

MISE AU POINT DE MODELES DE SYSTEMES DE PRODUCTION EN CULTURE MANUELLE A BASE DE RIZ PLUVIAL utilisables par les petits producteurs de la région du Cocais au nord-est du Brésil Etat du Maranhao

L. SEGUY

Avec la collaboration de :

MM. WALBERT BATISTA DE CARVALHO FILHO, MARCO AURELIO SOUZA MARTINS, RAIMUNDO REGINALDO SOARES SANTOS, MARIO LUIS MESQUITA, JORGE LOUIS ARAUJO MAFRA, JOAO LUIS RIBEIRO DE SILVA, ABDEVAL PINTO JUNIOR, SERGE BOUZINAC, JOAO JOSE MENDES SILVA, FRANCISCO JOSE OLIVEIRA RODRIGUES, MANOEL FELIPE DA SILVE FREIRE, JOSÉ RAIMUNDO FERRES.

Présidents de l'EMAPA : Dr CARLOS ALBERTO DOS SANTOS MARQUES (1978)
Dr HERACLITO DE SOUZA AQUINO (1979-1981)

RESUME — L'intervention de l'IRAT dans le domaine des recherches en systèmes de production propose dans la région du Cocais une démarche comprenant les cinq phases principales suivantes :

- 1 - Diagnostic des systèmes de production actuels chez les petits producteurs souvent sans terre et, plus généralement, des conditions techniques et socio-économiques de la production.
- 2 - Définition des objectifs de la recherche systèmes à entreprendre, dans une concertation décideurs-vulgarisateurs-chercheurs-producteurs.
- 3 - Mise en place d'un dispositif en stations (Bacabal, Brejo) comportant :
 - un noyau central comparant des systèmes de culture différents, à plusieurs niveaux d'intensification,
 - des satellites destinés à alimenter le noyau central en innovations thématiques (variétés améliorées, fertilisation minérale, contrôle des adventices par l'herbicide),
 - des aires d'actualisation, ou parcelles de dimensions importantes permettant de tester en vraies grandeurs les nouvelles combinaisons,
 - un aménagement du paysage par des cordons anti-érosifs plantés.
- 4 - Tests des combinaisons, alternatives et modèles techniques apparaissant les plus appropriés chez des producteurs (une trentaine) répartis en quatre sites représentatifs de la région.
- 5 - Relais par la vulgarisation et diffusion au niveau de villages par des agents techniques formés par la recherche et avec un suivi de l'équipe de recherche.

Bien que l'étape 5 n'ait pu encore être engagée, des résultats importants ont été obtenus :

- au plan méthodologique, le schéma de création-diffusion proposé s'est avéré très opérationnel;
- au plan des résultats techniques :
 - possibilité de la culture continue (avec un riz chaque année), au moins pour trois ans en champs paysans, cinq ans en station,
 - niveaux de rendement des variétés améliorées pouvant atteindre 50 q/ha en grande culture,
 - temps d'entretien considérablement réduits par l'usage des herbicides, et augmentation de la capacité de travail du producteur.
 - certains modèles (notamment en cultures associées «systématisées») sont économiquement très attractifs (doublement, et plus, de la valeur ajoutée à l'unité de surface et à la journée de travail).

Mots-clé : Brésil, riz pluvial, systèmes de production, structures d'exploitation, systèmes agraires, petit paysannat.

INTRODUCTION

L'Etat de Maranhao est l'un des neuf Etats du Nord-Est Brésil. Sa surface est de 325 000 km². Il est l'Etat de transition entre l'Amazonie, au Nord-Ouest, et le Nord-Est subaride (cf carte jointe, fig. 1).

En 1976, à la suite d'une demande de l'Etat du Maranhao au G.E.R.D.A.T., une mission exploratoire de J. MAYER et L. SEGUY proposait aux responsables de la Recherche agronomique de l'Etat un Projet de Développement rapide de sa production rizicole par les petits exploitants.

Le riz y occupe en effet environ 1 000 000 d'hectares, représentant une production de l'ordre de 1 100 000 à 1 500 000 tonnes. Il est traditionnellement cultivé dans un système de production pluvial itinérant sur défriche, système empirique à productivité faible, par de petits agriculteurs le plus souvent sans terre et sans pouvoir d'achat.

En 1978, la Coopération française et le Gouvernement de l'Etat du Maranhao décidaient d'une action commune en faveur de cette riziculture traditionnelle, et une convention particulière entre l'EMAPA (Empresa de Pesquisa

Agropecuaria du Maranhao) et l'IRAT (Institut de Recherche Agronomique Tropicale et des Cultures Vivrières) permettait l'affectation à Sao Luiz d'une équipe de deux chercheurs français, L. SEGUY et S. BOUZINAC.

L'objectif imparti a conduit cette équipe à élaborer, avec les chercheurs brésiliens, des systèmes de culture fixés, à base de riz pluvial.

Dès le départ, l'opération a été menée avec le concours de tous les acteurs de la production : chercheurs, vulgarisateurs, paysans, à partir de la réalité agro-socio-économique, en vue de proposer de nouveaux systèmes de production. Cette démarche est progressive pour profiter au maximum des techniques de production empiriques et préserver les habitudes alimentaires locales.

La région du Cocaïs, qui représente une part importante de la production rizicole de l'Etat du Maranhao, et où se manifeste une contrainte de terre de plus en plus forte, a été choisi par les responsables de l'Etat pour la première intervention de l'IRAT, en appui à la Recherche agronomique de l'Etat.

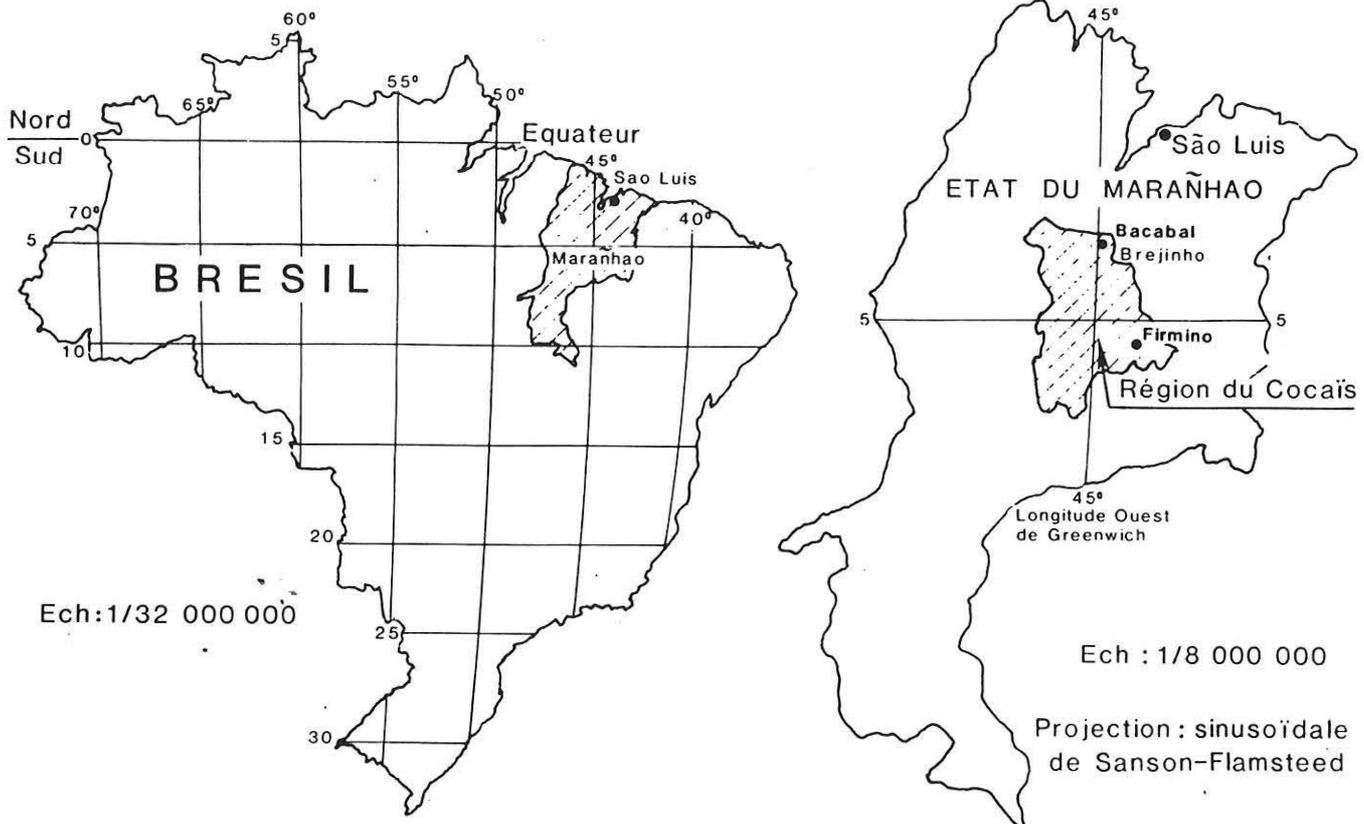


Fig. 1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE

Les efforts ont été concentrés sur :

- la station de Bacabal, située à 240 km au Sud de Sao Luiz, de 1978 à 1981.
- des paysans et villages, répartis en quatre sites de la région, en 1980, et deux villages en 1981.

La présente publication résume l'essentiel des travaux de 1979 à 1981.

La présentation de ces travaux comprend :

- l'analyse de la situation de départ : milieu physique,

milieu social, facteurs et contraintes de la production;

- la définition des objectifs et l'élaboration des systèmes de culture plus motivants, avec le concours des chercheurs, vulgarisateurs et paysans;
- la définition et la mise en pratique d'une stratégie de transfert de ces systèmes en milieu réel;
- les résultats obtenus.

Il s'agit en fait d'une synthèse de ces travaux. Le lecteur intéressé pourra trouver des informations détaillées dans les rapports disponibles à l'EMAPA* ou à l'IRAT*.

LA SITUATION DE DEPART

LE MILIEU PHYSIQUE

L'unité géomorphologique de base de la région est la colline en demi-orange, à pentes fortes, souvent supérieures à 6 %, très favorables à l'érosion.

Les sols sont de type ferrugineux tropical argilo-sableux, à tendance hydromorphe sur les sommets de croupe et plus sableux en bas de pente; ils sont carencés en phosphore et d'accessibilité réduite pour des machines en saison des pluies (cf. toposéquence schématique jointe, fig. 2).

La pluviométrie moyenne (sur 15 ans) est de 1 621 mm répartis sur 6 mois, de la mi-décembre au début de juin, avec un maximum en mars et avril. Les années 1979, 1980 et 1981 ont connu des déficits pluviométriques importants.

L'humidité relative se maintient au-dessus de 80 % en saison des pluies, même au cours des périodes sans pluies.

La température moyenne est d'environ 25°C et des maxima de 33°C.

LE MILIEU RURAL HUMAIN

La riziculture au Brésil se caractérise par une extrême inégalité de la répartition de la propriété.

Pratiquement 90 % de la production est assurée par des exploitants de moins de 10 ha (dont une très forte majorité de producteurs sans terre).

Par exemple, dans la région du Cocaïs, la surface et la distribution des exploitations par groupes se répartissent ainsi :

Surface	Nombre	%	Surface	%
5 ha	40 888	83	65 171	7,8
5 - 10 ha	2 045	4	13 523	1,6
10 - 50 ha	3 460	7	83 014	10,0
50 - 100 ha	1 319	2,6	85 839	10,4
100 - 200 ha	805	1,6	105 088	12,7
200 - 500 ha	483	1,9	136 804	16,5
500 - 1 000 ha	144	0,3	95 608	11,5
1 000 - 2 000 ha	56	0,1	76 323	9,2
2 000 ha	38	0,1	165 028	19,9
	49 238		826 398	

LA RIZICULTURE DANS LA REGION DE COCAIS

La production de riz de la région est évaluée à 12,5 % de la production totale de l'Etat du Maranhao, soit 185 000 tonnes environ en 1980.

Elle est, pour 90 %, assurée par de petits paysans non propriétaires sur des exploitations familiales de moins de

10 ha; 70 % de la production proviennent de systèmes de cultures associées.

