



Institut de Recherches Agronomiques Tropicales
et des cultures vivrières

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

Convention RPA/CIRAD-IRAT

Projet AGRIPEC

Buriticupu

(Etat de Maranhão — Nord-Brésil)

*Gestion des sols et des cultures
en écologie préamazonienne, 1989-1991*

Responsables du projet recherche-développement :

- **Agronomes :**
 - **Lucien SÉGUY**
 - **Serge BOUZINAC**
- **Agronomes chargés des projets agricoles VARIG :**
 - à la direction : - **Joel SENORANS**
- **Sur projet AGRIPEC :**
 - **Bolivar Da SILVA**
 - **Manoel CABALLERO**
- **Technicien :**
 - **Arnoldo FERNANDES**

Convention RPA/CIRAD-IRAT

Projet AGRIPPEC

Buriticupu

(Etat de Maranhão — Nord-Brésil)

Gestion des sols et des cultures en écologie préamazonienne, 1989-1991

Responsables du projet recherche-développement :

- **Agronomes :**
 - Lucien **SÉGUY**
 - Serge **BOUZINAC**
- Agronomes chargés des projets agricoles VARIG :
 - à la direction : - Joel **SENORANS**
- Sur projet AGRIPPEC : - Bolivar Da **SILVA**
 - Manoel **CABALLERO**
- Technicien : - Arnaldo **FERNANDES**

Introduction : le projet AGRIPEC : quelques données caractéristiques (rappel)

Le projet AGRIPEC appartient à la compagnie aérienne brésilienne VARIG qui réinvestit une partie des ses ressources dans la production agricole, à travers son département opérationnel : « la Fondation Ruben Berta ».

Il est situé à 5° de latitude sud, dans l'extrême ouest de l'Etat du Maranhão à 140 km au nord de la deuxième ville économique de l'Etat, Imperatriz, près de la petite ville de Buriticupu.

Pour la recherche appliquée, il présente des intérêts multiples :

■ C'est un projet neuf, pionnier, situé en zone préamazonienne, des forêts tropicales humides (photo 2), mais qui présente une sensibilité extrême au processus de déforestation irrationnel, due à l'existence d'un climat très contrasté qui offre une pluviométrie de 1 800 mm en moyenne sur cinq-six mois, suivie d'une très longue saison sèche de plus de six mois (juin à novembre). Il se situe donc au cœur du grand débat amazonien actuel et se présente à la recherche comme un véritable défi pour y viabiliser une agriculture lucrative, stable et préservatrice de l'espace rural.

■ Outre son climat très contrasté, les unités géomorphologiques de base sont particulièrement accidentées, puisque 67 % de la surface totale du projet ont des pentes supérieures à 25 %, et 20 % de la surface, des pentes comprises entre 3 et 12 % (Photos 2 et 3). Ces facteurs naturels, dans une telle écologie, où l'agressivité pluviométrique est de règle, compliquent encore le défi d'y fixer une agriculture à base de grains (Tableau 2).

■ Les sols ferrallitiques (faiblement désaturés) présentent deux faciès contrastés principaux, l'un très argileux dès la surface (argile > 60 %), l'autre sableux à sablo-argileux (Tableau 3).

■ Le projet compte actuellement, au moins deux activités essentielles qui intéressent la recherche sur les cultures vivrières (Tableaux 1 et 2) :

- 2 009 hectares de cultures pour production de grains qui étaient en système de monoculture exclusif de maïs, avant notre intervention ;
- 3 112 hectares de pâturages à base de *Brachiarias* et *Panicum*. Dans ces surfaces agricoles, les parcelles les plus anciennes ont maintenant six ans, les plus récentes ont été défrichées en 1989.

Tableau 1 : Activités et structure du projet AGRIPPEC 1990

Activités	Infrastructures	Production
AGRICULTURE		
• Poulets — viande	• 15 cellules (de 115 m x 12 m) soit 1 380 m ²	• 83 160 poulets par mois
• Production d'œufs	• Couveuses pour poussins • 2 cellules pour élevage pondreuse (644 m ²) • 8 cellules pour pondreuses (3 000 m ²)	• 500 000 œufs par mois
• Fabrique de rations	• 2 moulins de 3 t/ha • 2 mélangeurs verticaux d'une tonne et batterie de silos	• 800 tonnes par mois Capacité stockage = 54 tonnes
PRODUCTION DE GRAINS		
• Cultures annuelles	Environ 2 000 hectares dont : • maïs : 1 600 ha • riz : 310 ha • sorgho : 180 ha • engrais vert : 285 ha	Prévisions de production (récolte en cours) • maïs : 6 400 tonnes • riz : 615 tonnes • sorgho : 360 tonnes
• Unité de séchage et stockage grains	• Unité pré-nettoyage • Silo poumon • Séchoir • 2 silos stockage	Capacité total stockage et traitement 6 000 tonnes
ÉLEVAGE BOVIN		
• Pâturages <i>Brachiarias</i>	• 3 112 hectares	Troupeau total = 3 209 têtes
EXPLOITATION DU BOIS		
	• 500 hectares par an (zone à pentes < 12 %)	• Extraction annuelle : 1 445 m ³ • sciage annuel : 148 m ³
PRODUCTION DE POIVRE		
	• 2 600 picols	Non encore en production
REFORESTATION		
• Zones à pentes > 25 %	• 20 hectares d'eucalyptus (prévision 1995 = 800 ha) Contrat avec SUMEI de la compagnie Vale do Rio Doce	

■ La spéculation élevage (3 200 têtes de bovins) est pratiquée sur un mode d'exploitation qui représente la tradition de développement du front pionnier.

C'est donc au total, un projet extrêmement intéressant pour la recherche ; il peut très rapidement (et il doit) devenir une vitrine et un vivier de technologies exemplaires pour le développement de cette région.

Tableau 2 : Utilisation des sols sur la Fazenda AGRYPEC, 1990, Mato Grosso

Utilisation de la surface		
Classe	Surface (ha)	Pourcentage
Forêt	13 496,20	71,79
Cultures	2 009,00	10,69
Pâturages	3 112,00	16,55
Autres	182,00	0,97
Total	18 799,20	100,00

Classes de pentes des surfaces		
Classe de pente (%)	Surface (ha)	Pourcentage
0 à 3	1 912,00	10,17
3 à 12	3 676,00	19,55
12 à 25	644,80	3,43
> 25	12 566,40	66,85

Occupation des sols	
Nature	Surface (ha)
Cultures	2 009,00
Pâturages	3 112,00
Aviculture	100,00
Cultures pérennes dont reforestation	80,00
Infrastructures	120,00

■ L'IRAT intervient sur ce projet depuis le début 1989, à travers deux types d'action complémentaires qui constituent un ensemble opérationnel d'aide à la prise de décision :

- un appui direct à la production, sous forme de conseils techniques permanents pour ce qui concerne :

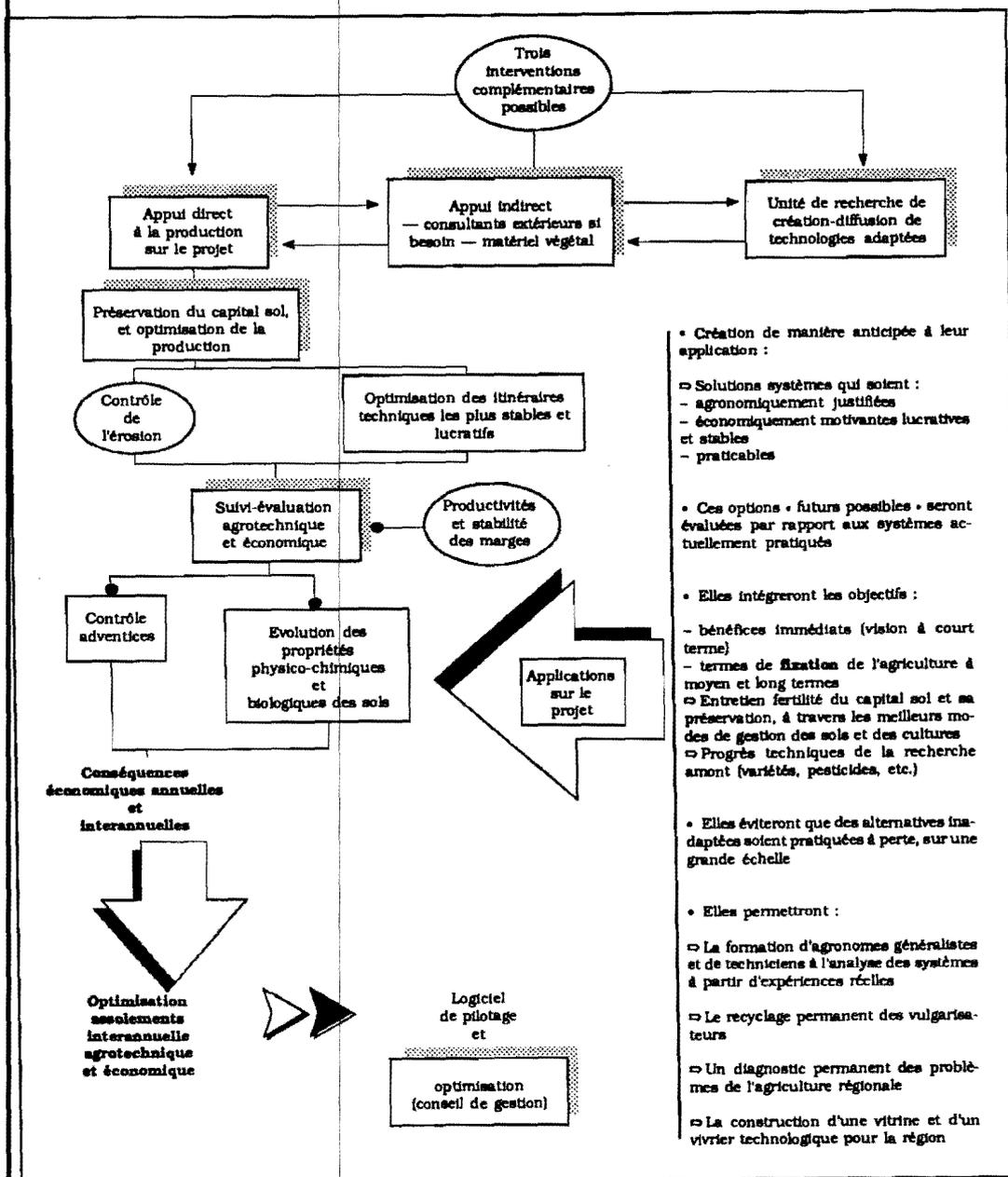
Tableau 3 : Caractéristiques chimiques des sols de la région de Buriticupu, préamazonie, AGRIPPEC, 1990 (sol de sommet de colline, faciès argileux)

Horizon (cm)	Microrelief(1)	pH	En milléquivalents pour 100 g de sol			En ppm		
			Al	Ca	Mg	Na	P	K
0-20(1)	Point haut	6,3	0,0	2,90	0,58	32,2	10,8	61,6
	Point bas	5,8	0,0	2,40	0,55	28,1	8,0	79,1
20-40	Point haut	5,5	0,1	1,46	0,69	15,2	2,5	45,5
	Point bas	5,2	0,1	1,40	0,42	17,8	3,1	48,0

(1) Microrelief important (structures probablement construites d'origine biologique)

- la protection, l'amélioration et le maintien de la fertilité du capital sol,
- le suivi agrotechnique et économique permanent du projet.
- le montage et le suivi-évaluation d'unités de recherche dites de création-diffusion de technologies, pratiquées en conditions d'exploitations réelles, qui constituent notre outil de référence scientifique et technique et notre instrument de pilotage du projet (schéma 1).

Schéma 1 : Suivi-évaluation permanent du projet AGRIPPEC, Mato Grosso, 1990



Nous présenterons ici, les premiers résultats expérimentaux agrotechniques et économiques obtenus en 1989-1991 et les grandes lignes des perspectives futures de développement du projet, et les recommandations les plus importantes de développement à mettre en oeuvre.

Modalités d'intervention de la recherche La création d'un référentiel technique dynamique — Quelques règles de base (rappel)

Des projets d'une telle envergure, de même que tous les milieux neufs — dont l'Amazonie en particulier — nécessitent la mise au point d'un outil de diagnostic permanent des problèmes de développement à court et moyen termes. Cet outil, doit permettre en particulier d'améliorer par réajustements constants, les performances agrotechniques et économiques des systèmes de culture et de production. Pour ce faire, la recherche doit forger et pérenniser un référentiel technique rigoureux qui va créer et gérer une ample gamme de systèmes futurs possibles, offrant ainsi prévisionnellement aux utilisateurs une grande possibilité de choix (gestion du risque) ; c'est un outil d'aide à la prise de décision grâce à la mise à la disposition anticipée de solutions techniques adaptées et diversifiées qui précèdent le processus d'application à large échelle, afin d'éviter que des solutions inadéquates soient pratiquées à perte.

Ce référentiel technique dynamique doit être un véritable laboratoire de pilotage du projet ; pour cela, la recherche doit, dans la création des innovations observer les règles suivantes :

- elles doivent être pratiquées sur une échelle expressive et représentative des conditions d'exploitation réelles pour fournir des données techniques, agronomiques et économiques réelles, par rapport aux systèmes actuels ;
- on doit rechercher, outre la maximisation des marges annuelles, les assolements qui offrent les meilleures garanties de stabilité économique et l'utilisation la plus flexible et la plus rationnelle des équipements (planification). Après trois ans (pas de temps suffisant), les données pluriannuelles permettent l'élaboration d'un logiciel de pilote du projet, pour une meilleure gestion du risque.

Au total, l'outil d'aide à la prise de décision, matérialisé par les unités de création-diffusion, doit réunir les fonctions indissociables suivantes :

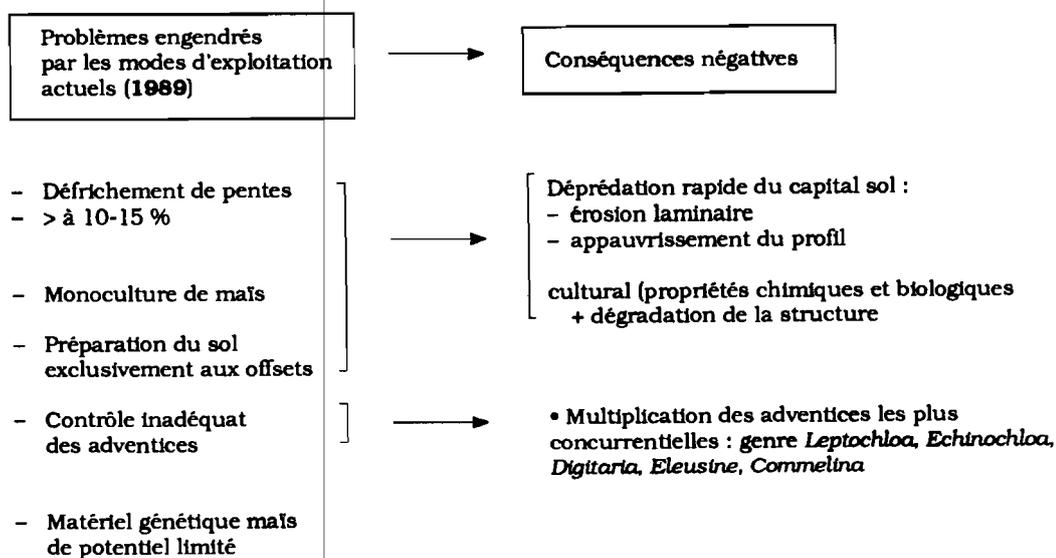
- créer et diffuser des résultats réels, obtenus en vraie grandeur, et choisis avec les utilisateurs en fonction non seulement de critères agrotechniques et économiques mais aussi de leurs conditions pratiques d'utilisation ;
- permettre, au cours du processus de fixation de l'agriculture, de hiérarchiser les problèmes, de donner des solutions praticables, mais aussi de les expliquer (accumulation et théorisation agronomique sur les possibilités de fixation de l'agriculture sur un terroir déterminé) ;
- fournir une ample gamme d'options systèmes « futurs possibles » de coûts et performances différenciées ;
- servir de support de formation pluridisciplinaire ;
- pouvoir être utilisé comme support privilégié par la recherche thématique et fondamentale (couvrir les différentes échelles de l'explication par l'analyse).

