et méthodes de contrôle ;
- suivi de l'évolution de la pression parasitaire des insectes prédateurs (*Tibraca L.*, *Oebalus P.*, *Diatraea S.*) ;
- application des itinéraires techniques pluviaux et irrigués, associant ou non l'élevage.

**Les moyens nécessaires pour la campagne 1993-94 seront définis après que la direction générale du projet aura défini sa future stratégie.**



1. Compaction de sol sous riz (offset)  
compactação de solo sabarroz (grades)



2. Formation de semelle de disques  
Formação do pé de grade



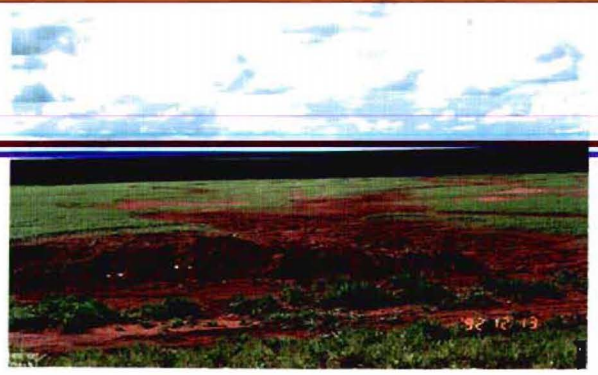
3. Enracinement limité sous soja cultivé à l'offset - horizon réduit  
Enraizamento limitado sob soja cultivado com grades + camada asfixiante



4. Graves préjudices de l'érosion  
Prejuizos graves da erosão



5. Graves préjudices de l'érosion Idem 4  
Prejuizos graves da erosão Idem 4



6. Graves préjudices de l'érosion Idem 4  
Prejuizos graves da erosão Idem 4



7. Terrasse de base large + cuvette de réception des eaux de ruissellement en bord de piste  
Terraço de base larga - bacia de recepção das águas de escoamento, na bordadura da pista



8. Labour profond, dressé et motté  
Aração profunda, ergulda, fechada em superfície e com torroes



9 Labour profond, dressé et motteur  
Aração profunda, erguida, fechada em superfície e com torroes



10 Scarification profonde  
Escarificação profunda



11 Etat de surface très motteux du labour  
Estado de superfície da aração com torroes



12 Cultivateur à dents souples pour préparer le lit de semences  
Cultivador com dentes flexíveis (speed tiller) para preparar o leito das sementes



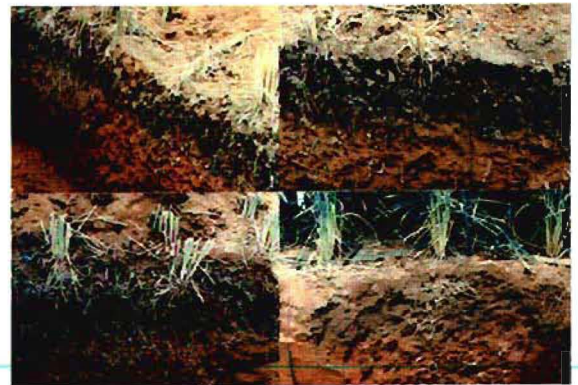
13. Semis maïs directement sur labour mottéux, sans reprise  
Plantio de milho diretamente sobre aração com torções



14. Semis riz sur labour mottéux  
Plantio arroz sobre aração com torções

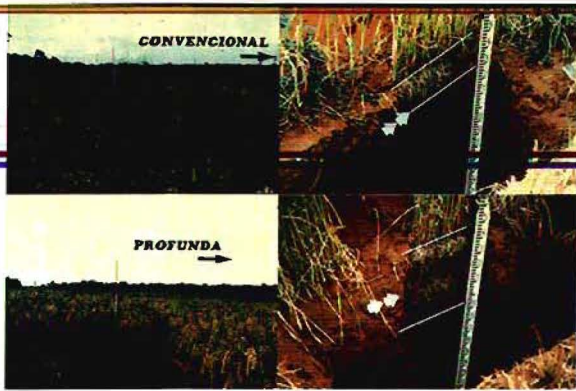


15. Enracinement de 1m20, sous riz avec labour profond  
Enraizamento de 1m20, sob arroz com aração profunda



16. Profils racinaires sous riz : tous sous labour profond excepté le dernier profil, en bas à droite  
sous semis direct  
Perfis radiculares sob arroz : todos sob aração profunda, exceto o último perfil (embaixo à  
direita) sob plantio direto