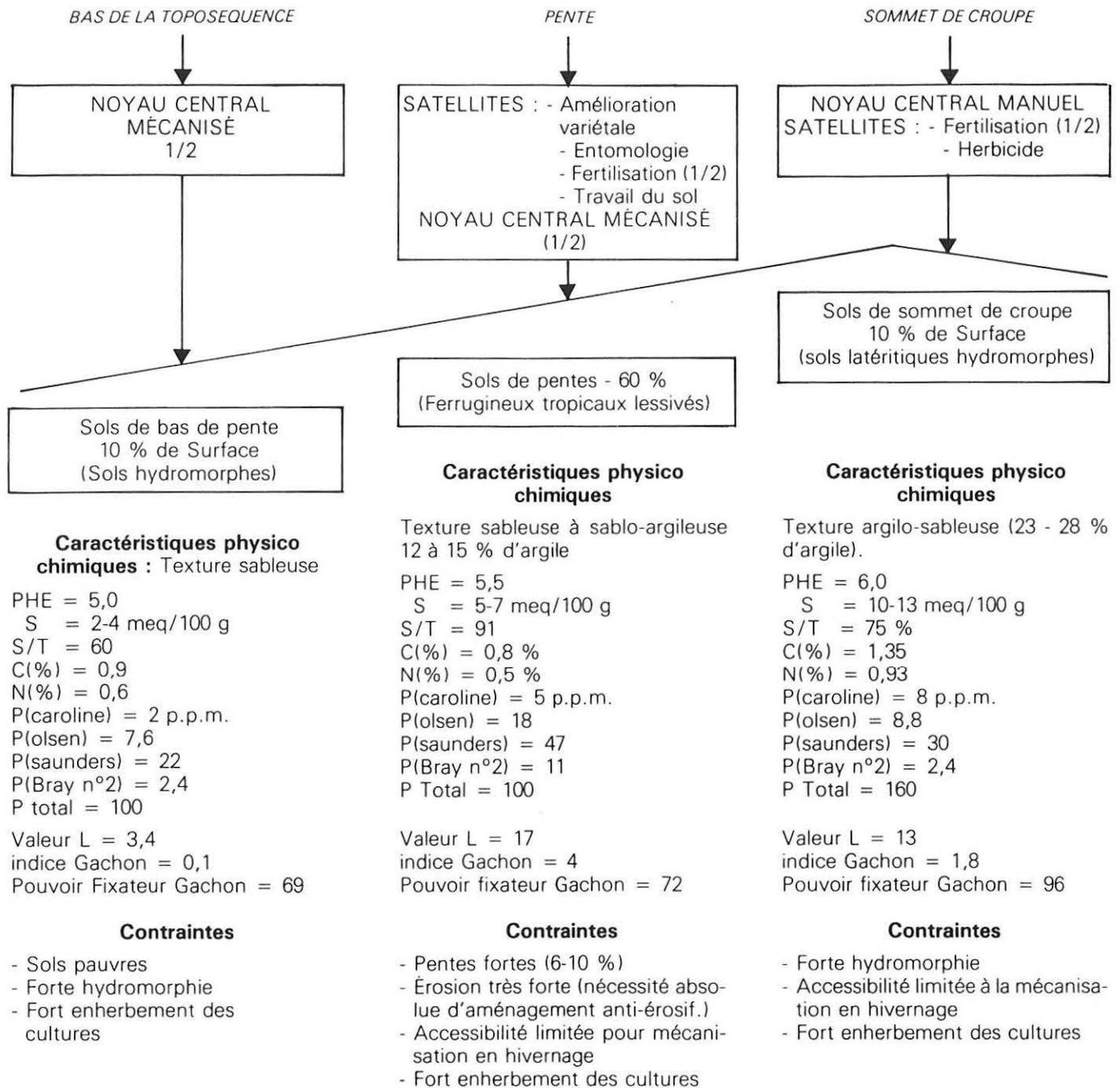
Cette production a augmenté de 80 % entre 1970 et 1980, essentiellement par accroissement des surfaces cultivées; le rendement est resté pratiquement stationnaire et se situe aux environs de 1 500 kg/ha.

La riziculture pluviale est itinérante, pratiquée sur brû-

* EMAPA : Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuaria, Rua Henrique Léal 149 Centro, Caixa Postal 170, Sao Luiz, Maranhao, BRESIL.
 IRAT : Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures - 110 rue de l'Université, 75007 PARIS CEDEX 07, FRANCE.

Fig. 2 - LOCALISATION PREVUE DES EXPERIMENTATIONS EN FONCTION DE LA TOPOSEQUENCE :

- Caractéristiques physico-chimiques principales des sols (1)
- Contraintes essentielles de mise en valeur



(1) Extraits des Analyses IRAT - Laboratoire EMAPA Sao Luis.

lis une seule année, après défrichage de la végétation arbustive spontanée à base de palmiers babaçus (*Orbygnia martiano*). Cette jachère arbustive date de 5 à 10 ans.

La riziculture est strictement manuelle et conduite en cultures associées avec du maïs essentiellement, un peu de manioc et du vigna en dérobé du riz et du maïs.

Les travaux agricoles s'étalent de septembre à juin.

Au cours du défrichage, une formation arborée de 100 à 150 palmiers babaçus/ha est conservée. Le maïs est semé le premier en lignes espacées de 4 à 5 m. Le riz est semé en poquets de 7 à 10 graines, espacés de 40 cm environ en tous sens, entre les lignes de maïs. Le vigna est semé en poquets entre les tiges de maïs et riz restées sur pied; la paille est ensuite fauchée et étalée pour jouer le rôle de mulch.

Pour les différentes opérations du calendrier, des entretiens systématiques avec de nombreux paysans permettent d'indiquer les temps de travaux moyens suivants, en nombre de jours/homme/ha :

- défrichage	13,6
- clôture	18,5
- nettoyage avant semis	0 à 50
	(en fonction du semis par rapport à la première pluie)
- semis riz + maïs	7,0
- premier sarclage	16,2
- deuxième sarclage	24,7
- récolte manuelle riz + maïs	20,0
- semis vigna en succession	5,0
- fauche pailles de riz	6,0
- récolte vigna	4,6
- battage riz + maïs	6,0
- battage vigna	3,4

Le sol nest jamais travaillé, il n'y a pas d'utilisation d'engrais, ni d'herbicide. La disponibilité en main d'œuvre est généralement très réduite. Le crédit n'est accessible qu'aux propriétaires et les structures d'encadrement et d'approvisionnement en moyens de production sont extrêmement limitées.

LES POSSIBILITES D'INTERVENTION

LES OBJECTIFS

On peut les regrouper de la manière suivante :

- augmentation de la productivité des systèmes de production et définition de modèles d'exploitation pour les différents types d'utilisateurs en fonction des disponibilités en terre, capital et main d'œuvre;
- fixation du petit agriculteur et passage de l'agriculture de subsistance à l'agriculture de marché.
- préservation du milieu physique, de façon à maintenir la fertilité à long terme.

LES SYSTEMES DE CULTURES ET DE PRODUCTION A TESTER

Les systèmes étudiés dans cette première étape visent

l'amélioration de l'agriculture manuelle avec réduction au minimum des dépenses en moyens de production.

Les thèmes d'amélioration possibles, définis à partir d'une concertation large entre chercheurs, vulgarisateurs et paysans, sont :

- les herbicides, pour diminuer la contrainte de main d'œuvre et limiter la compétition des adventices dans leur action dépressive sur les rendements;
- les engrais, les variétés améliorés et les modes d'association des cultures, pour augmenter la productivité des systèmes de culture et la main-d'œuvre à moyen et long termes;
- les rotations de culture, pures ou associées, pour faciliter le processus de fixation de l'agriculteur sur un même terroir.

LA STRATEGIE D'ETUDE ET DE TRANSFERTS DE NOUVEAUX SYSTEMES DE CULTURES ET DE PRODUCTION

AU NIVEAU CONCEPTUEL

(cf. schéma, fig. 3)

- Le choix de la zone d'intervention

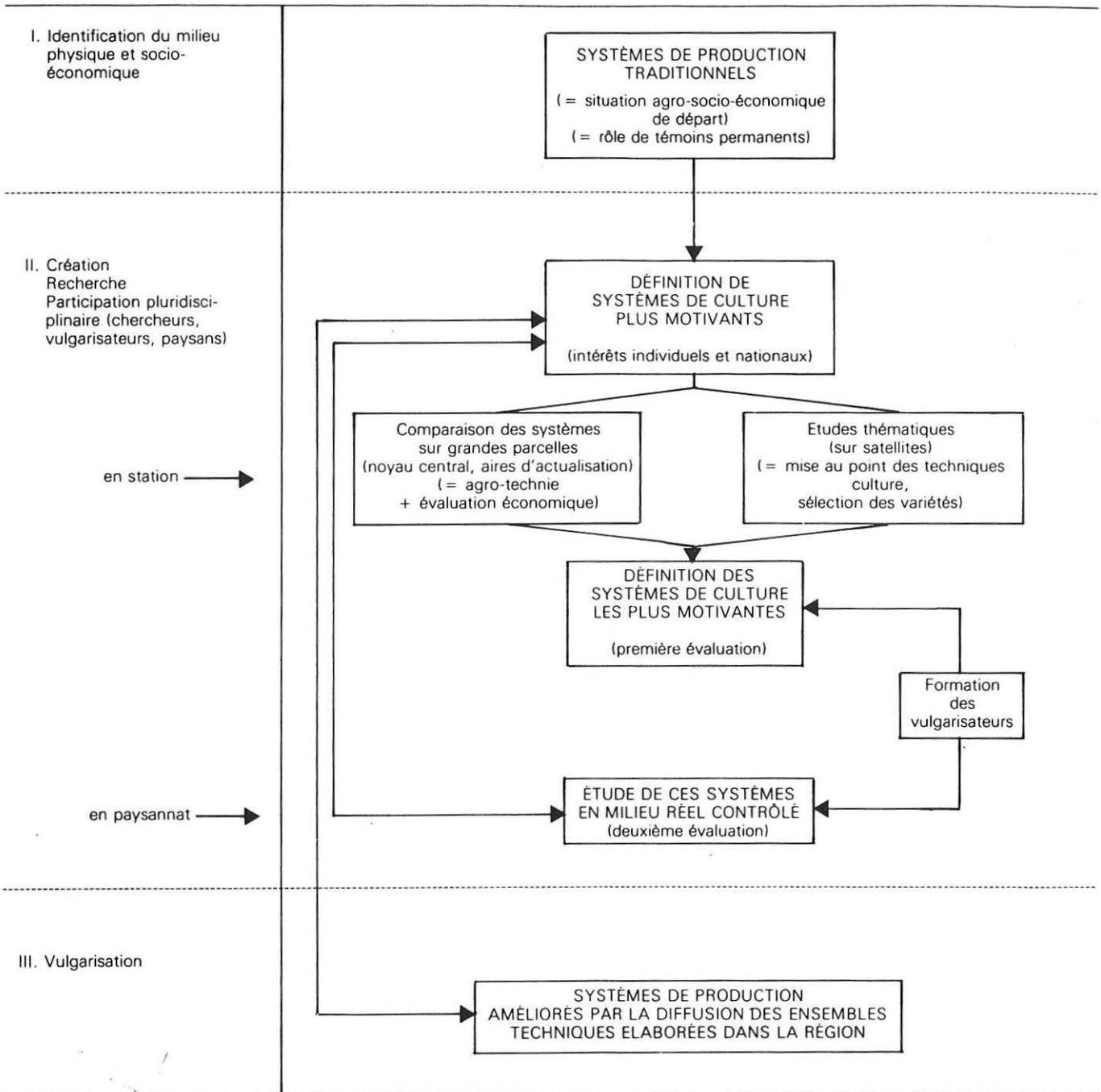
La région du Cocalis constitue une micro-région dite «homogène» pour ses conditions de milieu naturel et socio-économique. L'unité géomorphologique de base

est la colline en demi-orange; elle constitue le support expérimental de l'étude pour intégrer la variabilité du milieu physique.

- La participation pluridisciplinaire au processus de création-diffusion des systèmes de production.

Chercheurs, vulgarisateurs et paysans participent à la démarche expérimentale :

Fig. 3 - PROCESSUS DE CRÉATION-DIFFUSION DES SYSTÈMES DE CULTURE ET DE PRODUCTION



• d'abord dans la conception des objets de recherche, afin d'intégrer le savoir-faire de chacun et les vues d'avenir de chacun : objectifs, contraintes, motivations.

• ensuite, dans l'exécution même du processus expérimental, qui, au moins en partie, est assurée par des paysans authentiques, avec leurs moyens de production traditionnels;

• enfin dans l'application des résultats en milieu réel, où les vulgarisateurs sont formés avec le concours des chercheurs.

— La réduction des distorsions entre résultats obtenus en station et dans le milieu réel.

Dans la station expérimentale, les travaux agricoles sont réalisés par les paysans eux-mêmes sur les parcelles expérimentales en vraie grandeur (noyau central et satellites).

SUR LE TERRAIN

EN STATION (station expérimentale de Bacabal)

Le dispositif de mise au point des systèmes techniques de culture potentiels se compose de quatre unités de recherche complémentaires :

a) un «noyau central», consacré aux études agro-techniques en vraie grandeur ou à la comparaison du système traditionnel et de nouveaux systèmes plus motivants, dans lesquels le riz est le pivot des rotations, permettant une première évaluation économique.

A la station de Bacabal, le noyau central permet la comparaison de 10 systèmes de cultures (tableau I)* à chacun desquels sont appliqués 8 niveaux d'intensification (tableau II), choisis en fonction des contraintes agronomiques identifiées.