La problématique du développement (rappel)

Un diagnostic rapide, mais rigoureux est un préalable indispensable à la création du référentiel technique ; sur le projet AGRIPPEC, ce diagnostic a mis en relief la problématique suivante :

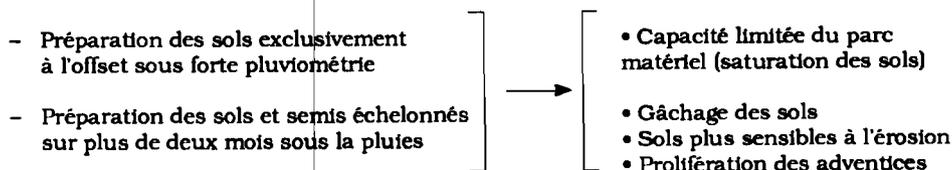
Les facteurs limitants essentiels en 1989

Au niveau de la gestion agronomique du projet, sous forme schématique



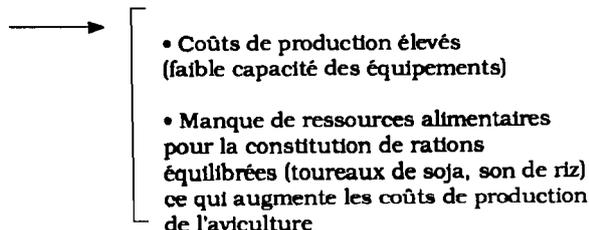
Au total, en 1989, une productivité moyenne de maïs faible, inférieure à 3 000 kg/ha avec érosion accélérée du capital sol

Au niveau de la gestion du parc matériel



Au niveau de la gestion économique

L'option culture unique de maïs fragilise le projet (forte dépendance économique)



Propositions d'intervention de la recherche face à cette problématique

Propositions techniques au niveau du projet (conseil permanent) depuis 1989

On peut citer les actions principales suivantes :

- lutte antiérosive :
 - mise au point des techniques de semis direct avec couvertures mortes.
- modes de travail du sol (gestion technique) :
 - introduction des techniques de labour de fin de cycle, scarification
 - augmentation de la capacité du parc mécanisé,
 - introduction du semis direct,
 - pratique et création des couvertures mortes,
 - calopogonium associé au maïs, avec coût et travail additionnels minimums,
- rotations de cultures :
 - introduction du riz pluvial, du soja,
 - introduction de matériel végétal : riz, maïs, soja, engrais vert.

Au niveau de la recherche

En 1989, introductions et sélections de cultivars adaptés aux conditions écologiques.

En 1990, montage d'une unité de création-diffusion sur la mise au point des systèmes de cultures pluviaux :

- unité de 35 hectares installée sur les terres les plus anciennes, sols argileux ; cette unité est pérenne (évolution des systèmes de cultures) ;
- les composantes essentielles étudiées en interactions sont :
 - les modes de gestion des sols et des cultures,
 - les modes d'entretien de la fertilité (minérale et organique),
 - les variétés par culture : riz, maïs, soja, sorgho et leurs itinéraires techniques.

En 1991, ouverture d'une unité complémentaire sur terres **neuves** à faciès sableux, très sensible à l'érosion.

Résultats de recherches sur les systèmes de cultures pluviaux, 1989-1991

Les collections de matériel végétal, 1989-1991

Deux objectifs principaux :

- la diversification des options de culture ;
- le tri du matériel en fonction de son adaptabilité à l'écologie et aux conditions de culture (critères de : productivité, résistances aux maladies, insectes, à la verse, etc.).

Les tableaux 4 et 5, qui réunissent les principaux résultats obtenus sur les cultures de riz pluvial, maïs et soja, permettent de tirer les conclusions suivantes :

Le produit riz pluvial

De manière générale, le riz pluvial exprime de très hautes productivités, dans ce type de milieu, dès lors que le facteur fertilité n'as pas limitant :

- les variétés IRAT 216, 12A, 49/2/10, N° 6, MANA 1, font la synthèse au meilleur niveau des critères de sélection principaux à savoir :
- productivité, elle dépasse 6 000 kg/ha pour les meilleurs cultivars, résultat remarquable (Tableau 4) ;
- résistance à la verse ;
- résistance aux maladies, dont les plus importantes dans cette écologie : la pyriculariose et la rhynchosporiose (résistance de type stable au champ, d'origine polygénique) ;
- qualité de grains : les variétés Mana 1, Diwoni, Camponi, 12A, 6, présentent des qualités de grain exceptionnelles qui en font des produits commerciaux de tout premier choix.

Certaines variétés comme les N° 2 et 3 sont des cultivars très rustiques, productifs, faits sur mesure pour la culture manuelle traditionnelle sur brûlis (type à grosses panicules facilitant la récolte manuelle : retombée positive pour écologie similaire en Afrique).

Le produit maïs

En 1989, année à pluviométrie non limitante aucun matériel introduit n'a dépassé en productivité le témoin du projet AG 404 (Tableau 4).

En 1990, année à pluviométrie nettement déficitaire quatre hybrides introduits, issus des travaux de création génétique de M. Hainzelin (convention IRAT/RHODIA) obtiennent des rendements à l'hectare nettement supérieurs à ceux du témoin AG404 : ce sont les hybrides : RH 0013, SW 1009, RH 33 et RH 30, qui produisent respectivement 24 %, 14 %, 20 % et 29 % de plus que le témoin ; leur productivité varie entre 5 430 kg/ha et **7 425 kg/ha**, soit des gains extrêmement significatifs (Tableau 5).

Tableau 4 : Collections de matériel végétal, AGRIPEC, 1989-1990

Collection riz pluvial, 1989

Cultivars	Productivité (kg/ha)(2)
Mutant Makouria	7 121
IRAT 216	6 515 +
N° 12-A*	6 820 +
49/2/10	4 545
N° 2	4 540 (1)
N° 7/5	1 818 (1)
N° 6*	3 686 +
N° 12-B*	3 636 +
Camponi	2 121 +
Mana 1	3 630 +
Dinori	2 424 +
Rustic	2 727 +
41-2-1	5 681 (1)
N° 3*	6 863 (1)

+ Croisements Decharnet + Séguy, 1981
 (1) Sensibles à la verse
 + Excellente qualité de grain, semées à très faible densité
 (2) 100 m² par variété

Essai variétal maïs, 1989 (matériel IRAT/RHODIA)

Cultivars	Productivité (kg/ha)(2)	Etat sanitaire (1)
XL 678	4 100	1
IR 41	3 810	1
IN 1003	4 050	3
MW 1010	4 025	1
H 81032	4 14	1
IR 31	3 920	1
IR 32	3 680	1
IR 30	3 790	1
IN 1001	3 990	1
IR 40	4 550	1
H 71005	4 190	1
IR 33	4 312	1
IR 42	4 100	1
DINA 10	4 240	1
IRAT 81	4 380	1
AG 904 (témoin)	4 600	1
H 81012	4 720	1
H 71058	4 114	1
IR 21	4 020	1
IRA 20	4 092	1

(1) Echelle 1 = excellent ; 5 = 90 % surface foliaire détruite
 (2) Moyenne de quatre répétitions de 10 m²

Collection soja, 1989

Cultivars	Productivité (kg/ha)(2)	Etat sanitaire (1)
Téréstina	4 580	1
Doko	4 100	2
Cariri	4 080	2
Emgopa 305	4 045	2
Parana Golana	3 790	3
Seriena	3 665	3
Séridô	3 620	1
UFV 10	3 375	4
NOVA IAC 7	3 370	4
Primavera	3 280	4
IAC 8	3 200	4
BR 15	2 788	3
Cristalina	2 700	5
Canarana	2 530	5
Alvorada	1 875	5
Carimpo	1 770	6
Paranaíba	1 685	6
UFV 5	1 680	7
Estrela	1 680	7
Bureca	1 350	7

(1) Echelle 1 = excellent ; 10 = 100 % surface foliaire détruite + pourriture gousses + grains
 (2) Moyenne de quatre répétitions de 12 m²

Tableau 5 : Collection testée d'hybrides de maïs (matériel génétique IRAT/RHODIA + hybrides commerciaux). AGRIPPEC, Buriticupu, Mato Grosso, 1990.

Hybride (1)	Productivité (kg/ha) (2)	% du témoin AG 404 (base 100) (3)
AG 404 (T)	5 695	100
RH 0013	7 425	124
Cargill 606	5 128	86
Pioneer 3210	6 480	109 ←
AG 404 (T)	4 815	100
SW 1009	5 473	114
Cargill 606	5 760	120
Pioneer 3210	6 420	133 ←
AG 404 (T)	4 525	100
RH 33	5 430	120
Cargill 606	5 226	115
Pioneer 3210	7 572	167 ←
AG 404 (T)	4 807	100
RH 32	4 853	101
Cargill 606	4 490	93
Pioneer 3210	7 480	156 ←
AG 404 (T)	5 170	100
RH 31	5 362	104
Cargill 606	4 395	85
Pioneer 3210	7 584	147 ←
AG 404 (T)	4 500	100
RH 30	5 790	129
Cargill 606	3 980	88
Pioneer 3210	6 333	141 ←

(1) Hybride IRAT/RHODIA

(2) Surface récoltée = 200 m²/hybride. Itinéraire technique de la grande culture

(3) Moyenne de productivité des hybrides commerciaux et productivité relative :

- AG 404 (témoin) : 4 965 kg/ha (100)

- Cargill 606 : 4 830 kg/ha (97)

- Pioneer 3210 : **6 980 kg/ha (141)**

On notera en outre, la performance exceptionnelle de l'hybride commercial Pioneer **3210**, qui obtient une moyenne de 6 980 kg/ha, soit 41 % de plus que la moyenne du témoin AG404.

En 1991, année à pluviométrie non limitante (Figure 1) de 1 032 mm pour le cycle semis-maturité, trois hybrides issus du programme RPA/IRAT-CIRAD, obtiennent des rendements à l'hectare nettement supérieurs

à **8 000 kg/ha**, ce sont : SW1007, TX1001, TX1004, avec des productivités respectives de 6 647 kg/ha, 6 455 kg/ha et 6 577 kg/ha (Tableau 6).

Tableau 6 : Essai variétal maïs, hybrides du programme RPA/IRAT-CIRAD comparés aux meilleurs hybrides commerciaux. projet AGRIPPEC, Maranhão, 1990-1991.

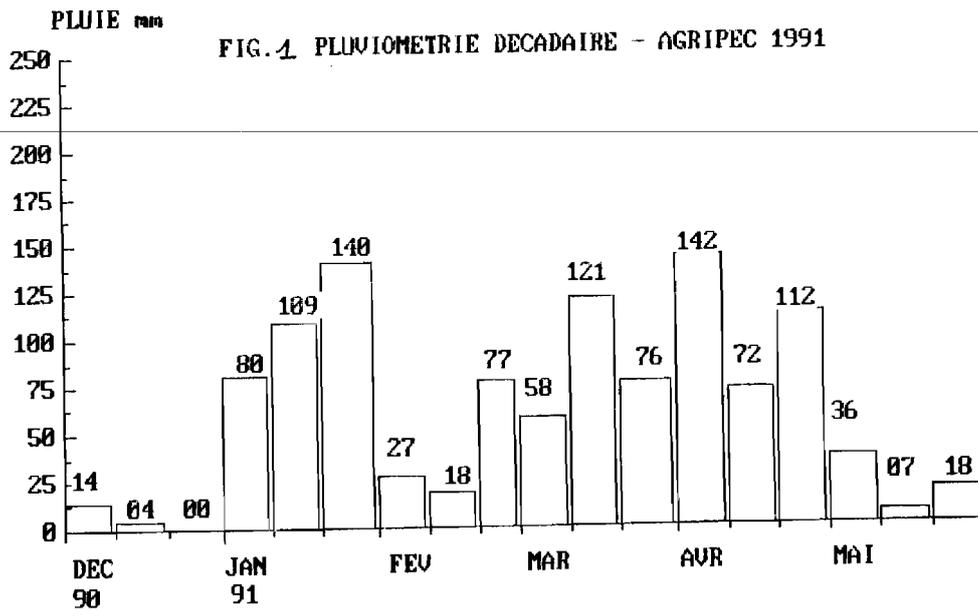
Traitements	Productivités moyenne* (kg/ha)	Productivités moyenne* (kg/ha)	Productivités moyenne* (kg/ha)
1. TX 1027	4 332	g	54
2. TX 1025	3 752	h	47
3. TX 1028	5 701	cd	71
4. TX 1046	4 737	f	59
5. TX 1043	5 248	e	66
6. TX 1042	5 900	c	74
7. TX 1006	5 832	c	73
8. TX 1004	6 577	c	82
9. TX 1001	6 455	b	81
10. TX 1007	5 425	de	68
11. TX 1036	5 420	de	68
12. SW 1004	5 992	b	75
13. SW 1026	5 107	de	64
14. SW 1024	5 275	e	66
15. SW 1006	5 355	ef	67
16. SW 1007	6 647	b	83
17. IR 31	3 419	i	43
18. BR 201	5 275	e	66
19. XL 678	4 248	g	53
20. Témoin (AG 405)	8 004	a	100

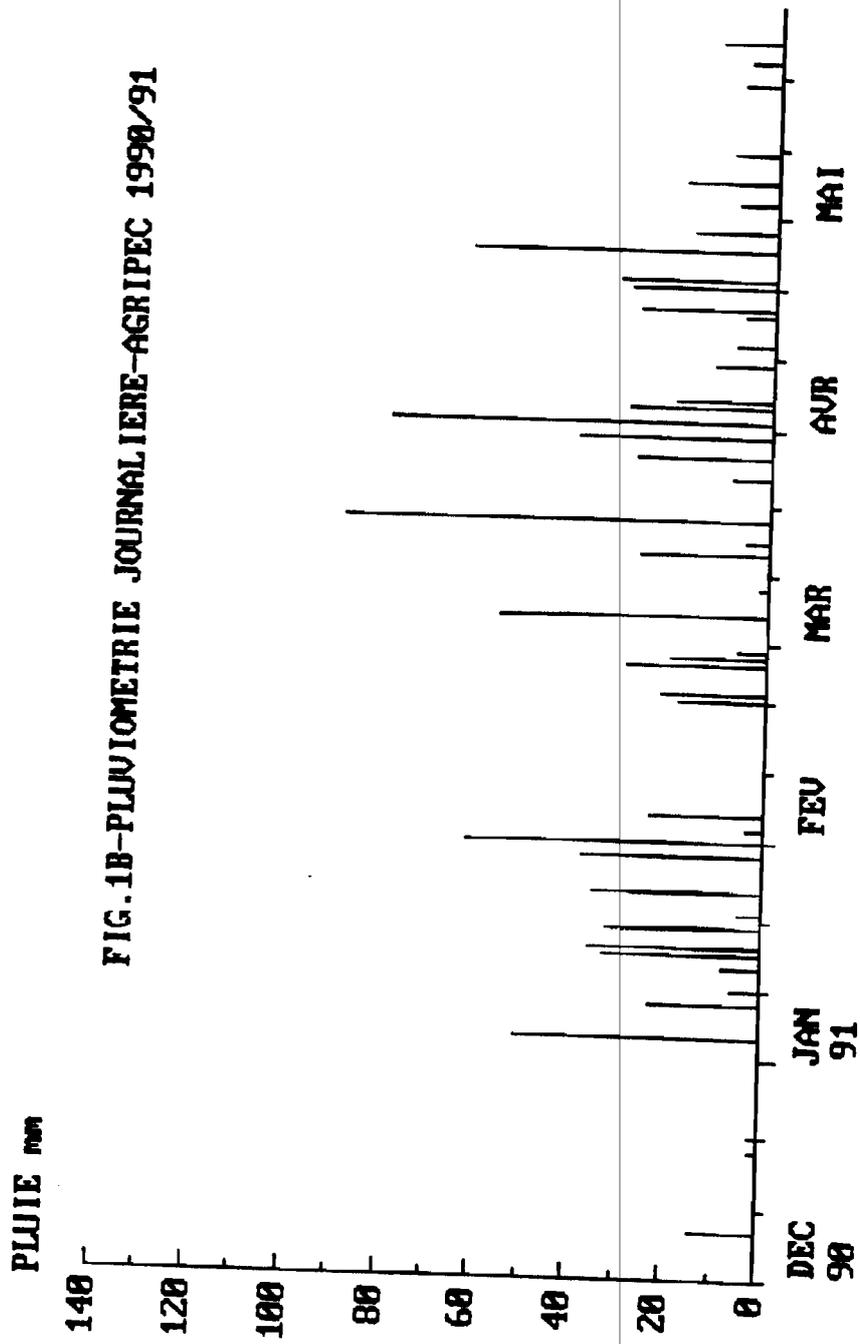
Essai en blocs de Fisher à 4 répétitions. Parcelle élémentaire : **9,9 m²**.

- Fumure minérale = 300 kg/ha 5-30-15 sur la ligne + 150 kg/ha urée en couverture
- Herbicide = Triamex en préémergence (5 l/ha)
- Aucun accident notable sur cet essai installé dans les conditions de la grande culture (même itinéraire technique)

Néanmoins, ces meilleurs résultats sont inférieurs de 17 à 20 % à ceux du remarquable hybride commercial Pioneer 3210, qui obtient en moyenne **8 000 kg/ha**, soit une productivité **exceptionnelle**.

Comme nous l'avons déjà recommandé en 1990, cet hybride commercial **Pioneer 3210**, mérite d'être très largement diffusé sur le projet en 1992, car c'est encore une fois, le **meilleur hybride** pour cette région.