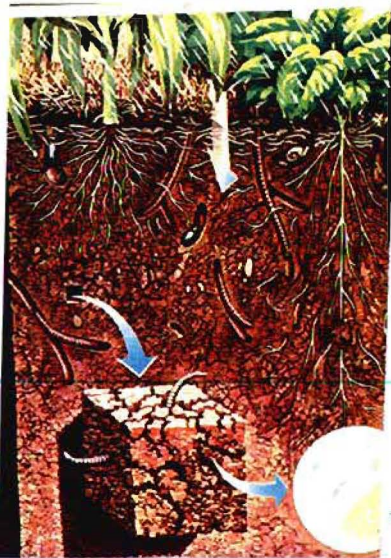




17. Profils racinaires sous riz sous travail superficiel et labour profond  
 Perfis radiculares sob arroz sob preparo superficial e aração profunda



18. Structure grumeleuse développée après 3 ans de modes de gestion adéquates du sol  
 (Travail profond + rotations + correction forte)  
 Estrutura grumosa desenvolvida após 3 anos de modos de gestão do solo adequados  
 (preparo profundo + rotação + correção alta)



19. Substituer l'outil mécanique par l'outil biologique  
 Substituir a ferramenta mecânica pela ferramenta biológica



20. Couverture morte de mil avant semis  
 Cobertura morta de milho antes do plantio



21 Couverture après 130 mm de pluie en 1 heure  
Cobertura após 130 mm de chuva em 1 hora



22 Etats de surface opposés : disquage à gauche (érosion forte)  
semis direct à droite (protection totale)  
Estados da superfície opostas : gradagens a esquerda (erosão forte)  
plantio direto a direita (proteção total)



23 Double disque ouvreur pour semis direct  
Disco duplo para abrir a sulco de plantio no plantio direto



24 Semis direct sur couverture morte (7 tonnes/ha m.s.)  
Plantio direto sobre cobertura morta (7 t/ha m. s.)



25. Semis direct riz pluvial sur couverture morte (pailles de riz - calopogonium)  
Plantio direto de arroz sobre cobertura morta (palha arroz - calopogonio)



26. Maïs de semis direct + calopogonium (herbicide alachlor)  
Milho de plantio direto + calopogonio (herbicida alachlor)



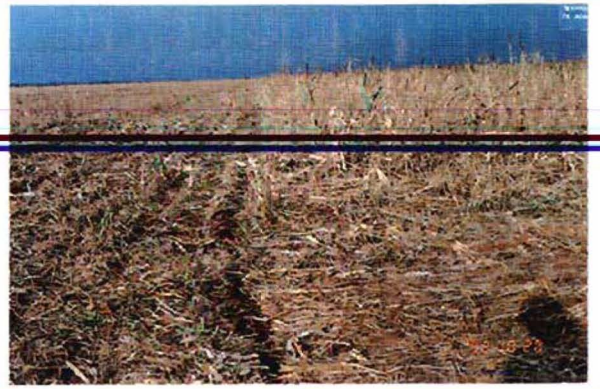
27. Mil avant dessiccation pour semis direct soja  
Milheto antes da dessecação para plantio direto de soja



28. Mil desséché à l'herbicide (1,5 glyphosate + 1,5 l 2-4 D)  
Milheto dessecado com herbicida (1,5 l/ha glifosato + 1,5 l/ha 2-4 D)



29 Semis direct du soja dans pailles sèches de mil, sur picot  
Plantio direto da soja, na palha de milho, em pé



30 Semis direct du soja dans pailles sèches de mil, sur picot Idem 29  
Plantio direto da soja, na palha de milho, em pé Idem 29



31 Soja de semis direct 10 jours après semis  
Soja de plantio direto, 10 dias após plantio



32 Soja de semis direct, 20 jours après semis  
Soja de plantio direto, 20 dias após plantio



33 Sorgho IRAT 204, en succession annuelle do soja, avec minimum d'intrants (40-70 US \$/ha)  
Sorgho IRAT 204, em sucessão anual da soja com nível de insumos mínimo (40-70 US \$/ha)



34 Sorgho IRAT 202, Idem 33  
Sorgho IRAT 202, Idem 33



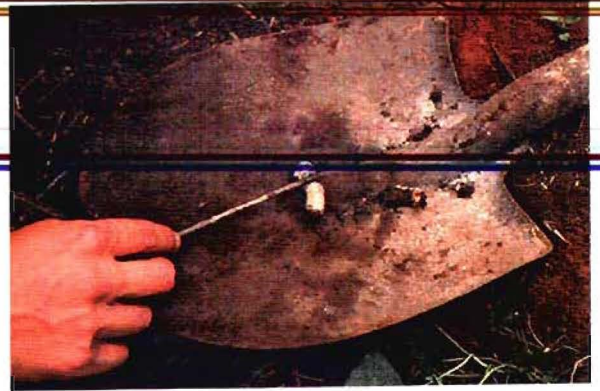
35 Riz pluvial, grain très long fin entre 4000 kg et 6000 kg/ha (matériel CIRAD-CA)  
Arroz grão extra longo fino entre 4000 et 6000 kg/ha (material CIRAD-CA)