Tableau I
SYSTÈMES DE CULTURE ANALYSÉS SUR LE NOYAU CENTRAL

Systèmes de culture	Numéro
- Témoin : système traditionnel, cultures associées riz + maïs + vigna (itinérant en milieu paysan)**	1
- Monoculture de riz : rotation riz-riz	2
- Rotation de céréales : rotation riz-maïs	3
rotation maïs-riz	4
- Rotations légumineuse-céréale : rotation riz-arachide	5
rotation arachide-riz	6
- Rotations tubercule-céréale : rotation riz-manioc	7
rotation manioc-riz	8
- Rotations combinées : rotation arachide riz-maïs-manioc	9
- Cultures associées systématisées par la recherche (riz + maïs + vigna + manioc)	10

Tableau II
NIVEAUX D'INTENSIFICATION APPLIQUÉS A CHAQUE SYSTÈME DE CULTURE

Variétés	Techniques	Numéro
Variétés traditionnelles	Zéro	(O) T
	Herbicide	(H) T
	Engrais seul	(A) T
	Herbicide + engrais	(A + H) T
Variétés améliorées	Zéro	(O) M
	Herbicide seul	(H) M
	Engrais seul	(A) M
	Herbicide + engrais	(A + H) M

* En fait 7 systèmes, dont 3 (binaires) voient leurs deux soles représentées la même année dans le noyau central (exemple : riz-maïs et maïs-riz)
 ** Ce traitement «traditionnel», itinérant chez le paysan, mais fixé dans le noyau central, est en outre reproduit dans la même unité de paysage, à proximité du noyau, dans sa forme itinérante. C'est ce traitement, vraiment itinérant, qui servira plus loin de référence.

La parcelle élémentaire du noyau est de 250 m². La superficie totale est de 2 hectares chaque année.

b) des «satellites» d'appui et d'ajustement en fonction des problèmes mis en évidence sur le noyau central; y sont réalisées des études thématiques spécifiques à chaque système de culture : variétés, fertilisation, défense des cultures.

c) des «aires d'actualisation», où les systèmes techniques les plus intéressants économiquement sont testés sur des surfaces plus importantes, de l'ordre d'un demi-hectare; elles servent en outre de démonstration et d'actualisation pour tout nouveau problème pouvant surgir à moyen terme et qui échapperait à l'analyse de l'ensemble noyau-satellite; enfin ces aires servent à la multiplication de semences.

d) des cordons anti-érosifs qui servent à préserver le milieu physique (maintien de la fertilité à long terme) et à augmenter le solde net/ha de l'agriculteur tout en diversifiant sa production; des cultures pérennes sont implantées sur ces cordons, telles que banane, maracuja (passiflore), canne à sucre, poivrier, ananas, citrus.

EN MILIEU REEL, CHEZ LES PRODUCTEURS

Dès que certains thèmes ou itinéraires, ou ensembles techniques, sont jugés plus motivants que le système traditionnel, ils sont appliqués en milieu réel.

— dans un premier temps, sous forme de tests peu nombreux, appliqués par la recherche chez le producteur, pour tester la facilité d'utilisation des thèmes et la réceptivité des agriculteurs.

— dans une seconde phase, si la réponse est positive, les solutions retenues par les producteurs sont diffusées avec l'appui permanent des services de vulgarisation.

Cette phase de pré-vulgarisation est réalisée chez quelques producteurs dans un nombre restreint de villages, choisis comme sites représentatifs de la région. Elle sert aussi à la formation des vulgarisateurs, qui généraliseront ensuite ces «paquets technologiques».

L'ANALYSE DES RESULTATS

L'évaluation et l'interprétation des résultats sont faites :

— **au niveau du noyau central** réservé aux études agro-économiques : identification des techniques les plus motivantes pour l'agriculteur, sous le triple aspect de :

- l'utilisation rationnelle de la main d'œuvre,
- l'augmentation de la valeur ajoutée brute/ha*
- l'accroissement de la valorisation de la journée de travail.

Ces ensembles techniques, évalués par rapport aux contraintes liées à la main d'œuvre et aux rotations, sont combinés pour simuler des modèles techniques proposés à l'agriculteur :

— **au niveau global noyau-satellites et aires d'actualisation** : analyse multivariée des résultats agro-pédologiques, des composantes de la production et des données économiques.**

— **au niveau des satellites** : analyse statistique dans le but d'extraire les facteurs de production et leurs combinaisons les plus stables : cultures, variétés, rotations, engrais, pesticides.

— **au niveau des applications en milieu réel** par traitement manuel et informatique (budgets automatisés) des données et par voie d'enquêtes***.

RESULTATS

RESULTATS OBTENUS EN STATION EXPERIMENTALE (1979 - 1980 - 1981)

LES RECHERCHES THEMATIQUES SUR SATELLITES

L'amélioration variétale dans les systèmes de cultures

(tableau III, 1979-80-81 et fig. 4)
LE RIZ

Le type de plante à rechercher avait été défini avec les producteurs : hauteur moyenne (1,20 m), panicules lourdes et peu nombreuses pour faciliter la récolte, forte productivité, résistance à la pyriculariose et à la verse, glabrité des feuilles et des grains.

— six variétés ont été sélectionnées de 1979 à 1981 :

- trois variétés de 1979 à 1980 : IRAT 20, IRAT 79 et IRAT 101, comme répondant le mieux à ces critères, si ce n'est la pilosité des 2 dernières,

- trois nouvelles variétés glabres en 1981 : IREM 190, IRAT 112 et IREM 194, les deux dernières ayant une excellente qualité de grain

La productivité de ces variétés dépasse largement celle de la variété locale, tant la première année sur défriche que dans les diverses rotations, et avoisine 5 000 kg/ha dans les meilleurs cas. Cet avantage s'accroît en année particulièrement sèche (Tableau III - 1981).

* valeur ajoutée brute/ha (vab/ha)

= produit brut - consommations productives (appelée «solde net» dans plusieurs des tableaux qui suivent)

** cette analyse multivariée fera l'objet de publication ultérieure.

*** Certains des résultats de ces analyses et traitements sont utilisés plus loin, mais sans cependant être explicités (publication à venir).

Tableau III
RENDEMENTS VARIETAUX DE RIZ (en kg/ha) DANS LES DIVERSES ROTATIONS
EN CULTURE PURE, SUR SATELLITES DE 1979 à 1981
(Moyennes arithmétiques)

Variétés	Fumures	Sur défriche (1) 1979	Sur riz		Sur maïs		sur arachide (2)		sur manioc	
			1980	1981 (4)	1980	1981 (4)	1980	1981 (4)	1980	1981 (4)
IRAT 10	sans	1 924	2 788	2 211	2 144	1 503	2 413	1 671	1 981	2 639
	avec	4 002	4 931	3 310	4 232	2 376	4 554	2 628	4 879	4 285
IRAT 79	sans	1 883	2 615	1 583	2 043	745	2 652	1 595	1 781	2 656
	avec	3 502	4 383	2 809	4 205	1 536	4 444	2 260	4 523	3 849
IRAT 101	sans	2 103	2 636	(3)	2 464	(3)	2 778	(3)	1 856	(3)
	avec	3 744	5 209		4 524		4 646		4 777	
IREM 16 B (IRAT 190)	sans	(3)	(3)	1 866	(3)	1 699	(3)	2 058	(3)	2 621
	avec			3 952		3 124		3 178		4 682
IREM 247 (IRAT 195)	sans	(3)	(3)	1 949	(3)	1 632	(3)	2 095	(3)	2 407
	avec			3 855		2 691		3 111		4 044
IRAT 112	sans	(3)	(3)	1 990	(3)	1 790	(3)	2 006	(3)	2 286
	avec			3 600		2 869		3 543		4 138
CANA ROXA (Témoïn local)	sans	2 023	2 493	449	2 300	0	2 583	872	1 888	1 763
	avec	2 823	3 930	793	4 010	546	3 957	1 021	3 812	1 524
PLUVIOMETRIE (en mm) UTILE		750	860	440	860	407	860	377	860	555

(1) Moyenne des diverses rotations avec Riz en première année

(2) Moyenne des rotations «ARACHIDE RIZ et COMBINÉE»

(3) Variété non testée

(4) Très forte sécheresse en 1981

LE MAÏS

Quelques variétés, dont les composites BR 5026, BR 105 et CMS 28, se sont montrées au moins aussi productives que la variété locale Centralmex. En 1980, sur précédent riz, on a enregistré des rendements de l'ordre de 1 900 kg/ha sans fumure et 5 600 kg/ha avec fumure. En 1981, année très sèche, le composite CMS 28 dépasse 5 500 kg/ha avec engrais, avec moins de 400 mm de pluie utile

LE MANIOC

Trois cultivars locaux ont été sélectionnés : Carga de Burro, Rebenta Burro et Naja Boi. Les rendements moyens obtenus avec ces cultivars ont été de 25 tonnes/ha sans fumure et 30 tonnes/ha avec fumure, pour un cycle de culture de 11 mois.

La fertilisation des systèmes de culture (fig. 5)

La recherche de la fertilisation minérale à appliquer aux systèmes de culture s'effectue à partir d'essais factoriels pérennes NPK et de courbes de réponse complémentaires pour les éléments qui influencent significativement le rendement. En cas de non réponse à un élément, on restitue les exportations en cet élément (les pailles sont systématiquement brûlées).

LE RIZ

Tout au long de la toposéquence et que ce soit sur défriche ou en rotation, le riz en culture pure répond significativement au traitement NP.

L'interprétation agronomique de ces études permet de proposer à la vulgarisation les formules suivantes :

- 60 N + 40 P205/ha sur précédent maïs, riz ou manioc,
- 20 N/ha + 40 P105/ha sur précédent légumineuse.

L'arachide est le meilleur précédent pour le riz; sur les autres précédents, les rendements chutent davantage dès la deuxième année de culture, en l'absence de fumure.

On vérifie en même temps la rentabilité économique de ces formules.

AUTRES CULTURES

Le maïs est très sensible à la fertilisation et répond significativement à NP aussi bien sur défriche qu'en rotation avec le riz. La fumure actuellement recommandée est 80 N + 80 P205/ha.

L'arachide n'est pas sensible à la fumure la première année, mais répond positivement au phosphore la deuxième année, sur précédent cultural riz pluvial.