Le produit soja

■ En 1990

Un choix rigoureux et avisé du matériel végétal (grâce à l'appui du Dr Norival Tiago Cabral de l'EMPA, Mato Grosso) a permis, dès cette première année de test, d'obtenir des résultats remarquables, ouvrant d'excellentes perspectives pour la culture :

- les variétés Térésina, Doko, Cariri, EMGOPA 305, SERIEMA, SERIDO font la meilleure synthèse des critères d'adaptabilité au milieu :
- hautes productivités : entre 3 500 et 4 500 kg/ha ;
- bons niveaux de résistance aux maladies (cercosporiose et pourriture des gousses des graines).

Le phénomène de rétention foliaire étant fréquent, on retiendra la nécessité d'utiliser un disséquant à maturité physiologique pour faciliter la récolte (Diquat).

■ **En 1991**, la collection, non encore récoltée, confirme les performances végétatives des meilleures variétés 1990 (Teresina, Cariri, Emgopa 305, Serido, Seriema, Doko).

Les cultures de maïs, riz pluvial, soja et sorgho dans les systèmes de culture sur l'unité de création-diffusion, 1991

■ La culture de maïs, semis du début janvier 1991

Les tableaux 7 et 8 et les figures 2 à 5, qui réunissent les principales performances agro-économiques de cette culture dans les divers itinéraires techniques, mettent en évidence :

Sur le plan agronomique

De tous les modes de gestion des sols et des cultures testés, seul le précédent riz pluvial influence significativement la productivité du maïs hybride P3210, par rapport aux autres précédents culturaux : le gain de rendement est de 12 % par rapport aux autres précédents qui sont équivalents entre eux, et la moyenne de rendement obtenue est de **6 422 kg/ha**.

Cet effet précédent riz est lié à la propreté des parcelles laissée par ce précédent (efficacité du Ronstar SC sur le spectre de la flore adventice locale), nettement supérieure aux autres et en particulier au système de monoculture, et au précédent soja.

Les différents modes de préparation des sols comparés : labour, scarification, offset et semis direct, offrent des productivités sensiblement équivalentes, en moyenne, qui varient de 5 700 à 6 000 kg/ha. Ce résultat, déjà obtenu en première année, confirme que l'on peut et l'on doit, sans préjudice pour le rendement et sa stabilité, substituer la technique de l'offset très érosive

(photos) par celle du semis direct, beaucoup plus efficace dans la protection du capital sol contre l'érosion.

Tableau 7 : Productivité maïs (kg/ha) [hybride Pioneer 3210] sous divers modes de gestion des sols et des cultures, Projet AGRIFEIC, Maranhão, 1990-91.

Précédent cultural	Semis direct	Offset	Scarification	Labour	Productivité moyenne/précédent (kg/ha)
1. Maïs					
• Monoculture	6 575	5 190	5 574	5 351	
• Monoculture	6 862	6 570	5 775	6 780	
• Monoculture	5 720	7 085	6 130	6 420	
• Monoculture	5 205	5 095	5 300	5 550	
• Maïs + Calopogonium	5 616	6 306	5 350	5 975	
• Mucuna + maïs	4 525	5 200	5 135	5 530	
• Calopogonium + maïs	5 083	5 875	6 070	5 340	XG =
Moyenne/mode de travail du sol	5 655	5 903	5 620	5 850	5 757
					(100)
2. Sorgho					
• Sorgho	5 645	6 060	6 378	6 878	
• Mucuna + sorgho	4 932	5 407	6 157	4 733	
• Calopogonium + sorgho	6 485	5 086	5 908	5 162	XG =
Moyenne/mode de travail du sol	5 685	5 517	6 147	5 588	5 734
					(100)
3. Riz					
• Riz	6 605	6 836	5 872	7 045	
• Riz	5 951	7 160	7 215	6 240	
• Mucuna + riz	6 020	6 120	6 015	6 654	
• Calopogonium + riz	4 661	6 595	7 241	6 520	XG =
Moyenne/mode de travail du sol	5 809	6 678	6 585	6 615	6 422
					(122)
4. Soja					
• Soja	5 325	5 865	5 500	6 439	
• Soja	7 322	6 550	7 785	7 405	
• Soja + sorgho	5 670	4 675	5 297	5 201	
• Soja + sorgho	4 720	5 200	5 067	5 205	
• Soja	5 516	4 930	5 007	4 981	
• Soja + Calopogonium	5 570	5 550	6 197	5 967	XG =
Moyenne/mode de travail du sol	5 687	5 461	5 808	5 863	5 704
					(99)
Moyenne par mode travail du sol tous précédents confondus	5 709	5 889	6 040	5 979	

(1) Productivité moyenne générale maïs = 5 904 kg/ha

Productivité mesurée sur 6 répétitions de 10 m²/parcelle élémentaire

• Fumure minérale = 300 kg/ha, 5-30-15 + 150 kg/ha urée en couverture

• Herbicide : Triamex 5 l/ha en préémergence

• Date de semis précoce : 7/01/91

L'herbicide Triamex utilisé (Simazine + Atrazine), appliqué en préémergence, offre un bon contrôle de la flore adventice, dont les espèces les plus concurrentielles pour le maïs, durant les trente premiers jours, sont : *Cenchrus echinatus*, *Echinochloa colonum*, *Digitaria horizontalis* et *insularis*, *Commelia virginica*, *Phyllanthus amarus*, *Physalis angulata*, diverses *Sidas* et divers *Ipomea*, *Meremia*.

Tableau 8 : Performances agro-économiques de la culture de maïs, sous divers modes de gestion des sols et des cultures. Projet AGRIPPEC, Maranhão, 1990-91.

Mode de gestion du sol et de la culture Rotation X mode de travail du sol		Productivité (kg/ha) (1)	Coûts de production (US\$/ha) (2)	Marges nettes (US \$/ha) (3)	Taux de rentabilité (%) (4)
• Monoculture maïs	• Semis direct	5 372	388,2	- 14,4 + 177,3	- 4 + 46
	• Offset	5 608	409,2	- 19,0 - 181,1	- 5 + 44
	• Scarification	5 339	405,0	- 33,4 + 157,0	- 9 + 39
	• Labour	5 557	421,7	- 35,0 + 163,3	- 9 + 40
• Maïs après sorgho	• Semis direct	5 400	388,5	- 12,8 + 180,0	- 3 + 46
	• Offset	5 241	403,8	- 39,1 + 147,8	- 11 + 37
	• Scarification	5 840	412,8	- 6,4 + 201,9	- 1 + 49
	• Labour	5 309	418,0	- 48,5 + 140,8	- 13 + 34
• Maïs après soja	• Semis direct	5 402	388,3	- 12,4 + 180,4	- 3 + 46
	• Offset	5 188	402,6	- 41,6 + 143,5	- 11 + 36
	• Scarification	5 518	408,0	- 24,2 + 172,6	- 6 + 43
	• Labour	5 570	422,4	- 34,9 + 163,9	- 7 + 39
• Maïs après riz	• Semis direct	5 518	390,1	- 6,1 + 190,8	- 1 + 49
	• Offset	6 344	420,0	+ 21,4 + 247,8	+ 5 + 59
	• Scarification	6 255	418,8	+ 16,5 + 239,7	+ 4 + 57
	• Labour	6 285	432,7	+ 4,6 + 228,9	+ 1 + 53

(1) Productivité mesurée à la moissonneuse-batteuse, 500 m²/parcelle élémentaire ; (2) Coûts de production : charges proportionnelles de la culture/ha + 20 % frais généraux
 (3) Marges nettes : deux hypothèses : deux prix payés au producteur : prix minimal = 4.175 US\$/sac de 60 kg, prix du marché local = 6.316 US\$/sac de 60 kg (en gras) ; (4) Taux de rentabilité % = marges/coûts de production X 100 ; * Tous les intrants sont égaux/mode de gestion

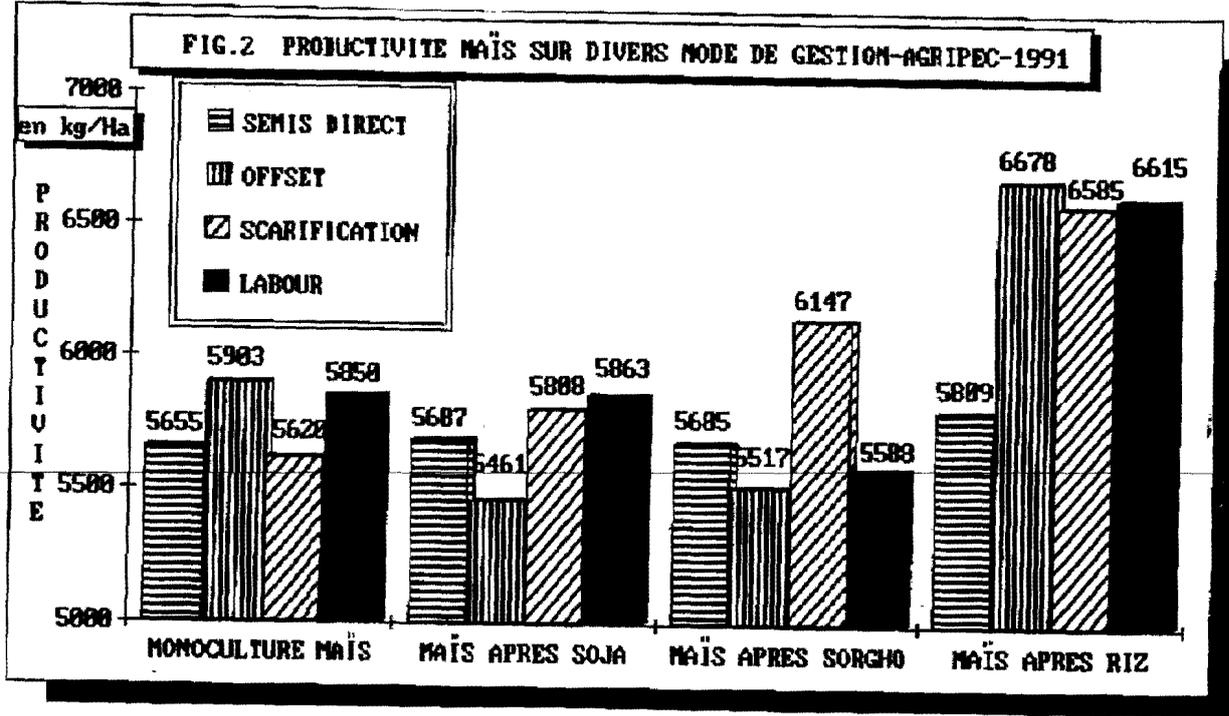
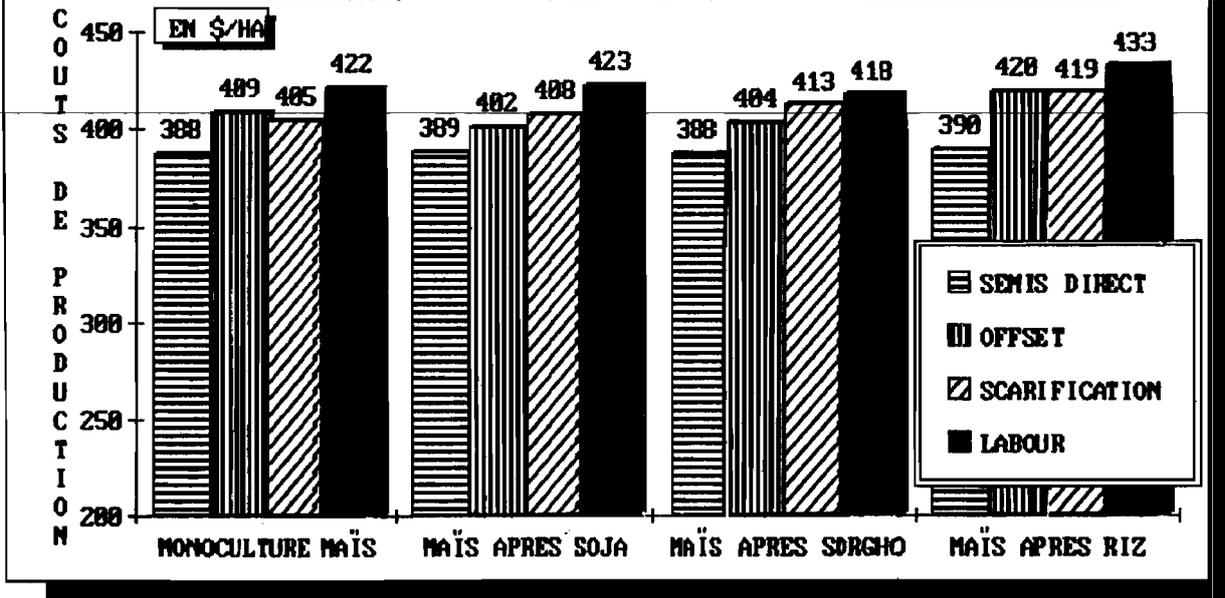


FIG.3 COUTS DE PRODUCTION MAÏS SUR DIVERS MODES DE GESTION-
AGRIPEC-1991



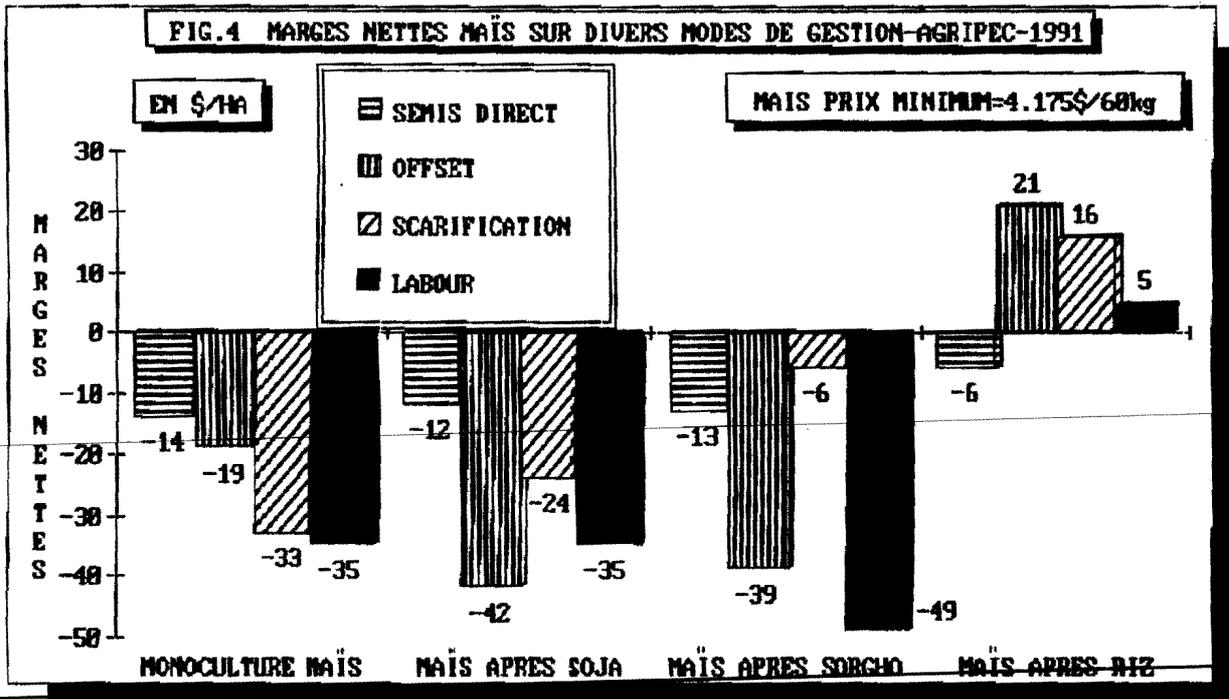
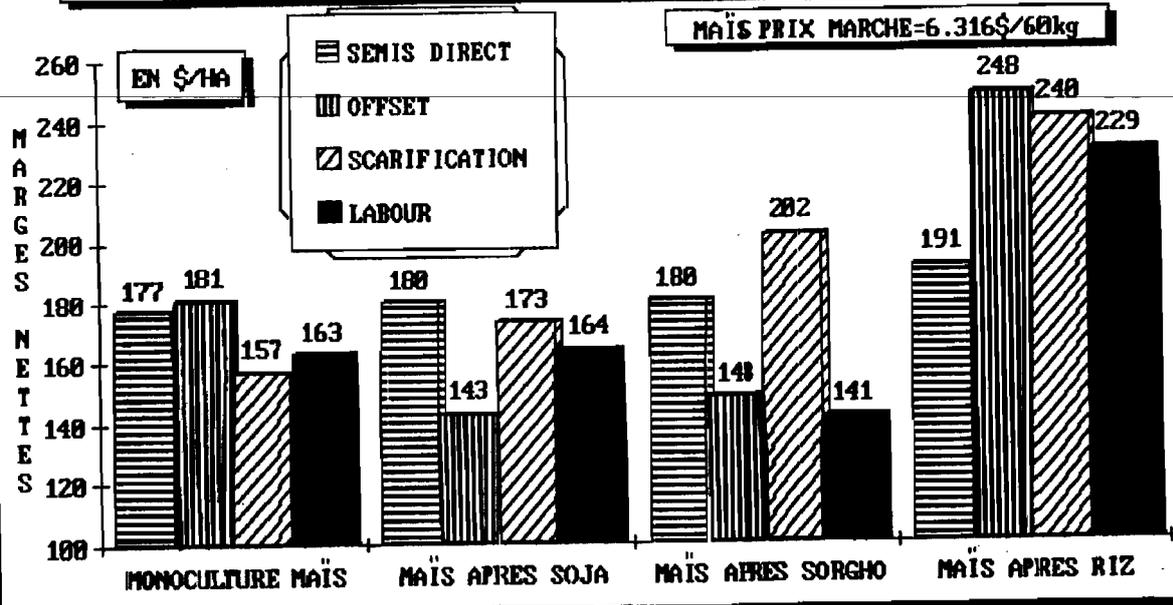


FIG.5 MARGES NETTES MAÏS SUR DIVERS NODS DE GESTION-AGRIPEC-1991



Néanmoins, son contrôle localement déficient sur graminées, mérite qu'il soit appliqué en postémurgence précoce du maïs et des adventices.