36 Soja de semis direct de 3600 à 4200 kg/ha  
Soja de plantio direto de 3600 à 4200 kg/ha



37. Maïs de semis direct à plus de 6000 kg/ha  
Milho de plantio direto de mais de 6000 kg/ha



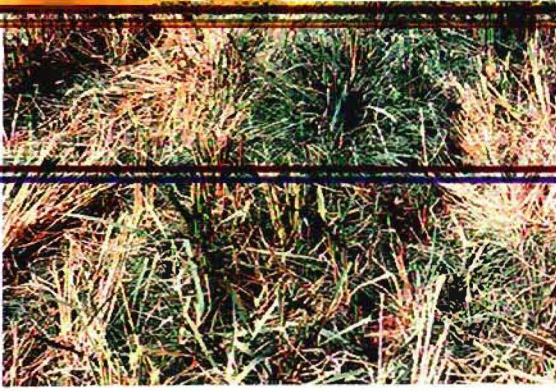
38. Ver blanc de coleoptère (bousier) qui travaille le sol sous semis direct  
Larva "Pao de galinha" de rola bosta que prepara o solo sob plantio direto



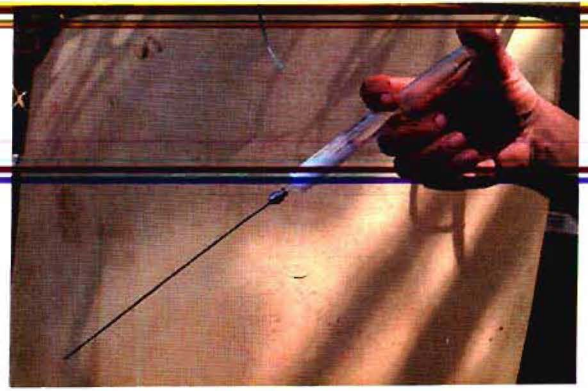
39. Galeries verticales de 1m à 1m20 creusées par le ver blanc (20 m<sup>2</sup>)  
Galerias verticais de 1m à 1m20 cavadas pela larva (20 galerias/m<sup>2</sup>)



40. Galeries verticales de 1m à 1m20 creusées par le ver blanc (20 m<sup>2</sup>) idem 39  
Galerias verticais de 1m à 1m20 cavadas pela larva (20 galerias/m<sup>2</sup>) idem 39



41 La culture sur tapis vivant : succession annuelle grain-paturage (ici, riz - paspalum N)  
O cultivo sobre lona viva : a sucessao anual 'graos-pasto (aqui arroz - paspalum N.)



42 Matériel d'injection pour suivi du front racinaire en cours de cycle. In situ  
Material de injeção para acompanhar a descida das raízes no perfil no decorrer do ciclo cultural in situ



43 Symptômes de chlorose sur riz pluvial après absorption racinaire de l'herbicide  
Sintomas de clorose sobre arroz do sequeiro após absorção radicular do herbicida



44. Matériel d'échantillonnage. Cylindres pour mesures IS, K, DA, DR sur échantillons non remaniés.  
in situ  
deformadas in situ



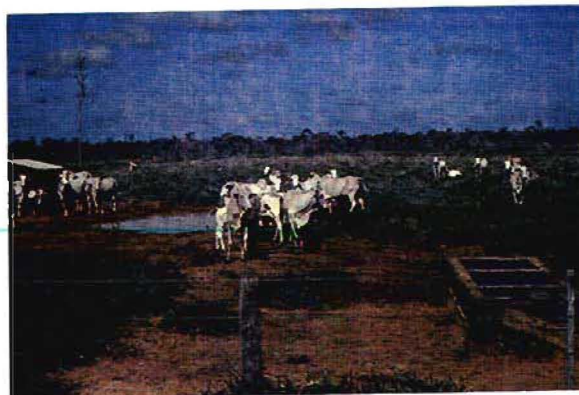
45 Cylindres d'échantillonnage *in situ*  
Cilindros de amostragem *in situ*



46 Méthode de double anneau pour mesure de la vitesse d'infiltration de l'eau *in situ*  
Metodo de duplo anel para medir a velocidade de infiltração da água *in situ*



47 et 48 Maintenant intégrer "Agriculture et Elevage"  
Agora integrar as atividades "Produção de grão pecuária"





... Pour en savoir plus...

## **Bibliographie**

1. SÉGUY L., BOUZINAC S., 1990. La recherche appliquée au service du développement régional. Doc. interne CIRAD-CA.
2. SÉGUY L., BOUZINAC S., 1991. Gestion des sols et des cultures en périmètre irrigué et en conditions pluviales dans les zones de frontières agricoles du Nord-Brazil. Doc interne CIRAD-CA.
2. SÉGUY L., BOUZINAC S., 1989-1992. Gestion des sols et des cultures en périmètre irrigué et en conditions pluviales dans les zones de frontières agricoles du Nord-Brazil. Doc interne CIRAD-CA.

**La Goutte d'Encre .**

**ATELIER DE REPROGRAPHIE**

**67.65.30.96 MONTPELLIER**