Fig. 4 - COMPARAISON DES RENDEMENTS DES MEILLEURES VARIETES AMELIOREES AVEC LA VARIETE LOCALE

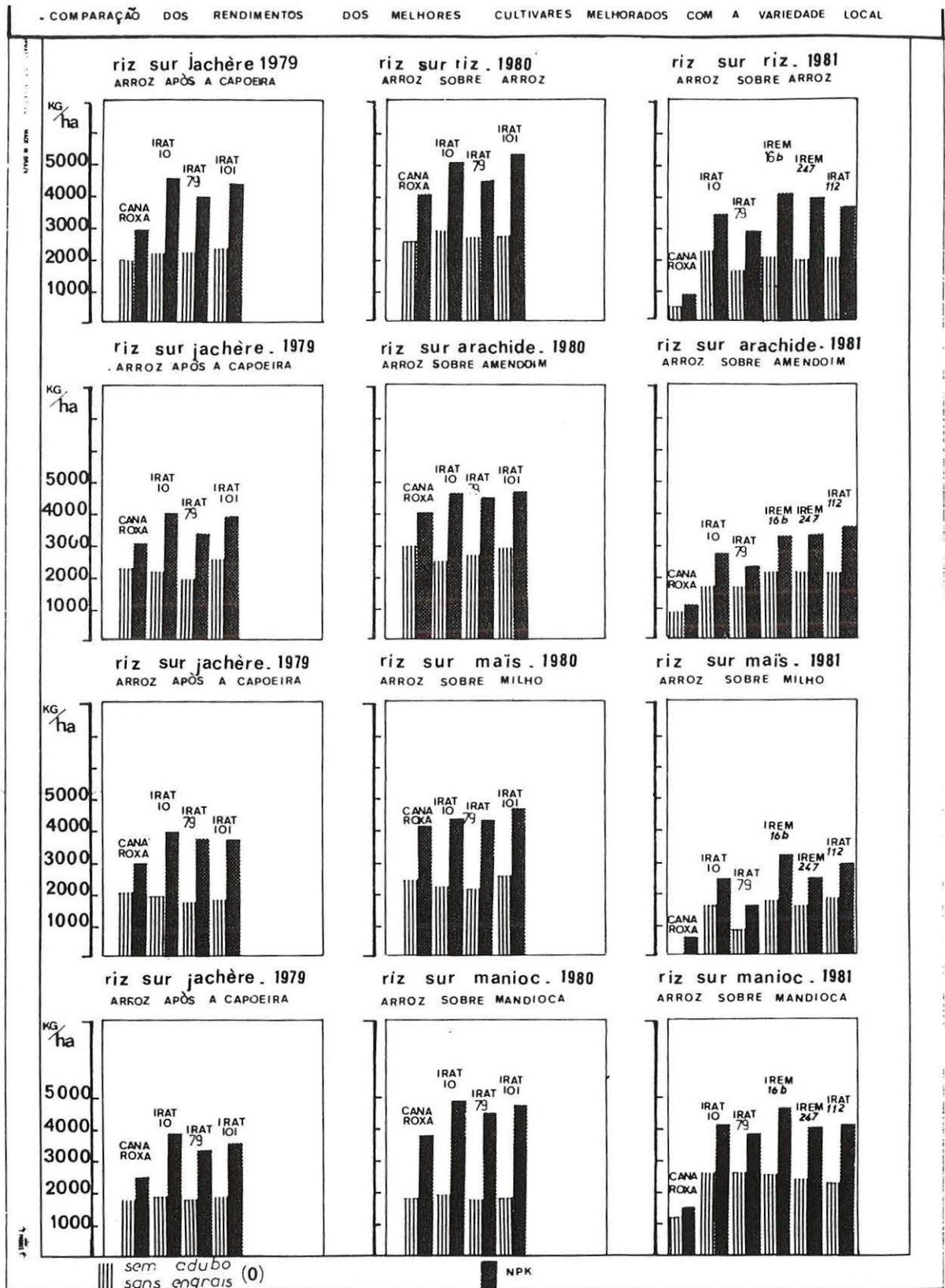
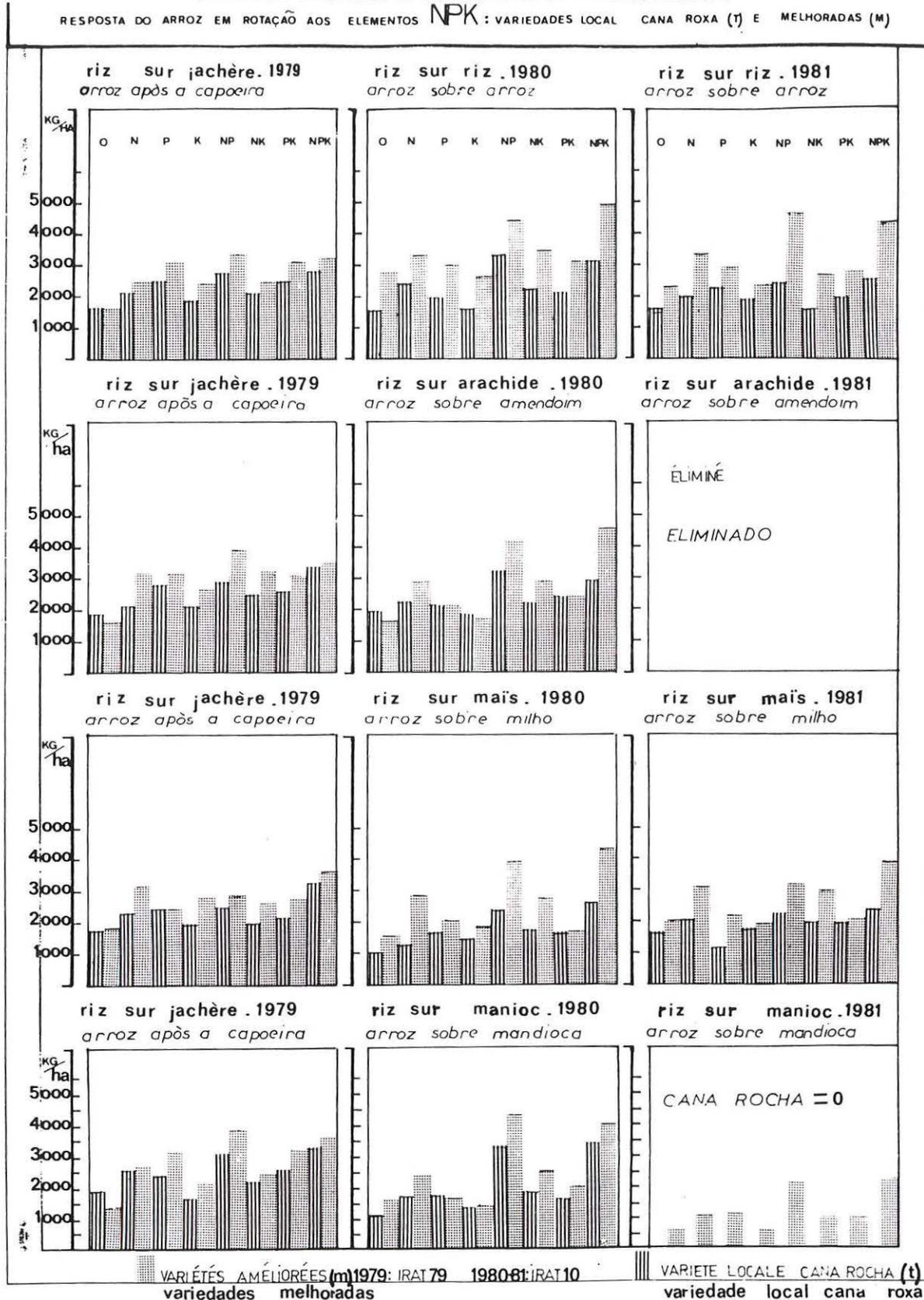


Fig. 5 - REPONSE DU RIZ EN ROTATION AUX ELEMENTS NPK :
VARIETES LOCALES CANA ROXA(t) ET AMELIOREES(m)



ELIMINÉ
ELIMINADO

CANA ROXA = 0

Sur défriche, et en rotation avec le riz, le manioc répond peu à la fertilisation.

Le vigna en succession permet, la deuxième et la troisième années de culture, et en l'absence de fumure, le maintien des rendements du riz et du maïs.

La lutte chimique contre l'enherbement

La flore adventice locale est à base de cypéracées telles que *Fimbristylis annua*, *Cyperus luzulae*, de graminées dont les plus nocives pour les cultures sont *Panicum fasciculatum*, *Paspalum conjugatum*, *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica* et *Echinochloa colonum*; parmi les dicotylédones, les plus compétitives sont *Melampodium divaricatum*, *Jussiaea linifolia* et diverses *Sida* (*Acuta*, *Rhombifolia*).

LE RIZ ET LES CULTURES ASSOCIEES

L'herbicide oxadiazon, appliqué en préémergence à la dose de 1 kg matière active/ha présente, en rotation de cultures, une très bonne efficacité durant environ 30 jours et une toxicité faible ou nulle. Néanmoins son prix actuel est prohibitif (4 000 Cr/l*) et le produit Bifenox peut lui être substitué à la dose de 12 l/ha de produit commercial pour une efficacité égale et un coût 2 fois moindre (1981).

LE MAÏS

Le mélange atrazine + simazine, à la dose de 2 kg m.a./ha et la cyazine à la dose de 1,5 kg de m.a./ha donnent de très bons résultats et peuvent être conseillés dans les cas difficiles d'enherbement du maïs.

L'ARACHIDE

Cette culture est plus compétitive contre les mauvaises herbes : l'herbicide n'est en général pas indispensable; au besoin, l'oxadiazon à la dose de 0,7 kg m.a./ha, appliqué en préémergence, peut être conseillé.

LE MANIOC

Les rendements du manioc, en rotation avec le riz, dépendent fortement de l'enherbement pendant le premier mois de la culture. On peut proposer d'utiliser en préémergence l'herbicide fluometuron, à la dose de 2,5 kg m.a./ha ou le Diuron à la dose 1,5 kg m.a./ha très efficaces pendant une durée d'au moins deux mois.

LES ETUDES AGRO-ECONOMIQUES SUR NOYAU CENTRAL : identification des systèmes de culture les plus motivants et propositions de systèmes de production.

Modalités de calcul

Les calculs sont effectués à partir du cruzeiro constant pour rendre possible la comparaison des revenus d'une culture à l'autre et surtout d'une année agricole à l'autre.

En cruzeiro constant, les charges opérationnelles (semences, herbicides, engrais) ont pour la plupart augmenté entre 1979 et 1980 : hausses de 95 % de certains herbicides, de 126 % en moyenne des engrais. En 1981, la tendance s'inverse : le niveau d'intensification herbicides + semences coûte en moyenne 20 % moins cher qu'en 1980, le traitement engrais + herbicides + semences est meilleur marché** (fig. 6).

Dans le même temps, entre 1979 et 1980, en cruzeiro constant, les prix payés aux producteurs ont baissé d'environ 30 % pour le riz et le maïs, se sont à peu près maintenus pour le niébé, ils ont par contre triplé pour le manioc, consécutivement à la création d'un nouveau marché dans la région. En 1981, le riz est payé 46 % plus cher qu'en 1980, 66 % d'augmentation pour le maïs, 120 % pour le vigna, le manioc perd 16 % (fig. 7).

En définitive, les rapports de production ont été très défavorables au producteur en 1980 et au contraire très motivants en 1981.

Les alternatives «systèmes de cultures» les plus motivantes

Le tableau IV fournit les données agro-économiques de quelques-unes des alternatives s'étant montrées les plus motivantes par rapport aux systèmes traditionnels.

Les abréviations utilisées pour ces alternatives sont les suivantes :

CAT	: Cultures associées traditionnelles (riz + maïs)
CAS	: Cultures associées systématisées (riz + maïs) + vigna + manioc)
R	: Riz
Ma	: Manioc
M	: Maïs
V	: Vigna
h	: herbicide
t	: variété traditionnelle
m	: variété améliorée
a	: engrais minéral
(a + h)	: variété traditionnelle avec engrais et herbicide

* Cr : Cruzeiro; en mars 1982 : 1 Franc = 23 Cruzeiros.

** Les fluctuations importantes sont liées aux réajustements non systématiques de la dévaluation du cruzeiro et aux circuits défectueux d'approvisionnement d'un marché éloigné des centres de production d'engrais et herbicides.

Fig. 6 - EVOLUTION DU COUT DES INPUTS/ha EN CRUZEIROS CONSTANTS DE 1979 A 1981

evolução dos custos da produção/ha em cruzeiros constantes de 1979 à 1981

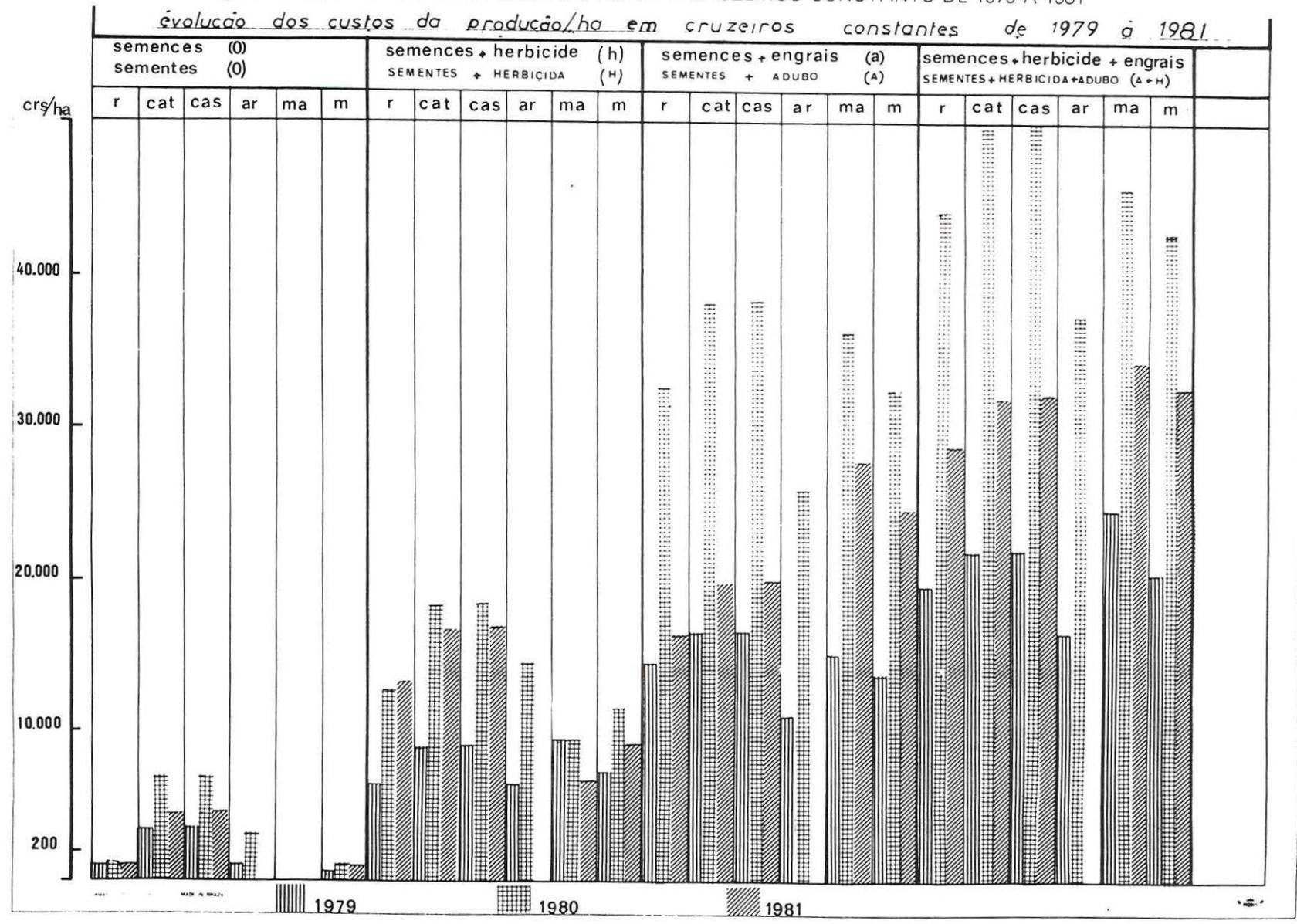


Fig. 7 - EVOLUTION DES PRIX PAYES, PAR KG, AU PRODUCTEUR DE 1979 A 1981
 EVOLUÇÃO DOS PREÇOS PAGOS, POR KG, AO PRODUTOR DE 1979 A 1981