Le maïs, semé tardivement en février, accuse une baisse moyenne de productivité d'environ 50 %, par rapport au semis précoce ; la technique de semis direct conduit toujours au meilleur rendement, et à la baisse minimale ; la technique offset, au contraire, génère les chutes de productivité les plus importantes (Tableau 7b). Il est donc recommandé de planter tôt, fin décembre, début janvier (aux premières pluies) pour assurer le maximum de productivité. Cette nécessité imposera une augmentation des équipements de semis direct (SLL par exemple ou PAR 2800).

Tableau 7b : Productivité des cultures de maïs et sorgho, en semis tardif, 45 jours après les premières pluies (février 1991). Projet AGRIPPEC, 1990-91, Maranhão.

Culture	Rotation	Mode de travail du sol (1)	Productivité moyenne (kg/ha) (2)	% t
* Maïs (cultivar Pioneer 3210)	1. Maïs après sorgho + <i>calopogonium</i>	GR (T)	2 773	(100)
		ARE	2 951	(106)
		ESCAR	3 006	(108)
		PD	3 505	(126)
	2. Maïs après maïs	GR	2 184	(100)
		ARE	2 664	(122)
		ESCAR	2 877	(131)
		PD	2 892	(132)
* Sorgho (cultivar AG 2005)	* Sorgho après maïs	GR (T)	3 232	(100)
		ARE	3 396	(106)
		ESCAR	3 349	(104)
		PD	3 384	(105)

(1) GR : offset (témoin = T) ; ARE : labour profond au soc ; ESCAR : scarification profonde ; PD : semis direct

(2) Moyenne de 6 répétitions de 10 m²/traitement mode de gestion, 600 m²/traitement mode de gestion

* Essai conduit en conditions de grande culture commerciale

Sur le plan économique

Si le maïs est vendu au prix minimal (4 175 US\$/sac de 60 kg), les revenus à l'hectare sont pour la plupart négatifs, exceptés sur précédent riz, où ils sont légèrement positifs = entre 4 et 20 US\$/ha (Figure 4).

Par contre, au prix du marché local (6,316 US\$/sac de 60 kg), beaucoup plus élevé, les marges nettes à l'hectare et taux de rentabilité sont extrêmement attractifs : ils varient entre 140 et 247 US\$/ha et de + 34 % à + 60 % respectivement (Tableau 8 et Figures 3, 4 et 5).

■ La culture du riz pluvial, semis de janvier 1991

Sur le plan agronomique

Le riz pluvial a subi cette année des pertes **considérables**, dues à des attaques massives de punaises piqueuses des tiges (*Tibrata limbativentris*)

qui ont été, malheureusement repérées bien trop tardivement et **traitées** plus tard encore, lorsque plus de 30 à 40 % de la production **ait été perdue**.

Sur le projet, plus de 80 hectares ont été détruits en **totalité**.

Sur l'unité de recherche, les punaises ont trouvé un **habitat particulièrement favorable** sur :

- le système de monoculture de riz dans son intégralité ;
- toutes les parcelles en semis direct, quel que soit le précédent cultural comme l'indiquent les tableaux 9 et 10, qui rendent compte de la productivité et de l'importance des dégâts en fonction des modes de gestion des sols et des cultures.

Tableau 9 : Productivité du riz pluvial (kg/ha) [cultivar = IRAT 216] sous divers modes de gestion des sols et des cultures. Projet AGRIPPEC, Maranhão, 1990-91.

Rotation	Modes de travail du sol				Productivité moyenne/rotation (kg/ha)
	Semis direct	Offset	Scarification	Labour	
1. Monoculture riz	220 (1)	345 (1)	372 (1)	505 (1)	360
2. Riz après soja	640 (1)	2 465	2 807	3 265	2 294
3. Riz après maïs	750 (1)	2 520	3 148	3 382	2 450
Moyenne productivité par mode de travail du sol	537	1 777	2 109	2 384	1 701

Productivité mesurée sur 6 répétitions de 10 m²/parcelle élémentaire

(1) Attaques dévastatrices, non repérées à temps de punaises des tiges = *Tibraca limbativentris*

• Fumure minérale = 300 kg/ha, 5-30-15 + 150 kg/ha urée

• Herbicide : Ronstar SC, 2,5 l/ha en préémergence

Tableau 10 : Pourcentage de « coeurs morts », panicules retenues dans les gaines, panicules blanches dues aux attaques massives de *Tibraca limbativentris*, AGRIPPEC, 1990-91.

Mode de gestion du sol et des cultures	Nombre de panicules sèches ou blanches, retenues dans les gaines/m linéaire*	Nombre de panicules saines émises/m linéaire*	% dégâts (1)
1. Monoculture riz			
- Offset	45	4	91
- Semis direct	56	5	91
- Labour	50	7	86
- Scarification	71	5	92
2. Riz en rotation avec soja			
- Offset	63	37	41
- Semis direct	58	8	86
- Labour	62	38	39
- Scarification	65	41	37
3. Riz en rotation avec maïs			
- Offset	38	21	45
- Semis direct	47	9	81
- Labour	60	38	37
- Scarification	48	29	40

(1) La population de l'insecte varie de 150 à 250 adultes/m² sur les parcelles les plus affectées

* Six répétitions de 1 m linéaire dans chaque parcelle

Sur monoculture riz et sur parcelles semis direct, les dégâts sont pratiquement totaux avec 81 à 92 % des dégâts enregistrés.

Sur les autres modes de gestion du sol, les pertes sont évaluées entre 37 et 45 % (Tableau 10), ce qui indique que la **productivité espérée**, hors ce fléau, se situait aux environs de **5 000 kg/ha**, résultat déjà obtenu en 1990.

Les populations d'insectes, mesurées par sondages, montrent :

- de 150 à 250 adultes par mètre carré sur les parcelles les plus affectées
- de 50 à 76 adultes par mètre carré sur les parcelles les moins atteintes qui ont produit encore plus de 3 000 kg/ha (Tableau 9) ; selon le docteur EVANE FERREIRA, entomologiste du Centre de recherche sur riz-haricot de l'EMBRAPA, une population de quatre individus par mètre carré peut occasionner l'apparition de 9 % de panicules blanches.

Ces attaques de punaises piqueuses, ont été généralisées sur la culture de riz pluvial, dans les Etats du Mato Grosso, Maranhao et Piauí.

Les premiers tests de lutte chimique, réalisés au Mato Grosso, sur parcelles détruites à 80 %, ont montré l'efficacité du Carbaryl, à la dose de 1 400 kg/ha (produit Sevin 850 PM).

L'analyse des rendements de riz, en fonction des divers modes de gestion des sols, est, de ce fait, rigoureusement impossible. On notera cependant que :

- monoculture et couverture morte sont deux milieux particulièrement appréciés par le prédateur ;
- les modes de travail profond du sol, les plus propres, ont permis l'obtention des meilleurs rendements, supérieurs à **3 300 kg/ha** malgré des dégâts estimés à près de 40 %.

L'herbicide Oxadiazon, utilisé à la dose 1 000 g/ha, en préémergence, assure un contrôle satisfaisant de la flore adventice. Son action a été complétée, localement, dans les parcelles les plus infestées par les dicotylédones, par 1 l/ha de 2-4D amine (670 g/ha) 40-45 jours après le semis.

Sur le plan économique

Les calculs économiques ont été faits avec le prix payé au producteur pour le riz à grain long (variété IRAT 216) = 10,526 US\$/sac de 60 kg.

Exceptées les parcelles ravagées à 90 % par les punaises, qui offrent des soldes négatifs même avec 40 % de pertes de rendement, les meilleures productivités obtenues permettent des marges nettes à l'hectare comprises entre 135 et 156 US\$/ha et des taux de rentabilité correspondants de + 33 % à + 36 % (Tableau 11 et Figures 7 et 8).

Tableau 11. Performances agronomiques de la culture de riz sous divers modes de gestion des sols et des cultures. Projet AGRIPÉC, Maranhão, 1990-91.

Mode de gestion du sol et de la culture Rotation X mode de travail du sol		Productivité (kg/ha) [1]	Coûts de production (US\$/ha) [1]	Marges nettes (US \$/ha) [2]	Taux de rentabilité [3]
• Monoculture riz	• Semis direct	* 220	325,7	- 287,1	- 88
	• Offset	* 345	345,6	- 286,1	- 82
	• Scarification	* 372	346,8	- 281,5	- 81
	• Labour	* 505	364,0	- 275,4	- 76
• Riz après soja	• Semis direct	* 640	336,2	- 224,0	- 66
	• Offset	+ 2 465	400,2	+ 32,2	+ 8
	• Scarification	+ 2 807	408,0	+ 84,4	+ 21
	• Labour	+ 3 265	433,7	+ 139,1	+ 32
• Riz après maïs	• Semis direct	* 750	339,1	- 207,5	- 61
	• Offset	+ 2 520	401,6	+ 40,4	+ 10
	• Scarification	+ 3 148	416,6	+ 135,7	+ 33
	• Labour	+ 3 382	436,7	+ 156,6	+ 36

* Parcelles détruites à 90 % par punaises (*Tibrax limbativentris*). Pour les autres traitements (+) les pertes sont estimées à 40 %
 (1) Charges exceptionnelles de la culture + 20 % des charges pour frais généraux. Prix payé pour le grain long = 10,526 US\$/sac de 60 kg
 (3) Taux de rentabilité % = marge/coût de production X 100
 Tous les intrants sont égaux/mode de gestion

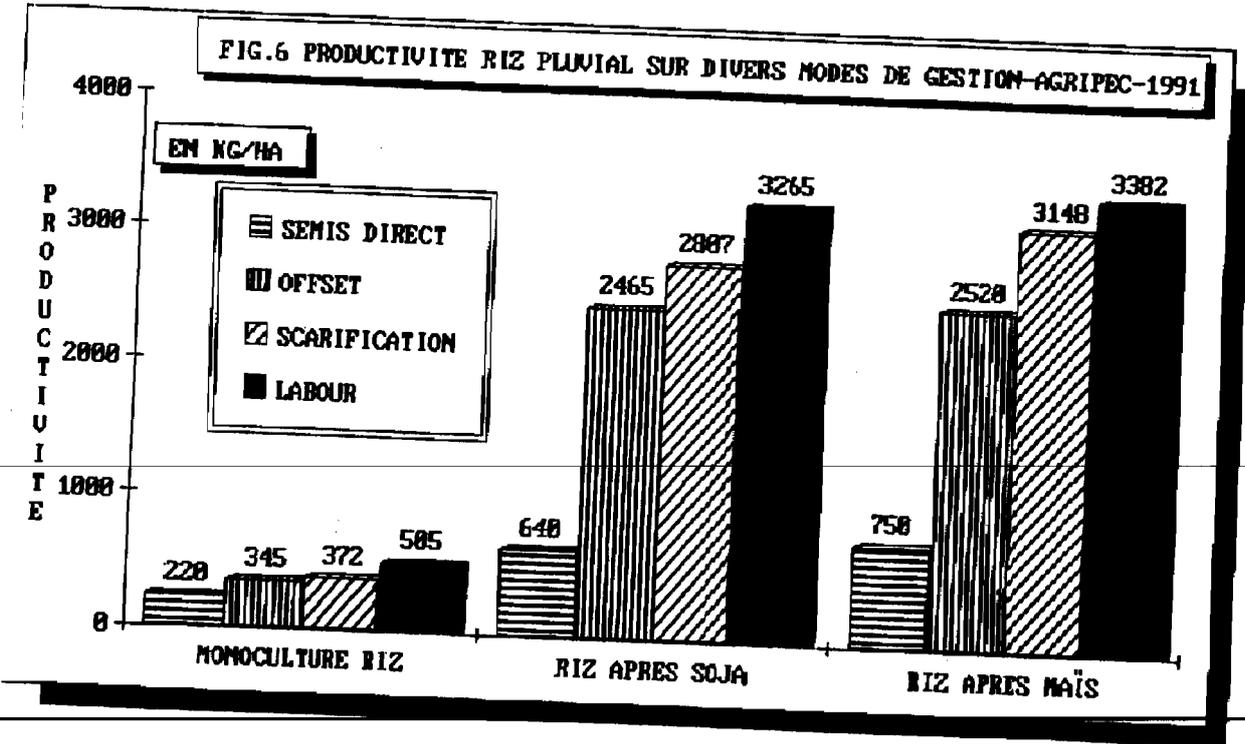
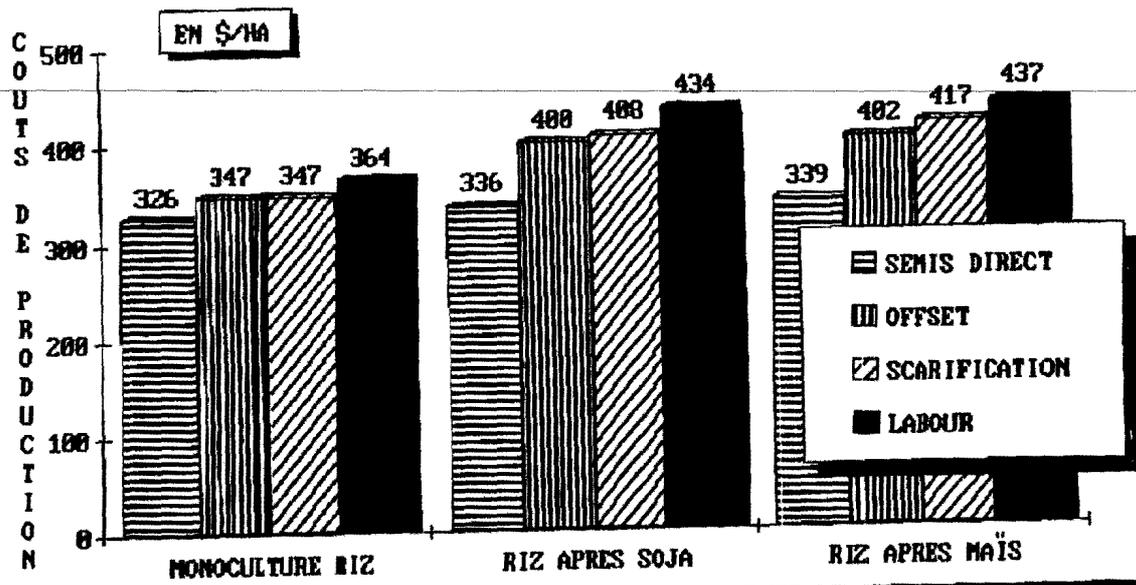
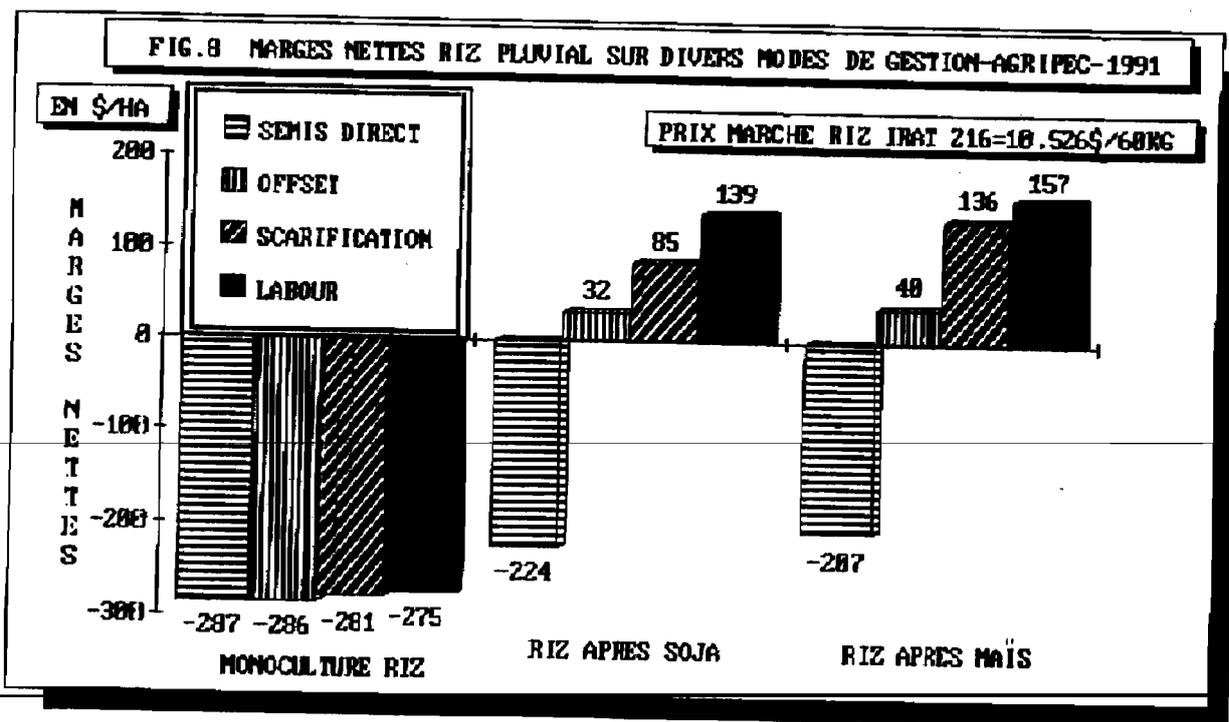


FIG.7 COÛTS DE PRODUCTION RIZ PLOUVIAL SUR DIVERS MODES DE GESTION-AGRIPEC-1991





Ces résultats sont évidemment très incitatifs, les dégâts 1991, n'étant bien sûr que conjoncturels. Le riz pluvial est sans aucun doute, une spéculation de tout premier plan, ceci d'autant plus, que outre son intérêt économique, il peut, par son produit principal et ses sous-produits compléter utilement les intrants pour l'élevage de poulets et de bovins (rations, litières, etc.).