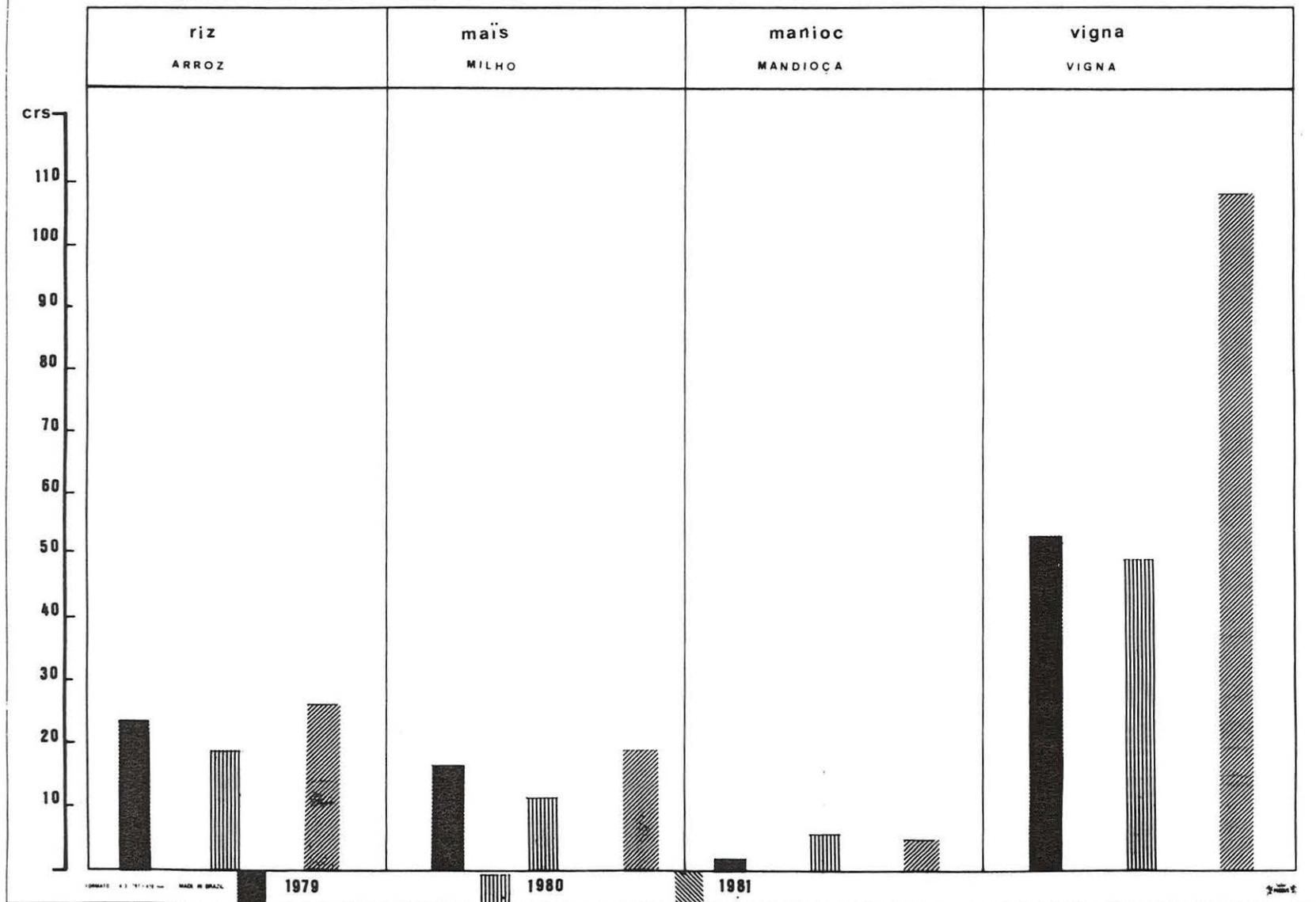


Tableau IV
SOLUTIONS OU ALTERNATIVES SYSTEMES DE CULTURES APRES 3 ANS DE FIXATION
(1979 - 1980 - 1981) PROPOSABLES A L'AGRICULTEUR FIXE

DONNEES A PRO- LONGER ALTERNATIVE SUIVANTE	RENDEMENTS (kg/ha)			CHARGES OPERA- TIONNELLES (CO- PRODUIT MON- TAIRE BRUT)			VTE EN CR VALORISATION JOURNEE DE TRAVAIL			INDICES PAR RAPPORT AU TEMOIN (ITINERANT BASE 100)			SOLDE NET/HA EN CR (valorisation)			INDICES PAR RAPPORT A TEMOIN			NOU EN JOUR HOMME/ha NOMBRE DE JOURS DE TRAVAIL			INDICES PAR RAPPORT AU TEMOIN ITINERANT			TEMPS DE SARCLAGES EN JOURS/HOMME/ha			INDICES PAR RAPPORT AU TEMOIN ITINERANT		
	1979	1980	1981	79	80	81	79	80	81	79	80	81	79	80	81	79	80	81	79	80	81	79	80	81	79	80	81			
	CAJ (ha)	R 1396 M 525 V 803	R 1702 M 624 V 230	R 1324 M 410 V 0	14.5	12.1	10.1	500	492	480	173	222	100	12 024	91425	25 843	146	181	59	104	78	60	84	62	45	3.0	5.2	11.0	7	13
CAJ (ha)	R 2262 M 691 V 36	R 1985 M 296 V 110	R 1989 M 245 V 0	13.1	27.4	22.5	564	477	594	188	215	176	59 885	48 129	43 834	166	174	100	109	101	75	88	80	56	13.6	10.4	6.9	31	27	16
CAJ (ha)	R 2032 M 663 V 394	R 2294 M 766 V 106	R 1989 M 263 V 0	10.8	21.7	23.0	686	519	240	241	284	227	87 478	48 870	55 572	231	176	127	118	94	74	95	75	56	9.3	1.1	7.3	22	3	17
R Ma (ha)	2218	3628	1633	12.8	9.7	11.4	561	1747	619	194	298	187	44 365	87 138	29 123	124	314	67	79	50	47	64	40	35	6.5	5.2	5.0	15	13	12
R Ma (ha)	2421	2790	1517	11.7	6.6	10.1	590	1367	512	258	885	161	49 023	33 084	26 627	137	479	61	83	68	50	67	54	37	7.3	5.2	8.0	19	13	19
Ma (ha)	26291	1398	26291	18.1	37.6	5.0	546	307	1977	195	138	529	43 036	21 548	124546	120	77	285	76	70	63	61	56	47	16.7	12.2	13.1	40	32	31
R Ma (ha)	R 1082 M 478 V 291 MA 6347	R 4218 M 547 V 286 MA 1080	R 1628 M 512 V 0 MA 8861	18.2	40.6	25.8	690	597	954	238	270	289	97 361	72 769	91 591	273	260	210	141	121	96	114	96	72	10.4	8.5	8.4	25	22	20
R Ma (ha)	3324	2209	1936	22.6	34.7	17.4	590	1085	359	197	490	106	54 757	85 762	21 281	153	309	48	96	79	59	78	63	44	8.5	8.7	17.4	20	23	29
R Ma (ha)	3900	2379	2975	21.7	12.0	17.0	654	1427	738	226	645	223	70 042	97 067	48 715	196	350	112	107	68	66	86	54	50	8.4	20.8	10.1	20	55	24
R R (ha)	3900	5988	2962	21.7	33.6	42.9	654	528	527	226	239	159	70 042	67 096	37 977	196	241	85	107	127	72	86	101	54	8.4	6.1	3.5	20	16	8
TEMOIN (TIN- TE) RAN- TE DU PRODUIT BRUT	R 1333 M 392 V 76	R 1514 M 240 V 100	R 1774 M 305 V 0	9.0	20.0	8.4	289	221	330	100	100	100	35 608	27 229	43 570	100	100	100	123	125	132	100	100	100	40.9	37.8	41.4	100	100	100

(1) Ce témoin est en fait, hors noyau central, sur une parcelle implantée sur une unité de milieu semblable et sur laquelle est pratiquée une véritable culture itinérante.

Ces résultats attirent les conclusions suivantes :

1 La contrainte sarclage devient le premier facteur limitant de la fixation de l'agriculture, la 3ème année de culture : fertilisation et herbicide sont indispensables pour le maintien de rendements lucratifs, les alternatives sans herbicide sont éliminées car beaucoup plus contraignantes que le système de culture itinérant.

2 Les cultures associées systématisées (riz + maïs + vigna + manioc) sont les plus stables dans le temps, sur les plans du solde net/ha et de la valorisation de la journée de travail en présence de l'engrais, de l'herbicide et des variétés améliorées : on enregistre des améliorations considérables de ces 2 paramètres (solde et VJT) par rapport au témoin itinérant, environ 200 % des valeurs du témoin. Ces solutions correspondent, en outre, aux nécessités alimentaires du petit producteur.

3 Les Rotations riz - manioc - riz et manioc - riz - manioc se révèlent les plus attractives, après les cultures associées avec ou sans engrais, en raison de la conjoncture très favorable au manioc (forte demande, prix triple au producteur en 1980 et 1981).

4 Outre les améliorations spectaculaires des soldes et de la valorisation de la journée de travail avec ces solutions, les calendriers culturaux sont nettement allé-

gés par rapport au témoin itinérant et permettent ainsi une plus grande capacité de travail de l'agriculteur fixé. A cet égard, certaines solutions retenues avec herbicide seul, bien qu'inférieures au témoin pour le solde, **sont très attractives** pour leurs temps de travaux et donc leur valorisation de la journée de travail.

Les systèmes de production proposés aux petits producteurs

A partir des systèmes de cultures les plus attractifs, ont été recherchées leurs combinaisons optimales dans l'assolement annuel, pour élaborer les modèles de systèmes de production, les plus appropriés.

On a utilisé à cet effet le traitement manuel des données et la méthode des budgets automatisés (réalisé sur 1979-1980, mais non rapporté ici : cf, publication ultérieure).

Ces modèles doivent obéir aux impératifs suivants :

- être compatibles avec la disponibilité en main-d'œuvre du calendrier cultural. On a retenu des modèles pour des exploitations agricoles disposant de 1,5 actif;
- bouleverser au minimum les habitudes techniques de l'agriculteur et préserver en totalité l'autoconsommation.

On fera donc toujours appel à une part importante de cultures associées;

– tenir compte du fait que l'agriculteur est le plus souvent sans terre. Certains modèles sans inputs, ou avec un minimum d'inputs, doivent être étudiés comme étant les plus facilement accessibles à l'agriculteur itinérant;

– valoriser au maximum les cultures les plus lucratives : manioc et cultures associées.

Quatre modèles de systèmes de productions, pouvant s'adapter aux différents types de producteurs, ont ainsi été stimulés et comparés au modèle traditionnel (tableau V, fig. 8 et 9).