Enfin, l'avènement de variétés à grain **très fin et long** (première qualité du marché, payée actuellement 14,4 US\$/sac de 60 kg) que l'IRAT vient d'achever de créer, constitue un argument de poids supplémentaire pour l'expansion de cette culture, qui est sans aucun doute, celle qui peut tirer le mieux parti de ce milieu préamazonien, à moindre coût.

L'expansion de cette culture nécessitera évidemment quelques ajustements techniques importants sur le projet :

- avion de traitement à disposition, à la demande ;
- structure de réception et traitement : **séchoir** indépendant, classificateur de semences, silos de stockage.

Ce produit offre, effectivement, avec les nouveaux cultivars à grains longs, deux débouchés également intéressants, en plus de l'alimentation du bétail et volailles :

- produit de consommation de luxe (VARIG Aviation) + clientèle riche des grandes villes du Nord ;
- production de **semences** pour les Etats du Nord et Nord-Ouest Brésil, pour lesquels les nouveaux cultivars ont été sélectionnés et créés.

■ La culture de soja, semis de début janvier 1991

Les principaux résultats sont réunis dans les tableaux 12 et 13 et les figures 9, 10 et 11, et mettent en évidence les conclusions suivantes.

Tableau 12 : Productivité du soja (kg/ha) [cultivar = IRAT 216] sous divers modes de gestion des sols et des cultures. Projet AGRIPPEC, Maranhão, 1990-91.

Rotation	Modes de travail du sol				Productivité moyenne/rotation (kg/ha)
	Semis direct	Offset	Scarification	Labour	
1. Monoculture soja	2 959	3 156	2 965	3 146	3 056
2. Soja après maïs	2 538	2 881	3 367	3 210	2 990
3. Soja après riz	3 010	2 960	3 021	3 090	3 020
Productivité moyenne par mode de travail du sol	2 835	2 999	3 117	3 149	3 025

Productivité mesurée sur 6 répétitions de 10 m²/parcelle élémentaire

- Attaques modérées en fin de cycle de punaises sur gousses et **grains** (*Nezara viridula*)
- Fumure minérale = 300 kg/ha, 0-20-20
- Herbicide : Laço 6l/ha en préémergence

Tableau 13 : Performances agro-économiques de la culture de soja, sous divers modes de gestion des sols et des cultures. Projet AGRIPPEC, Maranhão, 1990-91.

Mode de gestion du sol et de la culture Rotation X mode de travail du sol		Productivité (kg/ha) (1)	Coûts de production (US\$/ha) (2)	Marges nettes (US\$/ha) (3)	Taux de rentabilité (%) (4)
• Monoculture riz	• Semis direct	2 969	266,0	+ 97,4	+ 36,5
	• Offset	3 156	267,3	+ 100,3	35,0
	• Scarification	2 965	283,0	+ 81,1	+ 29,0
	• Labour	3 146	300,3	+ 86,0	+ 29,0
• Riz après soja	• Semis direct	2 538	258,6	+ 53,0	+ 20,0
	• Offset	2 881	282,4	+ 71,4	+ 25,0
	• Scarification	3 367	290,0	+ 123,5	+ 42,0
	• Labour	3 210	301,4	+ 82,8	+ 31,0
• Riz après maïs	• Semis direct	3 010	266,9	+ 129,3	+ 48,5
	• Offset	2 600	283,8	+ 79,7	+ 28,0
	• Scarification	3 021	283,9	+ 87,1	+ 31,0
	• Labour	3 092	299,4	+ 90,3	+ 27,0

(1) Charges exceptionnelles de la culture + 20 % des charges pour frais généraux. Prix payé au producteur = 7,368 US\$/sec de 60 kg
 (2) Taux de rentabilité % = marge/coût de production X 100
 * Tous les intrants sont égaux/mode de gestion

FIG.9 PRODUCTIVITE SOJA SUR DIVERS MODES DE GESTION-AGRIPEC-1991

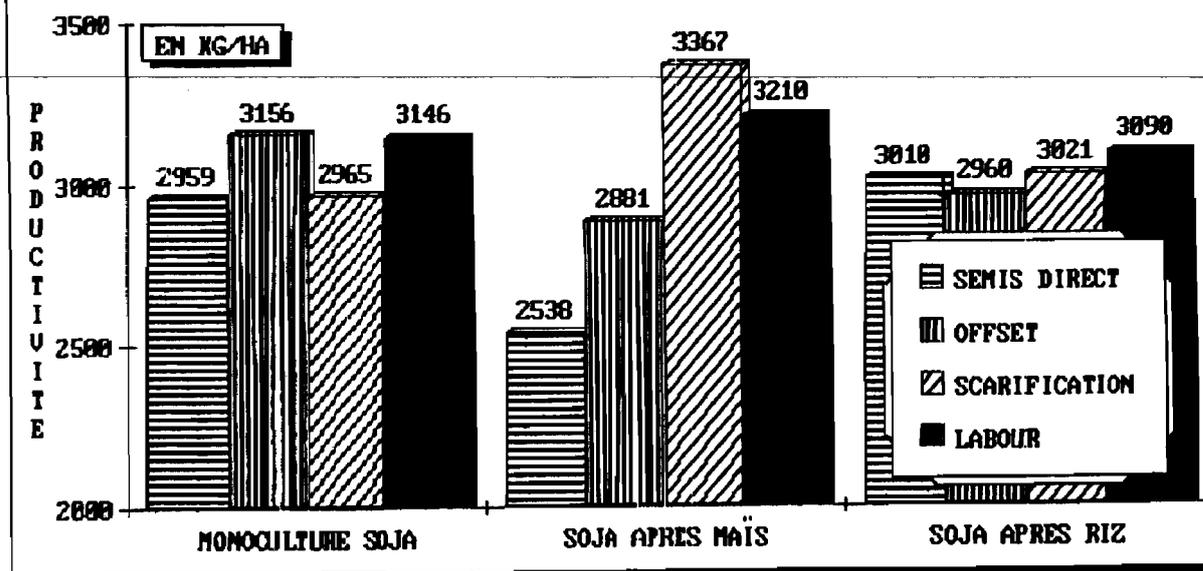


FIG.18 COÛTS DE PRODUCTION SOJA SUR DIVERS MODES DE GESTION-AGRIPEC-1991

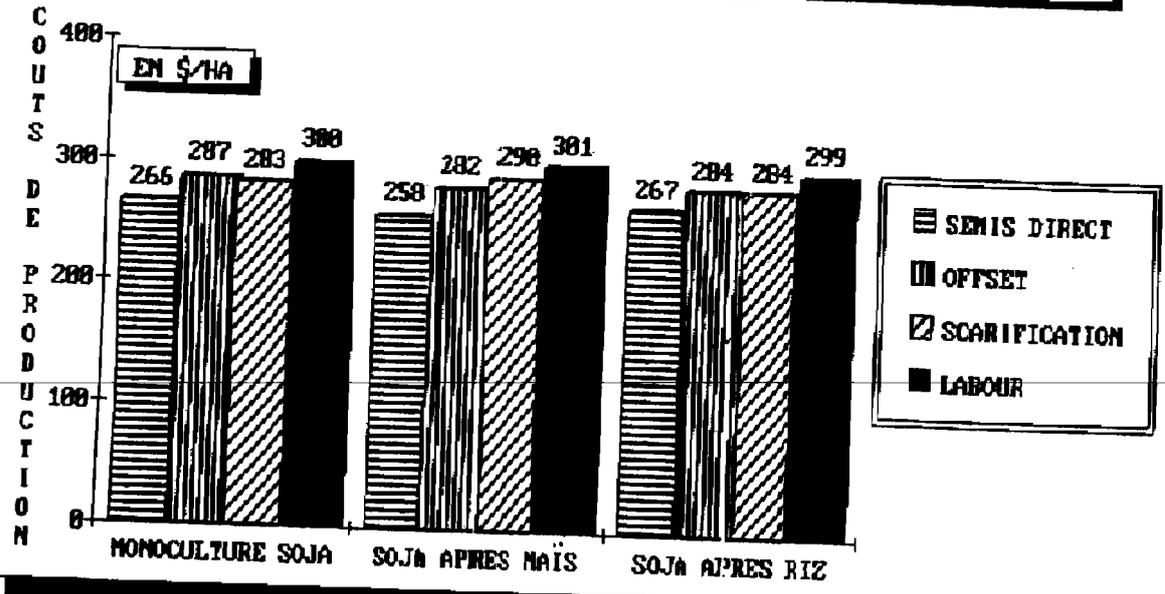
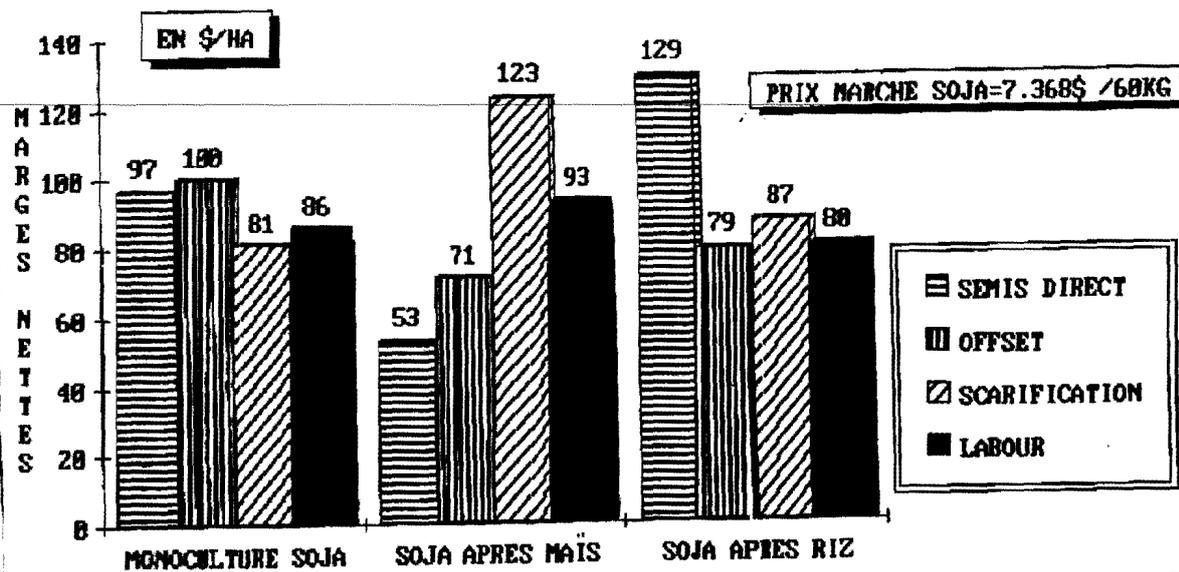


FIG. 11 MARGES NETTES SOJA SUR DIVERS MODES DE GESTION-AGRIPEC-1991



Sur le plan agronomique

Des rendements moyens, nettement plus élevés que l'année précédente : la moyenne générale, tous traitements confondus est de 3 025 kg/ha en 1991 contre 2 340 kg/ha en 1990, soit une augmentation moyenne de rendement de + 29 % (Tableau 12).

L'influence du précédent cultural n'est pas significative sur la productivité de la variété Cariri, dans les conditions climatiques de l'année.

On note, par contre, un effet positif sur la productivité des modes de travail du sol profond (labour, scarification) par rapport à l'offset et au semis direct (Figure 9 et Tableau 12).

De manière générale les écarts de productivité enregistrés restent modérés.

La productivité moyenne est excellente, encore qu'un peu inférieure à ce qu'elle aurait pu être sans les attaques de punaises sur grains en fin de cycle (*Nezara viridula*).

L'herbicide Alachlore, appliqué en préémergence (6 l/ha de Lasso), contrôle de manière satisfaisante la flore adventice la plus compétitive pour la culture (voire flore maïs).

Sur le plan économique

Avec les bons niveaux de productivités obtenus, le soja constitue en 1991 une culture attractive :

- marges nettes qui vont de 80 à 130 US\$/ha, avec des taux de rentabilité correspondants compris entre 28 % et 48,5 % (Tableau 13 et Figures 10 et 11).

Outre son intérêt commercial, il faut souligner ses qualités complémentaires et indissociables :

- intérêt agronomique (fixation N, rupture cycles biologiques insectes, champignons, contrôle de la flore) ;
- intérêt économique :
 - économie de N sur cultures de céréales en rotation,
 - apport protéique dans les rations animales.

Comme dans le cas du riz, le projet doit se structurer pour tirer le maximum économique de ce produit :

- séchoir indépendant ;
- silos de stockage ;
- unité de traitement industriel d'extraction des tourteaux (alimentations bovins et volaille).

■ La culture du sorgho, date de semis de début janvier 1991

Ses principales performances agro-économiques sont décrites dans les tableaux 14, 15 et figures 12, 13, 14 et 15 qui permettent de tirer les conclusions suivantes :

Tableau 14 : Productivité (1) du sogha (kg/ha) [cultivar = AG 2005] sous divers modes de gestion des sols et des cultures. Projet AGRIPPEC, Maranhão, 1990-91.

Rotation	Modes de travail du sol				Productivité moyenne/rotation (kg/ha)
	Semis direct	Offset	Scarification	Labour	
1. Monoculture sorgho	4 625	2 775 (2)	3 450 (2)	3 325 (2)	3 544
2. Sorgho après maïs	5 212	5 387	5 400	5 412	5 352
3. Sorgho après soja	4 075 (2)	4 725 (2)	4 625 (2)	4 550 (2)	4 494
Productivité moyenne par mode de travail du sol	4 637	4 296	4 492	4 429	4 463

(1) Productivité mesurée sur 6 répétitions de 10 m²/parcelle élémentaire

(2) Forte pression adventices

* Culture sans intrants (ni fumure, ni pesticides) sur tous les modes de gestion

- sans engrais, ni herbicide, le niveau de productivité moyen de 4 463 kg/ha est remarquable (cultivar AG 2005) [tableau 14] ;

- l'effet précédent cultural est significatif sur la productivité : le précédent maïs induit les rendements les plus élevés, avec une moyenne de 5 350 kg/ha, tous traitements mode de travail du sol confondus. La monoculture proportionne les rendements les plus bas, avec 3 544 kg/ha (Tableau 14, Figure 12) ;

- la technique de semis direct permet d'obtenir le meilleur rendement moyen de 4 637 kg/ha, toutes rotations confondues (Tableau 14) ;

- cette option sorgho, sans intrants, pratiquée avec semis en sec très précoce (en mélange avec calopogonium) à partir du 20/12, est agronomiquement **très intéressantes** pour **reformer la couverture morte, recycler les éléments minéraux** qui ont été lixiviés en profondeur, nettoyer les parcelles **très infestées d'adventices**. Elle doit être mise en rotation avec maïs, soja et riz, en priorité sur les zones à fortes pentes qui doivent être protégées contre l'érosion ;

- cette option est **aussi la plus lucrative de toutes** (Tableau 15, Figures 14 et 15), puisque la marge nette moyenne sur semis direct, est supérieure à 180 US\$/ha, le taux de rentabilité supérieur à 200 % ;

- on notera, en outre, que c'est surtout la technologie qui offre le **moindre risque économique**, puisque les coûts de production sont voisins de 100 US\$/ha (Tableau 15, Figure 13).

Tableau 15 : Performances agro-économiques de la culture de sorgho, sous divers modes de gestion des sols et des cultures. Projet AGRIPED, Maranhão, 1990-91.

Mode de gestion du sol et de la culture Rotation X mode de travail du sol		Productivité (kg/ha) [cultivar AG 2005]	Coûts de production (US\$/ha) [1]	Marges nettes (US \$/ha)	Taux de rentabilité (%) [2]
• Monoculture sorgho	• Semis direct	4 625	80,9	+ 192,1	+ 211
	• Offset	2 775	92,9	+ 77,6	+ 84
	• Scarification	3 450	97,4	+ 113,7	+ 117
	• Labour	3 325	110,4	+ 93,1	+ 84
• Sorgho après maïs	• Semis direct	5 212	96,1	+ 222,9	+ 232
	• Offset	5 387	115,4	+ 214,4	+ 186
	• Scarification	5 400	114,5	+ 216,0	+ 188
	• Labour	5 412	128,8	+ 202,4	+ 157
• Sorgho après soja	• Semis direct	4 075	86,0	+ 163,2	+ 189
	• Offset	4 725	109,4	+ 179,8	+ 165
	• Scarification	4 625	107,8	+ 175,2	+ 162
	• Labour	4 550	121,2	+ 157,3	+ 130

[1] Charges exceptionnelles de la culture + 20 % des charges pour frais généraux. Prix payé au producteur estimé à 3,672 US\$/sac de 60 kg

[2] Taux de rentabilité = marge/coût de production X 100

* Culture sans intrants (ni engrais, ni herbicide, ni pesticide)

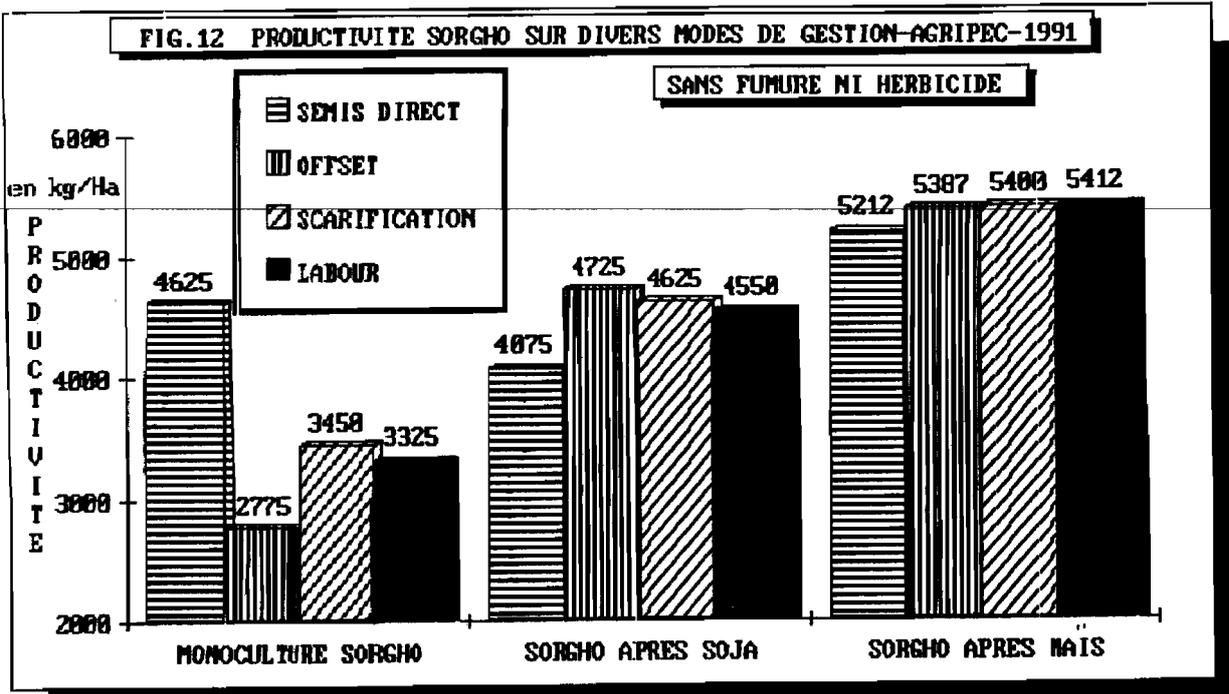


FIG.13 COUTS DE PRODUCTION SORGHO SUR DIVERS MODES DE GESTION-AGRIPEC-1991

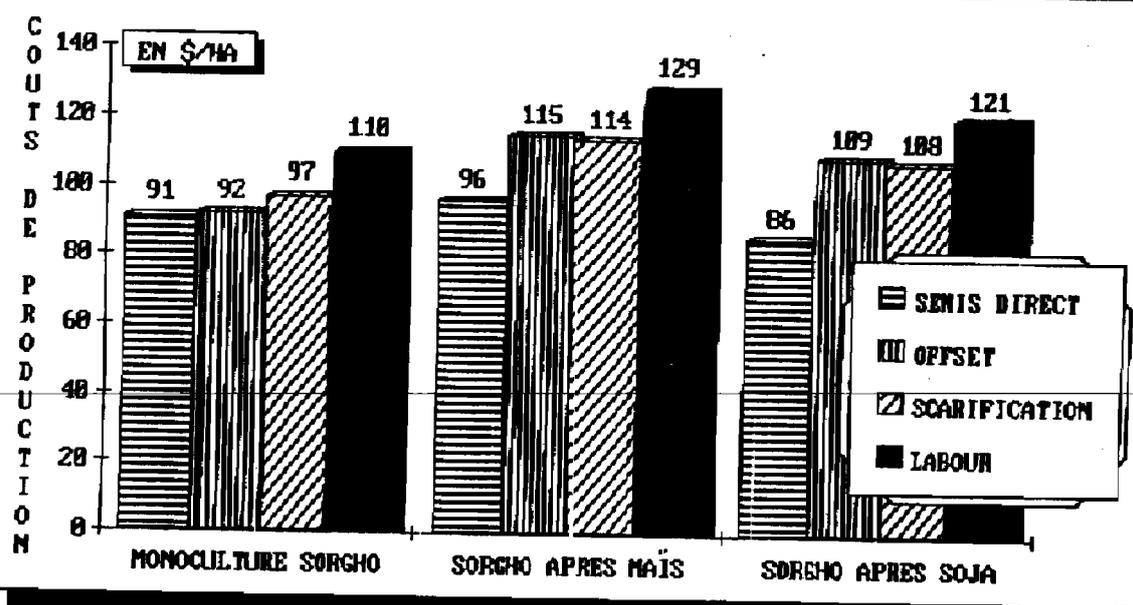


FIG.14 MARGES NETTES SORGHO SUR DIVERS MODES DE GESTION-AGRIPEC-1991

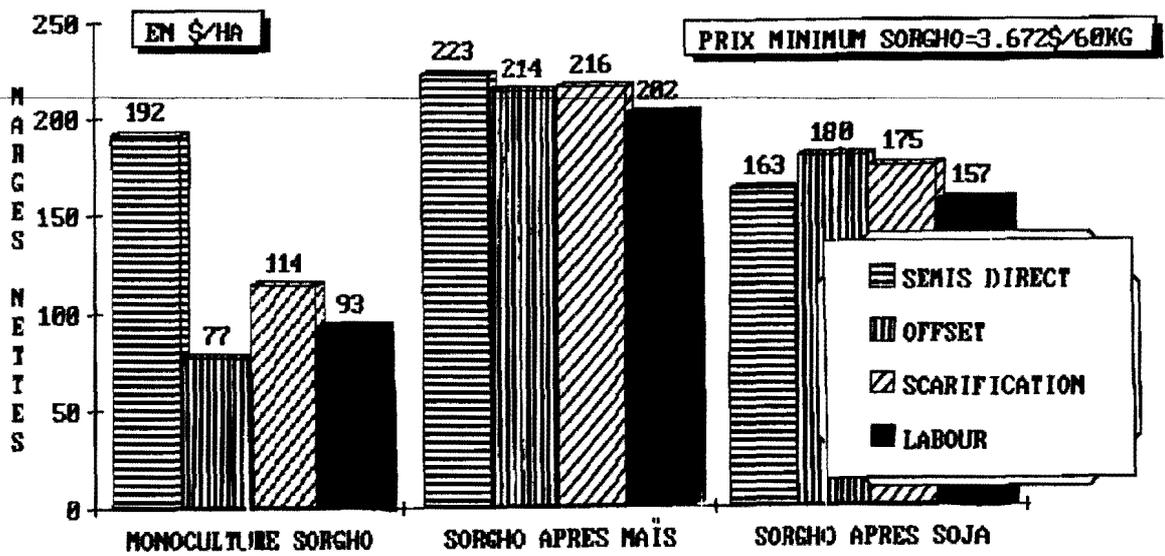
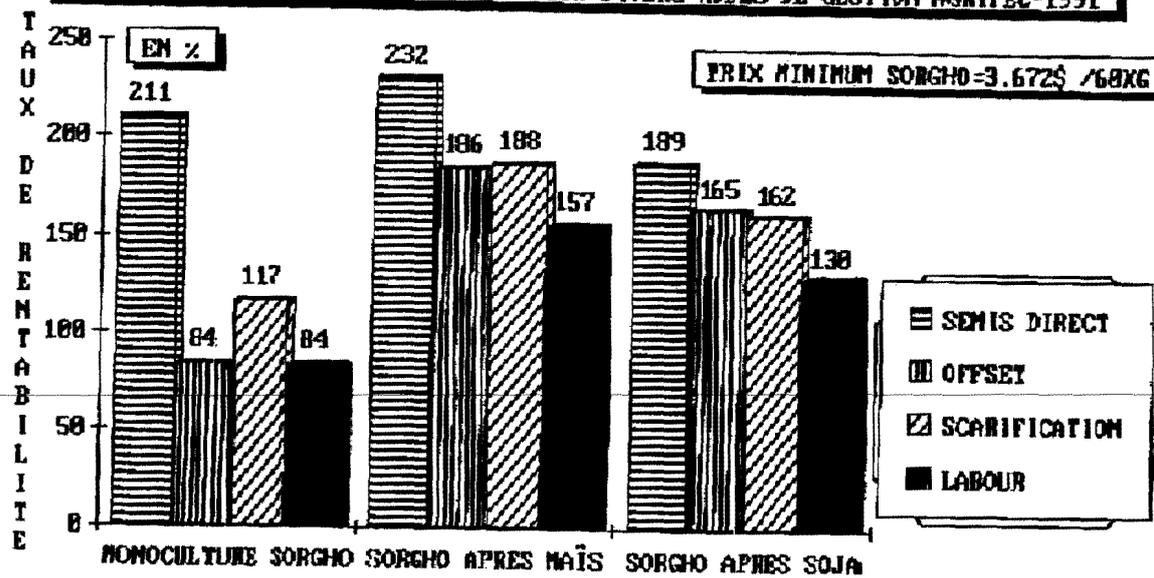


FIG.15 TAUX DE RENTABILITE SORGHO SUR DIVERS MODES DE GESTION-AGRIPEC-1991



C'est une option de culture qui peut aussi être utilisée pour des semis tardifs, avec intrants minimums (ou nuls), car c'est sans aucun doute, de toutes les cultures testées, la plus rustique et la plus apte à valoriser l'eau en fin de cycle des pluies et donc à produire dans ces conditions, alors que toutes les autres cultures riz, maïs, soja voient leur productivité chuter rapidement dès que le semis s'éloigne des premières pluies. C'est ce que montrent les résultats exposés dans le tableau 7b : la moyenne de rendement de la date de semis tardive (3 300 kg/ha) accuse une baisse de rendement de seulement 28 % par rapport à la de semis précoce. Enfin, il existe une autre utilisation intéressante de cette culture : en succession annuelle des cultures de cycle court, riz et soja, semées très tôt.

Dans le soja, le semis peut être effectué un mois avant la récolte, à la volée par avion ; en succession du riz pluvial, par semis direct au fur et à mesure de la récolte de ce dernier (opérations en chaîne) après application d'un disséquant (Paraquat) [L. SEGUY, S. BOUZINAC, *et al.*, 1989, 1].

Cette culture, essentielle pour le maintien du semis direct, va connaître une meilleure valorisation avec les variétés IRAT, à haute valeur alimentaire à partir de 1991-92.

■ Premières conclusions

A l'actif de la recherche

Les progrès réalisés aux plans agronomique, technique et économique en 1991, par rapport à 1990, sont notables :

- 12 % d'augmentation de la productivité moyenne sur maïs, avec, sur certains itinéraires techniques, rendements de plus de **6 500 kg/ha** ;
- 29 % d'augmentation de rendements sur la culture de soja, avec une productivité moyenne supérieure à 3 000 kg/ha ;
- plus de 5 350 kg/ha de sorgho, sans intrants (ni engrais, ni herbicide) en rotation avec maïs, technologie de moindre risque, très **lucrative** et décisive pour le semis direct ;
- maîtrise correcte des techniques de semis direct, de loin les meilleures pour la préservation de la fertilité du capital sol, sur toutes les cultures en rotation.

Au passif du projet et de la recherche

Les pertes considérables de production de riz pluvial, essentiellement par :

- le manque de **suit** journalier des parcelles pour repérer l'arrivée des prédateurs (projet) ;
- le manque d'information de la part de la recherche sur
 - l'éventualité de telles attaques,
 - les moyens de lutte,
- un délai de traitement beaucoup trop long, après l'identification des insectes (projet : nécessité de traitement par voie aérienne).

Premières recommandations pour le projet et perspectives futures de développement

Premières recommandations

Les résultats techniques obtenus en 1991 sur l'unité de recherche et les progrès correspondants très significatifs enregistrés sur le projet, aussi bien au niveau de la lutte contre l'érosion, la productivité, la maîtrise en général des itinéraires techniques, permettent d'intégrer les principales recommandations suivantes :

Sur l'aménagement des unités de paysage

- **Première règle** : Construire sur tout le projet, des terrasses de base large, indispensables pour contenir l'érosion et le ruissellement important qui est déversé sur les **pistes** et les abîmes à chaque saison.
- **Deuxième règle** : Reprofiler les pistes de tout le projet. Les recouvrir de matériau gravillonnaire latéritique.
- **Troisième règle** : Comme nous l'avons recommandé en 1990, toutes les pentes supérieures à 12 % sont réservées à des spéculations plantes pérennes (fruits, reforestation, poivre).
- **Quatrième règle** : Entre 3 et 12 % de pente, principalement sur les pentes longues, utiliser uniquement les techniques de semis direct.
- **Cinquième règle** : Les techniques de labour, scarification, offset, ne doivent être utilisées maintenant **que pour approfondir le profil cultural là où c'est nécessaire**, pour l'enrichir en profondeur d'éléments minéraux et de matière organique ou amendement calco-magnésien. Elles ne sont donc utilisées **que temporairement** pour restaurer la fertilité des sols, mais non systématiquement tous les ans.
- **Sixième règle** : Au vu des résultats 1990 et 1991 ;
 - **sur sols argileux, de bonne fertilité** (Mamao, Coco), la technique de semis direct peut être **généralisée** sur les cultures de maïs, soja, sorgho. Sur riz pluvial on conservera le travail profond du sol pour l'instant (labour, scarification),
 - sur sol à **faciès sableux**, très sensibles à l'érosion, et déjà **très érodés** (Pequi) il y a urgence à récupérer la fertilité de ces sols :
 - terrasses de base large ;
 - scarification profonde pour retirer les griffes d'érosion 1991 ;
 - apport massif (10-15 t/ha) de fumier de volailles sur les parties érodées + superphosphate simple (500 kg/ha).

Sur les techniques de travail du sol et les dates de semis

Les hautes productivités de maïs, riz, soja, sont synonymes de semis précoce, pour ce faire :

- préparer en fin de cycle des pluies (scarification, labour) les surfaces qui seront plantées en riz pluvial dès la fin décembre, aux premières pluies (ou **offset si terre neuve** avec beaucoup trop de racines en surface) ;
- pour les autres cultures : maïs, soja : semis direct dès la fin décembre, aux premières pluies. Le semis sera concentré sur le mois de janvier uniquement ;
- pour la culture de sorgho (variétés IRAT de haute valeur nutritive, sans tanins) semis pseudo-direct à partir de début février : passer un offset, laisser repartir les adventices, traiter à l'herbicide de présemis. Semer direct, sans engrais (**sorgho + calopogonium**). **Seconde possibilité** : ne pas passer d'offset, passer le « rolo faca », puis herbicide de présemis (2 l/ha Roundup + 1,5 l 2-4D) et semis direct sorgho + calopogonium en mélange ;
- deux nouvelles options très intéressantes pour installer les pâturages à partir du sorgho :
 - **semis en mélange** de sorgho (variétés IRAT 202-204) + *Chloris gayana* (Capim de Rhodes) avec 300 kg/ha de 5-30-15 sur la ligne,
 - **semis en mélange** de sorgho (variétés IRAT 202-204) + *Paspalum notatum* (pensacola) [6 à 10 kg de pensacola + 10-12 kg de sorgho) avec 300 kg/ha de 5-30-15 sur la ligne.