Tableau V
MODELES D'EXPLOITATION PROPOSABLES AUX PETITS AGRICULTEURS (Sur la base de 1,5 actifs par exploitation)
EVALUATION AGRO-ECONOMIQUE DE CES MODELES A PARTIR DES DONNEES DE 1979, 1980 et 1981

Modèles			Productions cumulées (kg)				Charges cumulées*	Soldes cumulés	Nombre de jours de travail cumulés (Jours x homme x ha)	Valorisation moyenne de la journée de travail Cr/ha
Assolements*	Inputs	Superficie (ha)	Riz	Maïs	Manioc	Vigna	Cr/ha			
Modèle 7 0,5 ha CAT (A - H) M inversé 0,5 ha CAS (0) M 1,0 ha R Ma(H) 1	FAIBLES	2,0	11 821	1 535	93 811	429	75 286	389 485	581	663
Modèle 1 1,0 ha R Ma(H) M 0,25 ha CAS (A + H) M _{cm} 0,25 ha CAS (A + H) M _{cc}	FAIBLES	1,5	9 472	746	30 912	274	74 557	345 748	479	914
Modèle 2 0,5 ha CAT(A - H) M inversé 0,5 ha R R (A + H) M 0,25 ha CAS (A + H) M _{cm} 0,25 ha CAS (A + H) M _{cc}	FORTS	1,50	16 605	1 511	6 964	519	130 599	329 693	500	672
Modèle 4 0,75 ha CAT (A + H) M inversé 0,50 ha CAS (A + H) M _{cm} 0,50 ha CAS (A + H) M _{cc}	FORTS	1,75	18 583	2 642	13 926	915	158 682	422 130	610	715
Modèle 8 Témoin itinérant de l'agriculteur	TRES FAIBLES	1,50	6 931	1 105	–	234	22 575	160 360	520	280

* CAT = Cultures Associées Traditionnelles (RIZ + MAIS + VIGNA)
CAS = Cultures Associées Systématisées (RIZ + MAIS + VIGNA + MANIOC)
R - Ma - R = Rotation RIZ - MANIOC - RIZ
R - R - R = Rotation RIZ - RIZ (Monoculture)

(H) = Herbicide
(A + H) = Engrais + Herbicide
M_{cm} = Variété améliorée cycle moyen (IRAT 101)
M_{cc} = Variété améliorée cycle court (IRAT 10)

Cr : Cruzeiro
(1 Franc = 23 Cruzeiros en mars 1982)

Fig. 8 - LES MEILLEURES ALTERNATIVES SYSTEMES DE CULTURES PROPOSABLES A L'AGRICULTEUR APRES 3 ANS DE FIXATION

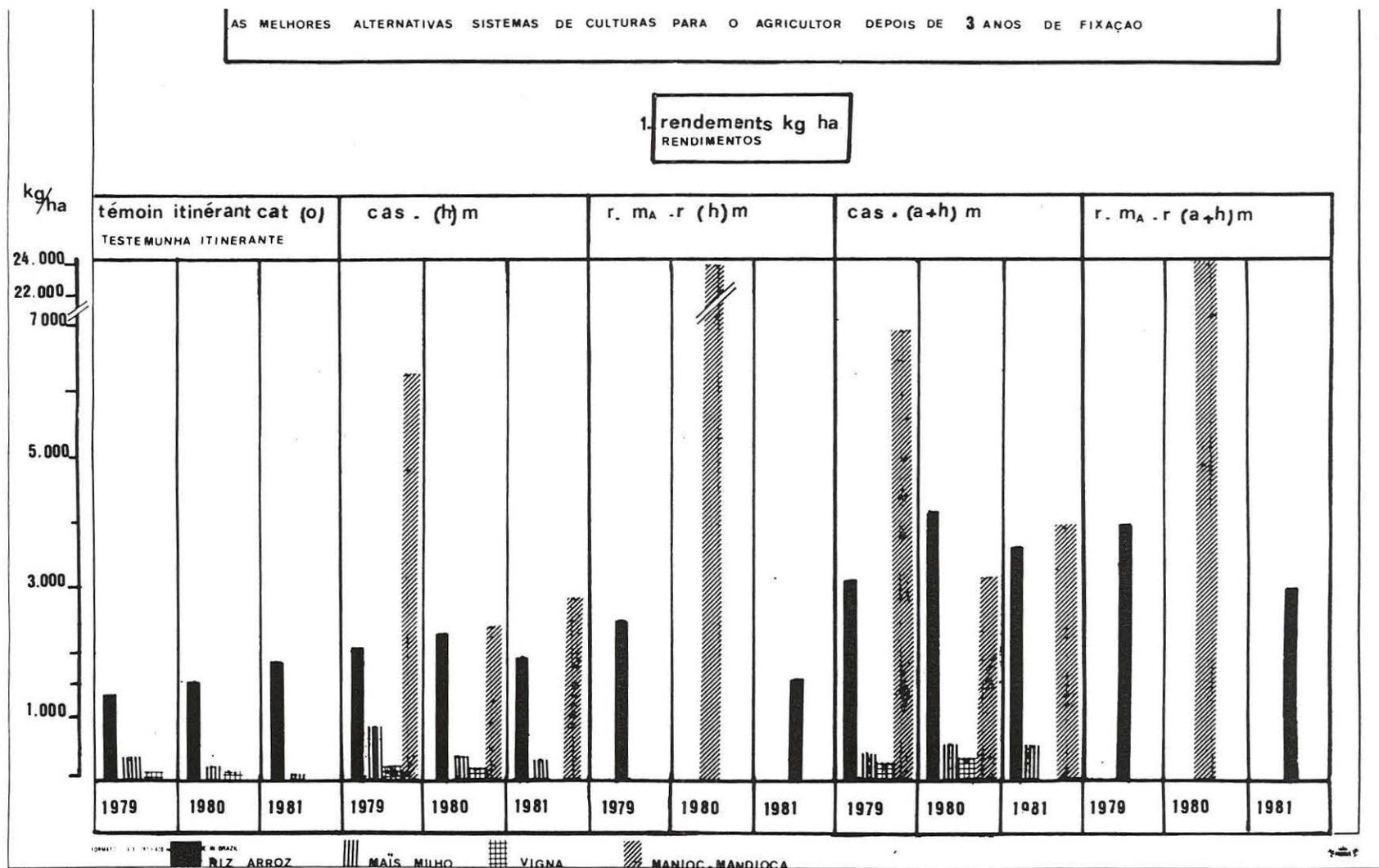
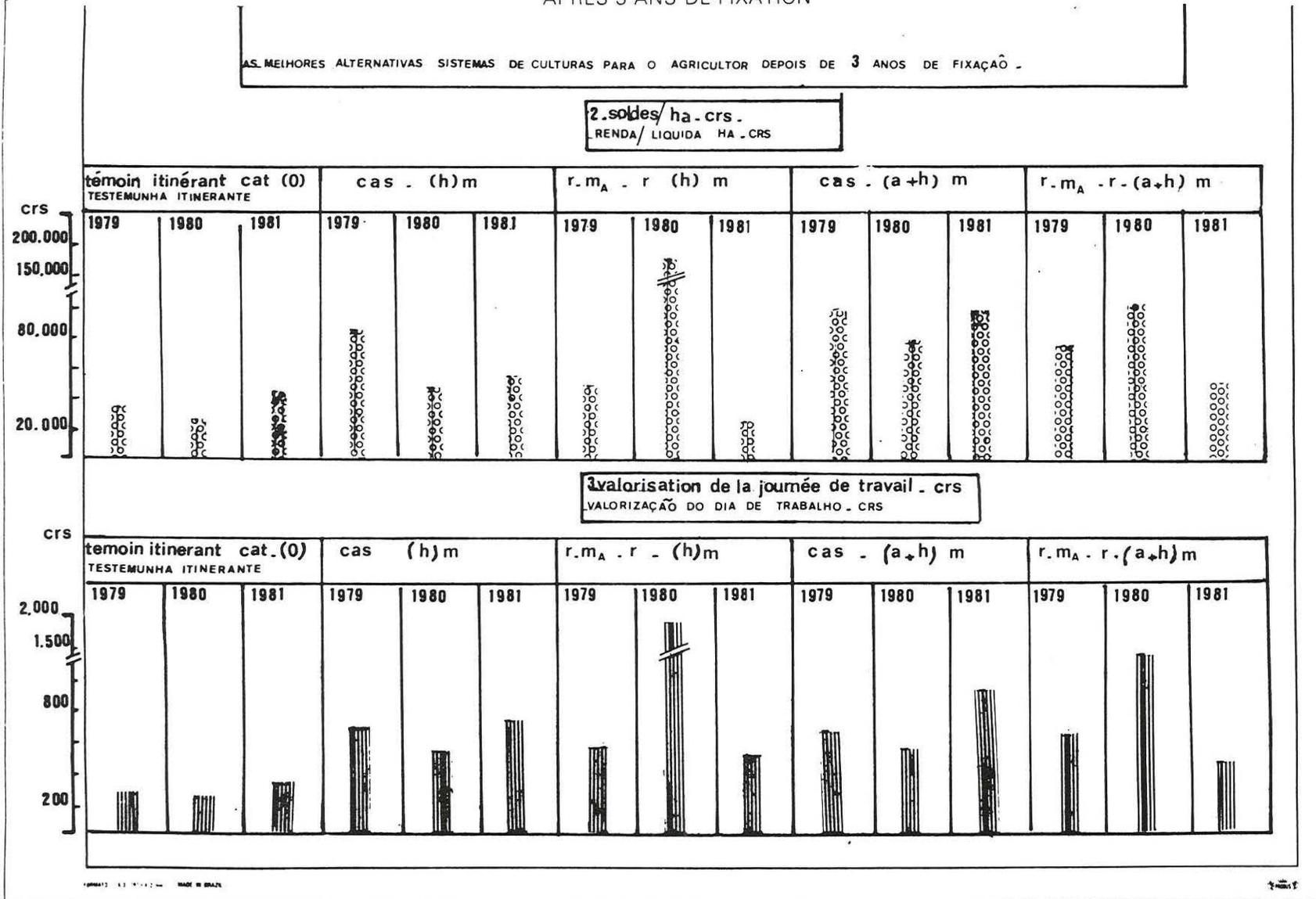


Fig. 9 - LES MEILLEURES ALTERNATIVES SYSTEMES DE CULTURES PROPOSABLES A L'AGRICULTEUR APRES 3 ANS DE FIXATION



Par rapport au témoin traditionnel considéré comme référence, les améliorations de ces nouveaux systèmes de production peuvent être importantes à différents niveaux (fig. 10 et 11).

1. DU POINT DE VUE DES CONTRAINTES DE TRAVAIL ET DE LA PRODUCTION GLOBALE, la comparaison entre le témoin itinérant et les divers modèles fixes, en rotation, attire les remarques suivantes :

— la capacité de travail du producteur, proche de 1 ha/actif sur le témoin itinérant, peut être augmentée à 1,33 ha/actif sur des modèles à base de riz, manioc et cultures associées et utilisant des herbicides.

— cette capacité de travail est essentiellement limitée au départ par les nettoyages avant semis et semis, et surtout par la récolte manuelle qui constitue le goulot d'étranglement majeur de l'évolution de ces systèmes de production.

— la production agricole globale obtenue sur 3 ans sur ces assolements est plus diversifiée que celle du témoin itinérant et en moyenne de 2 à 4 fois supérieure.

— comme le montre le tableau V «Modèles de systèmes de production», le modèle n° 4 constitué de cultures associées seulement, utilisant l'engrais + l'herbicide et les variétés améliorées permet d'obtenir sur 3 ans :

18 583 kg de riz au lieu de	6 931 kg pour le témoin
2 642 kg de maïs au lieu de	110 kg pour le témoin
915 kg de niébé au lieu de	234 kg pour le témoin
13 926 kg de manioc, qui n'existe pas chez le témoin.	

2. DU POINT DE VUE DES REVENUS NETS/HA ET DE LA VALORISATION DE LA JOURNÉE DE TRAVAIL

La plupart des modèles permettent de multiplier le revenu net/ha par 2 ainsi que la valorisation de la journée de travail du témoin itinérant.

On atteint ainsi des revenus nets sur 3 ans supérieurs à 350 000 Crs en moyenne, pour des modèles de 1,5 à 2,0 ha, contre 160 360 Crs sur le témoin de 1,5 ha, ainsi que des V.J.T.* variant de 500 à 1 300 Crs soit de 2 à 5 fois le salaire minimum journalier de la zone (ou la V.J.T. du témoin itinérant).

3. LES MODELES LES PLUS STABLES DES POINTS DE VUE PRODUCTION ET RENTABILITE SONT CEUX QUI UTILISENT AU MAXIMUM LES CULTURES ASSOCIEES (modèle 4).

4. LE CHOIX DE L'AGRICULTEUR POUR LES DIVERS MODELES PROPOSES SE FERA EN FONCTION DE LA DISPONIBILITE DU CREDIT ET DE MAIN D'OEUVRE dont il peut disposer et de sa situation foncière (propriétaire ou fermier).

— pour les fermiers itinérants, on proposera les modèles suivants :

modèle 7 (2,0 ha) : imputs minimum base riz et manioc alternée + cultures associées,

modèle 1 (1,5 ha) : imputs maximum sur cultures associées sans imputs sur riz et manioc alternés.

— pour les propriétaires qui peuvent plus facilement utiliser les imputs et plus spécialement l'engrais :

modèle 2 (1,5 ha) : imputs maximum base riz et cultures associées,

modèle 4 (1,75 ha) : imputs maximum sur cultures associées.

LES ETUDES AGROECONOMIQUES SUR LES AIRES D'ACTUALISATION

Ces études ont confirmé les résultats obtenus sur le noyau central.