Remarque : Ce dernier mélange convient aussi très bien au riz pluvial. La compétition entre pensacola et sorgho ou riz, est **minimale**. Ces deux associations sont porteuses d'avantages décisifs pour le projet :

- implantation ou rénovation de pâturage à coût réduit ;
- possibilité de pâture après la récolte ;
- protection parfaite du sol contre l'érosion ; en effet, le *Paspalum* (pensacola) est une plante à rhizomes, et protège beaucoup mieux le sol contre l'érosion que tous les pâturages qui sont des touffes ;
- possibilité, tous les ans d'implanter une culture en semis direct dans le *Paspalum* et de faire pâturer en suivant : la gestion de la fertilité organique est de ce fait annuelle et devrait entraîner l'économie d'intrants minéraux.

Sur les variétés par culture

Il y a lieu, en première urgence de se préoccuper des débouchés des produits : riz, soja, sorgho. Une étude des marchés locaux est indispensable à la **fiabilité économique** du projet.

Riz pluvial : IRAT 216

- dix sacs de Diwoni : semences de la Sulamerica ;
- dix sacs de Ciwini : semences de la Sulamerica ;
- dix sacs de Mana 1 : semences de la Sulamerica.

Variétés riz à grains longs et fins. Prix maximal à la commercialisation.

Maïs

- utiliser en priorité l'hybride Pioneer 3210 ;
- introduire les meilleurs hybrides Rhodia 1991 : TX 1004, TX 1001, SW 1007.

Soja

- variétés Cariri, Serido et Teresina (commander ces semences très tôt : juillet-août).

Sorgho

- IRAT 202, 204, 321, 322, 323, 324, 326, 327, 328, 329, 16, 174, 206 ;
- toutes ces variétés sont sans tanins et pour la plupart d'excellente qualité alimentaire ;
- la variété 206 est excellente pour la fabrication de bière.

(Ces semences seront fournies par la Sulamerica et si nécessaire par la Fazenda-Progresso, Mato Grosso).

Sur les herbicides**Riz pluvial**

- si semis en sec : Propanil + 2-4D ester (Herbanil, 12 l/ha) à appliquer en postémurgence, 25 jours après émergence riz (semences riz traitées au Semevin 350A, 1,5 l/100 kg de semences) ;
- si semis en sol humide : utiliser Ronstar SC, 2,5 l/ha en préémurgence. Prévoir 1 l/ha de 2-4D amine (806 BR) et appliquer 40 à 50 jours après semis (fin tallage).

Maïs

- Triamex 5 l/ha en postémurgence **précoce** (immédiatement après la levée du maïs).

Soja

- utiliser Laço (Alachlore) en préémurgence, 6 l/ha (2 880 g/ha).

Sur les traitements de semences

Sur semis précoces, où les risques d'attaques de termites, *Elasmopalpus*, « Cigarrinhas » (*Deois flavopicta*) sont importants, traiter semences riz et maïs avec Semevin 350A (Thiodicarb), 1,5 l/100 kg de semences.

Sur semences de soja, contre les risques de fonte de semis et *Rhizoctonia* fréquents dans ce type de milieu, appliquer, avec l'inoculant, Rhodiauram 700, 300 g/100 kg de semences.

Sur les équipements

La nécessité de généraliser rapidement les techniques de semis direct, impose l'achat de semoirs de semis direct supplémentaires :

- pour le maïs, soja et sorgho : semoirs type SLC ou PAR 2800, équipés pour le semis direct (deux semoirs supplémentaires) ;
- pour le riz pluvial : TD 300, ou IMASA (un **semoir**).

Séchage et stockage : la diversification des cultures demande un renforcement important de ces **moyens**, aussi bien pour le riz que pour le soja.

Traitements pesticides d'urgence : nécessité de pouvoir disposer d'un avion de traitement en cas d'urgence. Demande réitérée à plusieurs reprises.

Sur traitements pesticides de réserve

Pour toute urgence, prévoir un stock de **Semevin 850 PM** (Carbaryl).

Stratégies et scénarios futurs de développement pour le projet 1991-1995

L'enjeu (rappel 1990)

L'enjeu de ce projet est considérable, car il peut être un exemple, une vitrine :

- pour les régions préamazoniennes, pour ce qui concerne le développement des systèmes de culture, à la base de grains et l'élevage bovin, et surtout l'intégration des deux activités ;
- pour le bassin amazonien, pour ce qui concerne les techniques économiques et **praticables** de lutte contre l'érosion **compatibles** avec la fixation d'une agriculture productive, lucrative et stable, et **accessibles** tant aux **systèmes mécanisés** qu'au **petit paysannat en agriculture manuelle** ou **traction animale** ; le chapitre des techniques de semis direct dans couvertures mortes et vivantes, sera **déterminant** à cet égard ;
- pour les écologies tropicales forestières similaires, du monde : transfert de technologies en Afrique, Asie, où le réseau international IRAT sur les modes de gestion des sols peut être un instrument de transfert et d'ajustement efficace.

Stratégie et scénario de développement 1990-1995

Première règle : ne pas travailler plus, mais travailler mieux, soit ne pas augmenter les surfaces exploitées, mais apprendre à les maîtriser parfaitement.

Autrement dit, en pratique, rechercher à tout prix l'augmentation de production par une optimisation de la productivité plutôt que par l'extension des surfaces.

Il s'agira, à la fois, dans la pratique et sur le plan scientifique de :

- fixer les **lois** de la production végétales dans ce milieu (grains et élevage) ;
- ajuster les modes de gestion des sols qui concilient : optimisation des marges à l'hectare, avec la meilleure flexibilité d'utilisation des équipements, et qui assurent la protection la plus efficace de milieu physique.

Scénario 1991-1995

Sur le projet

- maximiser les marges à l'hectare ;
- restaurer, puis protéger la fertilité du capital sol.

Sur les deux activités : production de grains et élevage bovin, en maintenant ces deux activités séparées pendant le début de cette première phase, 1991-1993.

Sur la recherche

Elle aura pour objectif essentiel, dans le même temps, d'intégrer les deux activités en rotation : production de grains X élevage.

Scénario pour le projet 1991-92

Sur la production de grains

- 1 - protection du milieu contre l'érosion (terrasses de base large) ;
- 2 - prospection locale sur débouchés commerciaux des produits : riz de qualité, soja, sorgho de qualité (bière, rations animales, mélange à farine de blé, fabrication de pâtes, etc.) ;
- 3 - renforcer et **capacité de séchage et capacité de stockage** + équipement pour productions de semences (riz de luxe, sorghos), **semis direct (SLC) [2], avion de traitement** ;
- 4 - Diversifier la production, en optimisant les marges à l'hectare, avec investissements minimums (gestion du risque minimal). Pour ce faire :

- séquence de semis et calendrier des cultures :

- commencer, dès le 10-15 décembre (**en sec**), par semis **sorgho** (AG 2005, variétés IRAT de qualité), sans engrais, ni herbicide : parcelles à pentes les plus fortes, où la rotation avec maïs, est nécessaire,
- ensuite, semis **riz pluvial (IRAT 216)**, **sur terre neuve**, aux premières pluies (fin décembre, début janvier) + collection nouvelles **variétés** à grains de première **qualité** (+/- 20 ha) +/- 300 hectares (fonction capacité séchage et stockage),
- semis maïs, dès les premières pluies (fin décembre, début janvier), avec technique de semis direct et cultivar Pioneer 3210 (semis maïs doit se faire jusqu'au **1^{er} février**,
- en suivant, à partir du 15 janvier, semis soja (variétés Cariri, Serido, Teresina). Introduire 10 hectares de Eureka, 10 hectares de Parnaíba et 10 hectares de Estrela, variétés à cycle court, qui seront semées les premières et recevront une culture de sorgho de qualité en succession. Les surfaces totales en soja seront fonction de la capacité de séchage et stockage,
- à partir du **1^{er} février jusqu'au 15 mars** : **semis sorgho** de qualité (variétés IRAT), en semis direct, sans engrais, avec herbicide de présemis + « rolo faca » :
- prévoir sur 20 ou 30 hectares, l'association sorgho + Capim de Rhodes (10 kg sorgho + 8 kg Capim de Rhodes en mélange)
- prévoir enfin sur 20 ou 30 hectares, l'association sorgho + pensacola (10 kg sorgho + 7-8 kg Capim pensacola, en mélange)
- la sole sorgho pur, servira à refaire la couverture morte,
- les associations sorgho + rhodes et sorgho + pensacola, serviront pour installer des **pâturages** à qualités complémentaires à celles des *Brachiarias* et *Panicum* (résistance à la sécheresse pour Rhodes, meilleure protection du sol pour le *Paspulum*, teneurs en protéines plus élevées).

Sur la réforme de pâturages

Deux technologies, mises au point au Mato Grosso, peuvent être utilisées :

- sorgho + rhodes (*Chloris gayana*), semis en mélange aux premières pluies (10 kg sorgho + 8 kg rhodes) avec 200 à 300 kg/ha de 5-30-15. Sol préparé à l'offset, **profond** ;
- sorgho + pensacola (*Paspulum notatum*), semis en mélange aux premières pluies (10 kg sorgho + 6-8 kg/ha de pensacola) avec 200 à 300 kg/ha de 5-30-15 sur sol préparé à l'offset, **profond**.

Ce dernier mélange peut être réalisé avec riz pluvial + pensacola, dans les mêmes conditions :

- sorgho recommandé :
- dans un premier temps AG 2005,
- à partir de 1992 : sorghos IRAT, sans tanins, à haute teneur en protéines (15-16 %), qui **sont des variétés** et non des hybrides (donc plus faciles à utiliser à moindre coût).

Ces techniques ont pour objectif essentiel :

- d'augmenter la charge animale à l'hectare, avec une production accrue de fourrage, spécialement en **saison sèche** (un tiers surface annuelle), plus production de riz et sorgho en association avec le fourrage ;
- de gérer mieux la fertilité et la préservation de l'espace rural, en intégrant à partir de 1993 ou 1994, le pâturage en rotation avec les cultures annuelles. Cette voie est sans aucun doute la voie de l'avenir. Il nous appartient de la mettre au point rapidement, car elle contient tous les termes de pérennisation d'une agriculture à moyen et long termes, à moindre coût.

Scénarios de la recherche

Dans toutes ses actions, la recherche devra toujours précéder les applications sur le projet par une mise au point rigoureuse des technologies proposées.

Les grands axes de la recherche épousent les axes de développement proposés :

- mise au point continue des systèmes de culture à base de grains sur facès sols argileux :
- entretien de la fertilisation des sols (minérale et organique) sur facès sols sableux ;
- réforme de pâturages :
 - riz + *Paspalum notatum* (Pensacola), destiné aux fortes pentes déjà exploitées en pâturages,
 - sorgho + *Paspalum notatum* (Pensacola), destiné aux fortes pentes déjà exploitées en pâturages,
 - sorgho en association avec :
 - + *Chloris gayana* graminée résistante à la sécheresse : pâturage saison sèche + ensilage
 - + *Cenchrus*, graminées résistantes à la sécheresse : pâturage saison sèche + ensilage
 - + riz + *Stylosanthes* (légumineuse résistante à la sécheresse : foin pour saison sèche)
- mise au point des rotations entre cultures annuelles et pâturages ;
- alimentation continue du germoplasme : riz, maïs, soja, sorghos, espèces fourragères.

Bibliographie

SEGUY L., BOUZINAC S., PACHECO A., 1989 - Une nouvelle technologie très lucrative et de moindre risque, adaptée aux cerrados humides du Mato Grosso : la succession annuelle soja de cycle court suivi de sorgho semé par avion un mois avant la récolte de soja ou en semis direct au fur et à mesure de la récolte de soja. Doc. Interne IRAT, 15 p.

SEGUY L., BOUZINAC S., PACHECO A., KLUTHCOUSKI J., 1989 - Des modes de gestion mécanisés des sols et des cultures aux techniques de gestion en semis direct sans travail du sol appliqués aux cerrados du Centre-Ouest brésilien. Doc. interne IRAT, 156 p.

SEGUY L., BOUZINAC S., 1990. La recherche appliquée au service du développement régional. Doc. interne IRAT, 148 p.

Annexes

A - Programme de recherche (grandes lignes)

B - Nécessité en matériel, intrants, main-d'œuvre pour le programme de recherche 1991-1992

A - Programme de recherche 1991-92 (grandes lignes)

■ Unité expérimentale : systèmes de cultures sur sol à « faciès argileux » (Mamao)

Poursuite de l'étude des modes de gestion des sols et des cultures, pour fixer les options de production les plus intéressantes aux plans agronomique, technique et économique.

Dans l'évolution des rotations, privilégier :

- l'option sorgho de **qualité**, indispensable à la formation des couvertures mortes, à moindre coût et risque économique minimal :
 - culture pure,
 - culture mélangée avec calopogonium,
 - culture mélangée avec *Chloris gayana* (Capim de Rhodes) production **grain** + pâturage ou ensilage annuel,
 - culture mélangée avec *Paspulum notatum* (pensacola), production **grain** + pâturage ou ensilage annuel,
 - le développement de l'option **riz de cycle court** à très belle qualité de grain, pour la pratique des successions annuelles avec sorgho de qualité et les successions riz + pâturage à rhizomes (*Paspulum notatum*).

Dans l'évolution des techniques de travail du sol, privilégier :

- les techniques de semis direct ;
- le développement des couvertures vivantes à rhizomes (pensacola), **régénératrices des sols** et supports à la fois, de production de grain et de pâturage au cours de la même année.

■ Unité expérimentale sur sol à faciès sableux (Pequi) : objectif essentiel d'étude du maintien de la fertilité organo-minérale sur sol à faibles potentialités, très sensible à l'érosion.

Reprise de l'essai 1990 avec culture de **riz**, et semis précoce aux premières pluies (fin décembre, début janvier), suivi de sorgho en succession.

■ Collections de matériel végétatif

- **riz** : semis **précoce**, fin décembre, début janvier, d'une collection très importante de variétés inédites à qualité de grain exceptionnelle (n° 142, 183, 164, 174, 285, 289, 290, 291, 293, 297, CIAT 15, CIAT 18, CIAT 20, CIAT 22, CIAT 24, Ciwini, Diwoni, 49/2/10, Mana 1) ;
- un sac par variété, en **terre neuve si possible**.
(Variétés provenant de la Sulamerica).
- **soja** : variétés à commander dès juillet :
 - Cariri, Siriema, Teresina, Serido, Emgopa 305, Eureka, Estrela, un sac par variété (collection à implanter début janvier 1992).

- **maïs :**

- essai maïs Rhodia.
- multiplication en grande culture :
- des meilleurs hybrides Rhodia 1991
- de variétés IRAT.

■ **En grande culture**

- **Test herbicide sur riz pluvial** (début janvier en terre de vieille culture)
 - préémergents :
 - Ronstar SC
 - GAMIT
 - Herbadox
 - postémergents :
 - Herbanil
 - Arrozan
 - Furore
 - Bi-Hedonal
 - 2-4D
- **Contrôle *Tibraca limbativentris* sur riz :**
 - Sevin 480 SC, Carbaryl
 - Sevin 850 PM, Carbaryl
 - et autres (à définir), dont formules **granulées**.

B - Nécessités en matériel, intrants, main-d'oeuvre pour l'exécution du programme de recherche, 1991-92

■ Intrants

Engrais NPK : plusieurs options possibles

- **premières priorités** (engrais de Mitsui ou Cotia) :
 - céréales : mélange Yookarin + 4-20-20 + Kcl + FTE : **28 tonnes** ;
 - soja : mélange superphosphate simple + 4-20-20 + Kcl : 5 tonnes.
- **seconde priorité** :
 - céréales : 5-25-25 : 18 tonnes ;
 - soja : 0-20-20 : 5 tonnes.
- **urée** : 6 tonnes
- **sulfate d'ammoniaque** : 6 tonnes
- **Kcl** : 3 tonnes

Herbicides

- Ronstar SC : 80 litres
- Triamex : 120 litres
- Herbanil : 120 litres
- Furore : 20 litres
- 2-4D (806 BR) : 60 litres
- Laço : 80 litres
- Fuzilade X₂ : 12 litres
- Roundup : 60 litres
- Gramoxone : 30 litres
- Reglone : 30 litres
- Bi-hedonal : 10 litres

Fongicide : Rhodiauram 700 : 3 kilos

Insecticide

- Semevin 350 RA : 80 litres
- Sevin 850 PM : 150 kilos

Inoculant soja : pour 15 hectares

Semences

- maïs Pioneer 3210 : 500 kilos
- riz IRAT 216 : 3 tonnes
- soja Cariri : 1 tonne
 - + un sac de Serido, Teresina, Emgopa 305, Seriema, Estrela, Eureka
 - + un sac de chacune des variétés : 142, 183, 164, 174, 285, 289, 290, 291, 293, 297, CIAT 15, CIAT 18, CIAT 20, CIAT 22, CIAT 24, Ciwini, Diwoni, Mana 1, 49/2/10 (Sulamerica, Piaui)

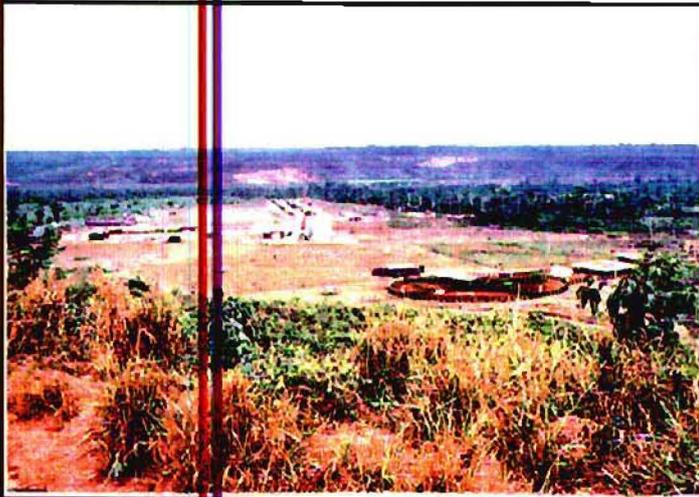
Semences fourragères : tous ces intrants doivent être sur la Fazenda-Progresso, fin octobre, impérativement.

Main-d'œuvre

- Permanente (décembre à juin)
- le technicien agricole responsable des unités + **cinq hommes permanents**.
- Temporaire
- renforcer les équipes à la récolte :
 - avril : **10 hommes** (soit cinq permanents + **cinq temporaires**)
 - mai : **10 hommes** (soit cinq permanents + **cinq temporaires**)
 - juin : **10 hommes** (soit cinq permanents + **cinq temporaires**)

Equipements mécanisés

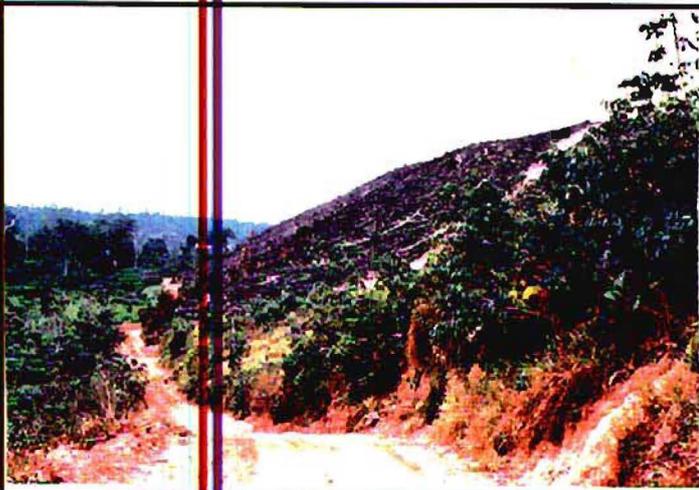
La recherche doit être **prioritaire** pour la réalisation des diverses opérations culturales (à la **demande**).



Base physique du projet
Base Física do projeto



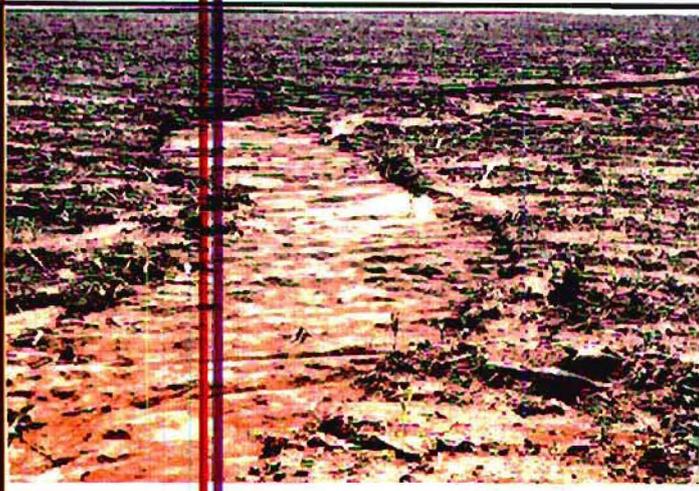
Défrichement forêt ombrophile
Desmatamento da floresta



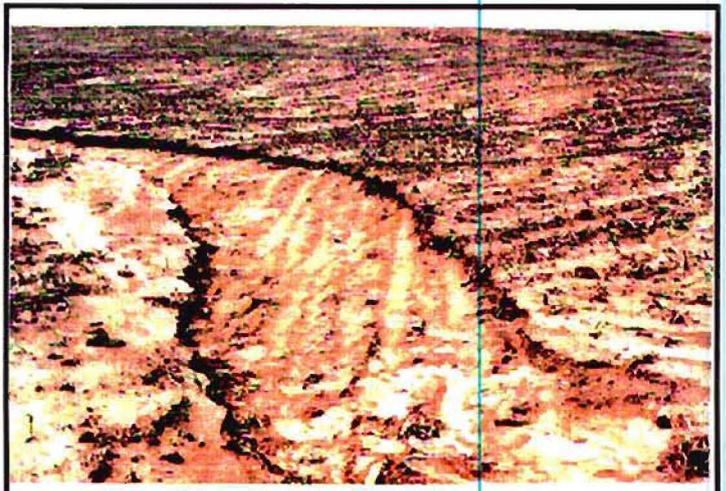
Défrichement de pentes fortes à l'extérieur du projet
Desmatamento de fortes declives fora do projeto



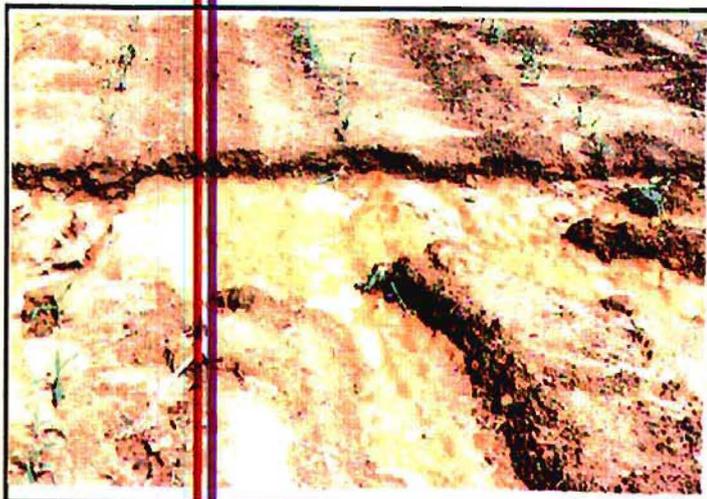
Mise en andains des bois et brûlis
Enleiramento e queima



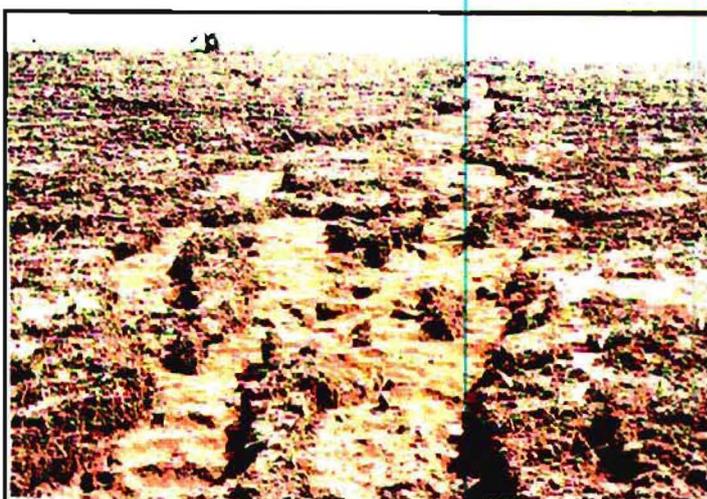
Erosion laminaire dans culture de maïs sur offset
Erasão laminar no milho particado com grades



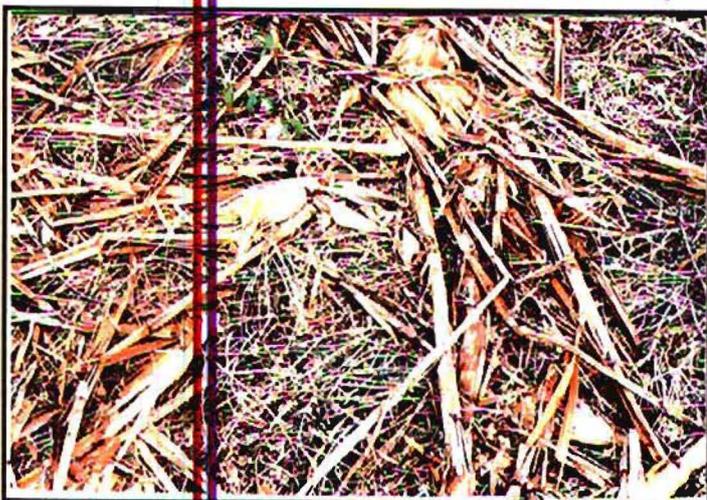
Erosion laminaire. Noter le fond du passage d'offset (compacté)
Erasão laminar. Notar o fundo do preparo com grades (compactado)



Destruction et entraînement de l'horizon organique
Destruição da camada de matéria orgânica



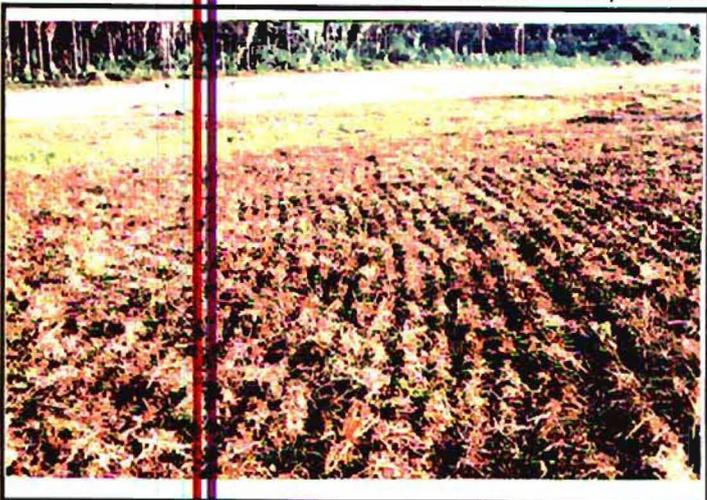
Forte érosion sur longues pentes avec sol préparé à l'offset
Forte erosão sobre longos declives sobre solo preparado com grades



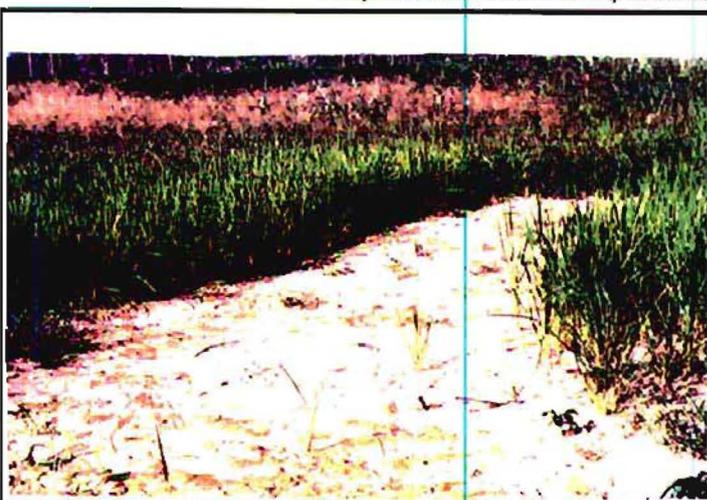
Détail de la couverture du sol sur semis direct
Detalhe da cobertura morta em plantio direto



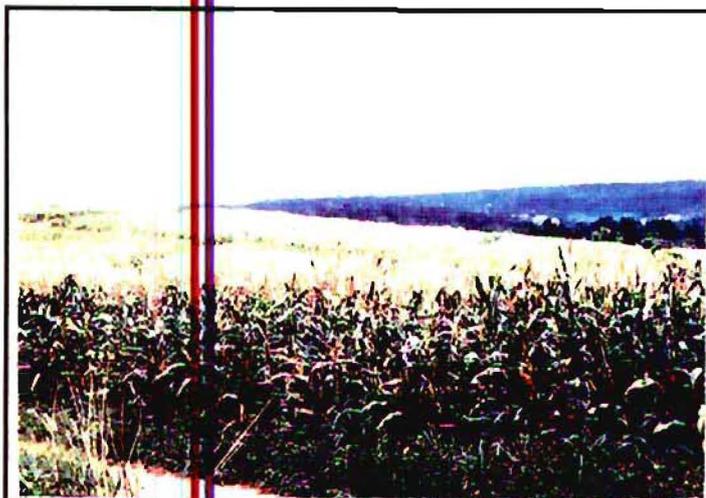
Protection du sol avec couverture morte (semis direct)
Proteção do solo com cobertura morta (plantio direto)



Protection du sol avec pailles de riz (semis direct)
Proteção do solo com palha de arroz (plantio direto)



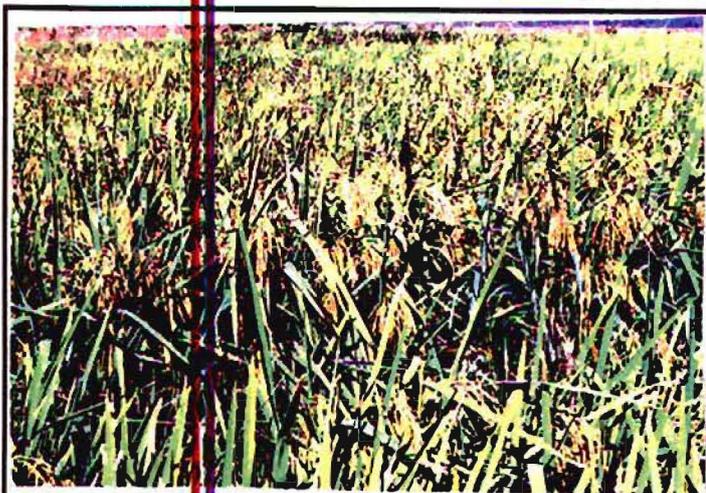
Chemin d'eau dans culture de riz sur offset
Caminho d'água na cultura de arroz preparada com grades



Parcelle maïs sur forte pente, avec technique de semis direct (R > 6 000 kg/ha) Pioneer 3210
Parcela de milho sobre forte declive, em plantio direto (R > 6 000 kg/ha) Pioneer 3210



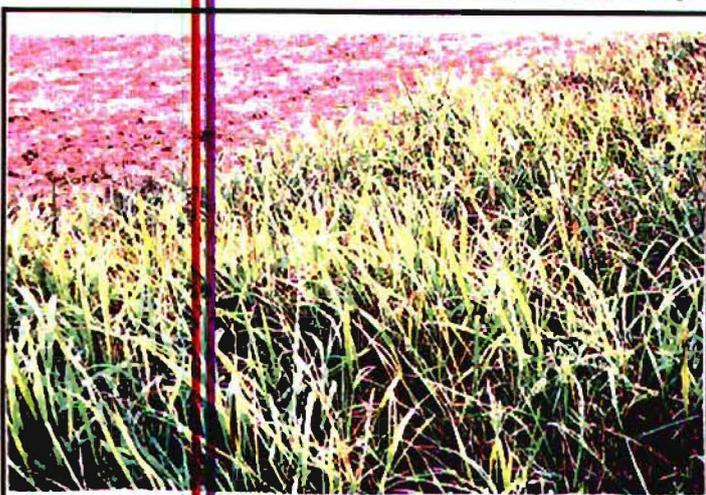
Parcelle sorgho (AG 2005) avec technique de semis direct (> 5 000 kg/ha)
Parcela de sorgo (AG 2005) em plantio direto (> 5 000 kg/ha)



Parcelle riz (IRAT 216) avec technique de semis direct (4 000 kg/ha)
Parcela de arroz (IRAT 216) em plantio direto (4 000 kg/ha)



Parcelle sorgho IRAT 204, avec technique de semis direct
Parcela sorgo IRAT 204, em plantio direto



Parcelle riz détruite à 100 % par punaises (*Tibraca L.*)
*Parcela arroz destruída a 100 % por percevejos (*Tibraca L.*)*



Parcelle de soja (Cariri) (R > 3 000 kg/ha)
Parcela de soja (Cariri) (R > 3 000 kg/ha)

La Goutte d'Encre .

ATELIER DE REPROGRAPHIE

67.65.30.96

34000 MONTPELLIER