Ceci montre que le dispositif utilisé, faisant en particulier réaliser les travaux par des agriculteurs, permet de rendre négligeable la distorsion entre les observations faites sur parcelles de 250 m² (noyau central et celles faites sur parcelles beaucoup plus grandes (5 000 m²). On peut donc espérer une bonne concordance entre les résultats obtenus en station et ceux attendus en milieu réel.

D'autres enseignements ont également été tirés. L'un concerne le problème de la fixation de l'agriculteur : l'utilisation combinée d'herbicide, d'engrais et de variétés améliorées confirme que trois années successives de culture sont parfaitement réalisables. Un autre concerne les cultures associées : l'inversion de la succession des cultures la même année, sur la même parcelle (niébé en début de cycle, puis riz + maïs en fin de cycle), testée sur ces aires d'actualisation, a montré une nouvelle possibilité d'utiliser la main-d'œuvre et de mieux tamponner les variations climatiques.

LES ETUDES AGROECONOMIQUES SUR CORDONS ANTIÉROSIFS

Les cordons antiérosifs portent des plantations pérennes, permettant une diversification des cultures et sont source de revenus supplémentaires pour l'agriculteur.

Les cultures testées ont été la banane, la canne à sucre, le maracuja (passiflore) et l'ananas.

Sur une exploitation d'une superficie totale de deux hectares, les temps de travaux consacrés aux cordons antiérosifs sont de l'ordre de 60 jours en 3 ans selon les relevés effectués en 1979, 1980 et 1981, tandis que le revenu net provenant de la vente des produits durant cette même période s'est élevée à environ 64 000 Crs, ce qui donne une valorisation de la journée de travail de 1 000 Crs en moyenne.

Fig. 10 - MODELES D'EXPLOITATION PROPOSABLES AUX PETITS AGRICULTEURS : 1,5 ACTIFS PAR EXPLOITATION

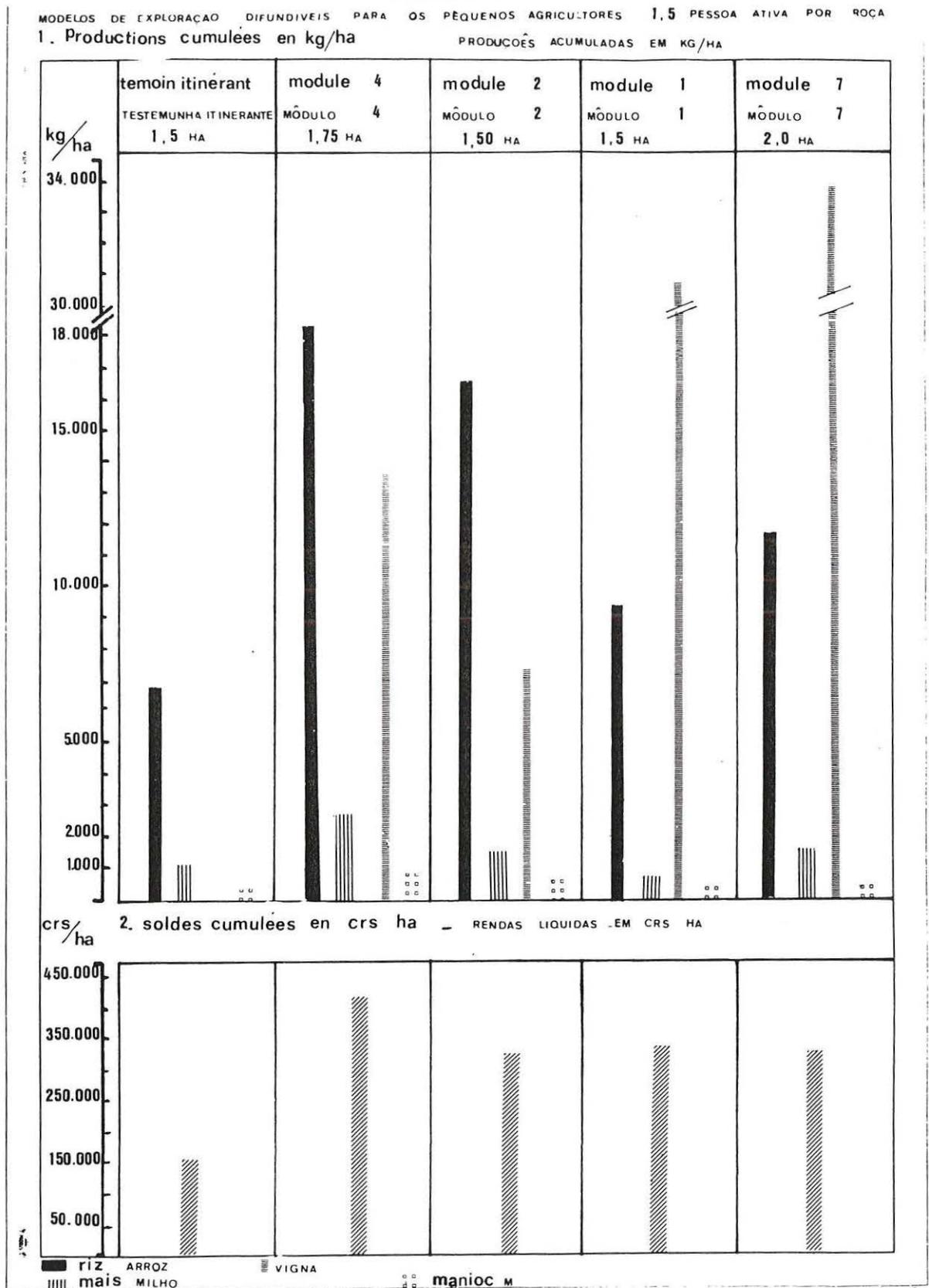
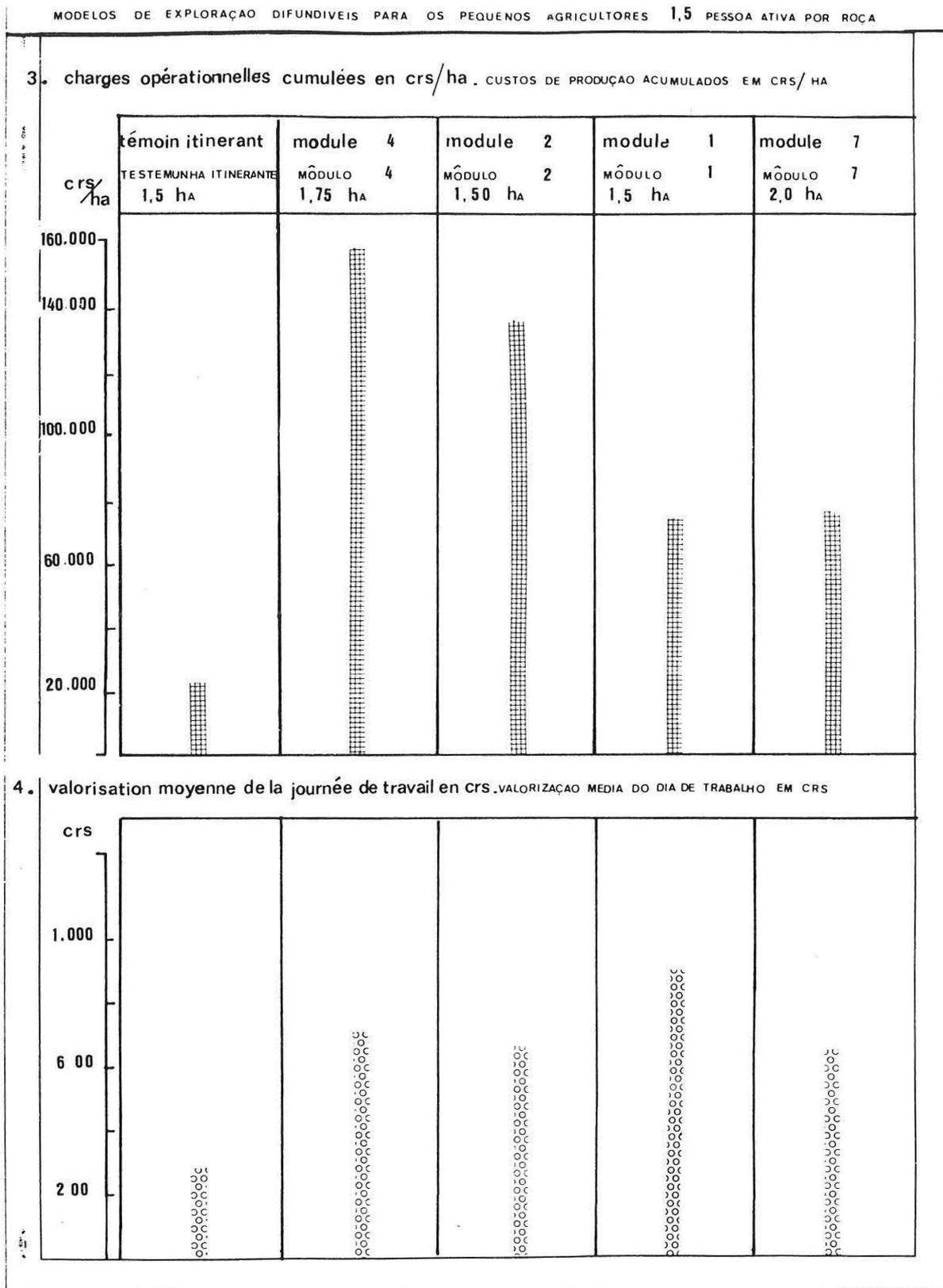


Fig. 11 - MODELES D'EXPLOITATION PROPOSABLES AUX PETITS AGRICULTEURS : 1,5 ACTIFS PAR EXPLOITATION



RESULTATS OBTENUS EN MILIEU REEL (1981)

Le test des systèmes de culture a été concentré sur deux villages de la région :

– l'un au Nord (Brejinho), avec 18 producteurs assistés,

– l'autre au Sud (Firmino), avec 11 producteurs assistés.

Cet échantillon permet d'intégrer la variabilité agroéconomique et sociale de la région du Cacaïs.

Chaque producteur cultive 1,5 hectare; sur cette surface il pratique, chacun sur 2 500 m², les systèmes de culture décrits dans le tableau VI.

Tableau VI
SYSTEMES DE CULTURE MIS EN OEUVRE EN MILIEU REEL EN 1981,
PAR UN ECHANTILLON DE 29 PRODUCTEURS

'N°	Culture*		Variétés de riz*			Herbicide et engrais*		
	Cultures associées systématisées	Riz en culture pure	Traditionnelle	IRAT 10	IRAT 101	Sans (0)	Herbicide seul (H)	Herbicide sans engrais (A + H)
1 a	+		+			+	+	
b	+		+					+
2 a	+			+			+	
b	+			+				+
3 a	+				+		+	
b				+			+	
4 a		+	+					+
b		+	+					+
5 a		+		+			+	
b		+		+				+
6 a		+			+		+	
b		+			+			+

+ Cultures associées systématisées : riz + maïs + manioc + vigna en succession

* Variété de riz traditionnelle : Cana Roxa à BREJINHO, Miudo branco à FIRMINO

* Herbicide : oxadiazon à la dose de 1 kg m.a./ha

* Engrais : 60 N - 80 P205 - 60 K20

LES RENDEMENTS

La production a été fortement influencée par une pluviosité très déficitaire en février, puis en avril et mai, à Brejinho et plus encore à Firmino.

La majorité des cycles cultureux a reçu ainsi environ :

- 500 mm à Brejinho
- 440 mm à Firmino
- En conséquence, les cultures de manioc et vigna ont été éliminées à Firmino, à Brejinho, la culture de vigna en succession de riz n'a été possible qu'après les variétés à cycle court et moyen (IRAT 10 et IRAT 101).

1 - Le riz (Tableau VII et fig. 11)

Les effets des périodes de sécheresse sont fonction de la date de semis et de la précocité des variétés; cependant, les variétés IRAT 10 et IRAT 101 se sont montrées en général plus tolérantes que la variété traditionnelle.

Les rendements moyens de riz en cultures associées et en culture pure, pour l'ensemble des deux villages, sont respectivement de 1709 kg/ha et de 1706 kg/ha avec la variété traditionnelle et niveau zéro d'intensification. Ces chiffres sont à rapprocher du rendement moyen du riz dans le Maranhao (1 500 kg/ha).

– Au niveau régional, dans le système des cultures associées, sans engrais, la variété IRAT 10 est équivalente à la variété améliorée; IRAT 101 lui est nettement supérieure : + 49 % de rendements; avec engrais, le classement est identique; avec une augmentation de rendement de + 28 % au profit de IRAT 101.

– En culture pure, avec et sans engrais, les variétés IRAT 10 et surtout IRAT 101 sont nettement supérieures à la variété locale.

Sans engrais + 32 % pour IRAT 10 et
+ 64 % pour IRAT 101
Avec engrais + 26 % pour IRAT 10 et
+ 83 % pour IRAT 101

Tableau VII
RENDEMENTS MOYENS EN KG/HA DE RIZ DANS LES SYSTEMES DE CULTURE
TESTES EN MILIEU REEL EN 1981

Lieu	Cultures associées						Riz en culture pure						
	Variété traditionnelle		IRAT 10		IRAT 101		Variété traditionnelle		IRAT 10		IRAT 101		
	0	A + H	H	A + H	H	A + H	H	A + H	H	A + H	H	A + H	
1 Village de Brejinho (18 producteurs)													
A. préparation du sol avec traction animale (9 producteurs)	1 395	2 237	2 137	3 232	2 776	3 986	908	1 404	2 456	3 356	2 919	5 219	
B. Sans travail du sol (9 producteurs)	2 249	2 962	2 018	3 010	2 470	3 465	2 404	2 721	3 098	4 500	2 721	3 722	
2 Village de Firmino Sans travail du sol (11 producteurs)	1 488	2 503	1 414	2 146	2 498	2 890	1 528	2 064	1 536	2 334	2 763	3 174	
3 Brejinho + Firmino (29 producteurs)	1 695	2 563	1 826	2 741	2 556	3 342	1 706	2 173	2 260	2 741	2 807	3 979	
4 Indice régional	100	152	106	160	149	195	99	127	132	160	164	232	

— Les rendements obtenus par IRAT 101 en conditions de forte sécheresse sont remarquables :

- sans engrais en cultures associées 2 556 kg/ha
- avec « 3 342 kg/ha
- sans engrais en culture pure 2 807 kg/ha
- avec « 3 979 kg/ha

Dans certains sols particulièrement favorables (vertisols de bas fonds, et sols ayant reçu une très forte fertilisation organique) ses rendements ont dépassé 7 tonnes/ha.

Du point de vue de l'acceptation par les petits producteurs, IRAT 10 est mieux acceptée que IRAT 101, à cause de la forte pilosité de cette dernière.

2 - Le maïs

La moyenne régionale des rendements de maïs des cultures associées a été de :

— 286 et 446 kg/ha, respectivement en absence et présence d'engrais, et associé à la variété de riz traditionnelle.

— 222 et 357 kg/ha dans les mêmes conditions, mais associées à la variété IRAT 10, et 231 et 375 kg/ha avec la variété IRAT 101.

— La surface cultivée en maïs dans le système de culture traditionnelle est **double** de celle du système des cultures associées systématisées (IRAT 10 et IRAT 101), dans lequel la moitié de la surface maïs est remplacée par du **manioc**.

Ceci explique l'avantage des rendements de maïs pratiqué avec la variété traditionnelle (Tableau VIII).

3 - Le vigna

Par suite de la sécheresse précoce, le vigna n'a pas été planté à Firmino ni à Brejinho en succession de la variété traditionnelle de riz à cycle semi-tardif (130 j).

Tableau VIII
RENDEMENTS MOYENS EN KG/HA DU MAIS, VIGNA ET MANIOC
DANS LES SYSTEMES DE CULTURES ASSOCIEES TESTES EN MILIEU REEL EN 1981

Lieu	Culture	Cultures associées					
		Variété traditionnelle		IRAT 10		IRAT 101	
		0	A + H	H	A + H	H	A + H
Brejinho	1 Maïs*	197	397	152	249	184	307
	2 Vigna**	—	—	458	619	269	352
	3 Manioc***	—	—	2 882	3 345	2 090	2 286
Firmino	1 Maïs*	373	504	312	496	302	454
	2 Vigna**	—	—	—	—	—	—
	3 Manioc***	—	—	—	—	—	—
Brejinho + Firmino	1 Maïs*	286	446	222	357	231	375
	2 Vigna**	—	—	458	619	269	352
	3 Manioc***	—	—	2 882	3 345	2 090	2 286

* Maïs - Variété Central Mex - (Moyenne de 13 producteurs à Brejinho et 11 à Firmino)

** Vigna - Variété Pitiuba - Vigna n'a pu être planté ni à Firmino ni à Brejinho après variété traditionnelle Riz (moyenne de 13 producteurs à Brejinho)

*** Manioc - Variété Najazinha - Plantée uniquement en association avec variétés de Riz améliorées (IRAT 10 et IRAT 101)
- éliminé à Firmino - (moyenne de 10 producteurs à Brejinho).

La variété de Riz IRAT 10 à cycle court (90 jours) permet les rendements de vigna en succession les meilleurs, en libérant les terres précocement, avec encore une bonne disponibilité en eau :

– 458 kg/ha et 619 kg/ha respectivement sans et avec fumure (tableau VIII).

4 - Le manioc

– Il a été éliminé à Firmino par suite de la sévère sécheresse.

– Sa production à Brejinho en association est la plus élevée avec la variété de riz IRAT 10 à cycle court, avec laquelle la concurrence pour l'eau et les éléments minéraux est la plus faible :

– 2 882 et 3 345 kg/ha respectivement en absence et présence de la fumure (tableau VIII).

– Le système de cultures associées traditionnel ne comporte pas de manioc.

LES DONNEES ECONOMIQUES (Solde net/ha, Valorisation de la journée de travail, Nombre de jours de travail).

LES SOLDES/HA ET LA VALORISATION DE LA JOURNEE DE TRAVAIL

Les résultats obtenus mettent en évidence les conclusions suivantes :

– les cultures associées sont nettement plus lucratives et valorisent mieux la journée de travail que les systèmes de culture pure (tableau IX et fig. 12).

En culture pure, les variétés IRAT 10 et surtout IRAT 101 sont supérieures à la variété locale, tant sur le plan des soldes/ha que de la valorisation de la journée de travail :

– Les plus values enregistrées sur les soldes sont de :

sans engrais : + 39 % pour IRAT 10 (43 179 Crs contre 31 020 Crs de la variété locale)
+ 89 % pour IRAT 101 (58 868 Crs contre 31 020 Crs)

avec engrais : + 112 % pour IRAT 10 (59 201 Crs contre 27 865 Crs de la variété locale)
+ 139 % pour IRAT 101 (66 648 Crs contre 865 Crs)

Tableau IX
DONNEES ECONOMIQUES MOYENNES EN CRUZEIROS CONSTANTS
(SOLDE/HA, VALORISATION DE LA JOURNEE DE TRAVAIL, NOMBRE DE JOURS DE TRAVAIL)
DANS LES SYSTEMES DE CULTURES TESTES EN MILIEU REEL EN 1981

Lieu	Données économiques*	Cultures associées						Culture pure					
		Variété traditionnelle		IRAT 10		IRAT 101		Variété traditionnelle		IRAT 10		IRAT 101	
		0	A + H	H	A + H	H	A + H	H	A + H	H	A + H	H	A + H
1 ^{er} Village de Brejinho (18 producteurs)	SOLDE	51 981	48 742	101 114	126 032	86 816	105 229	34 217	29 889	55 019	77 306	59 088	76 106
	VJT	713	703	1 160	1 198	1 015	1 000	580	476	829	934	983	1 038
	NJT	73	69	87	105	85	105	59	62	66	82	60	73
2 ^{ème} Village de Firmino (11 producteurs)	SOLDE	44 451	46 706	29 895	37 445	57 254	55 024	26 404	25 039	26 603	32 049	58 560	53 749
	VJT	517	599	495	535	82	659	443	403	448	433	757	583
	NJT	86	78	60	70	78	83	59	62	59	74	77	92
3 ^{ème} Brejinho + Firmino	SOLDE	48 668	47 927	73 246	92 812	73 809	83 988	31 021	27 868	43 179	59 203	58 868	66 648
	VJT	626	662	900	1 019	891	856	524	445	670	734	889	845
	NJT	77	72	81	91	83	98	59	62	64	80	66	79
4 ^{ème} Indices régionaux Brejinho + Firmino)	SOLDE	100	98	150	190	151	172	63	57	88	121	120	136
	VJT	100	105	143	162	142	136	83	71	107	117	142	134
	NJT	100	93	105	135	107	127	76	80	83	103	85	102

* VJT : Valorisation de la journée de travail - NJT : Nombre de jours de travail (Homme x jours x ha)

– Sur le plan de la valorisation de la journée de travail

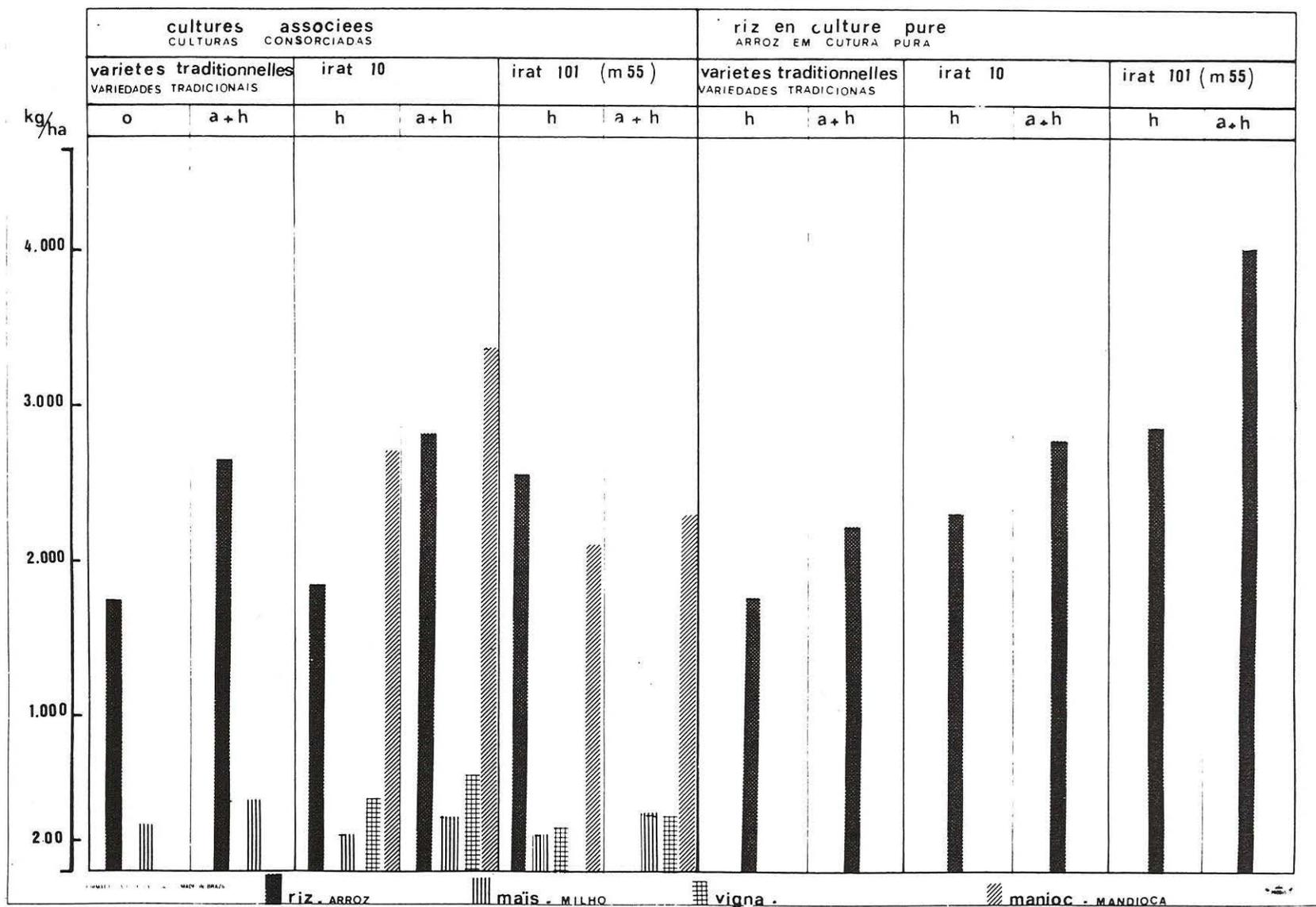
sans engrais + 27 % pour IRAT 10 (670 Crs contre 524 Crs de la variété locale)
+ 89 % pour IRAT 101 (889 Crs contre 524 Crs de la variété locale)

avec engrais + 64 % pour IRAT 10 (734 Crs contre 445 Crs de la variété locale)
+ 89 % pour IRAT 101 (845 Crs contre 445 Crs de la variété locale)

en culture pure avec et sans engrais, la variété IRAT 101 est la meilleure.

Fig. 12 - RENDEMENTS MOYENS REGIONAUX EN kg/ha DES DIVERS SYSTEMES DE CULTURES TESTES EN MILIEU REEL EN 1981 - 29 PRODUCTEURS

RENDIMENTOS MEDIOS REGIONAIS EM KG/HA DOS DIVERSOS SISTEMAS DE CULTURAS TESTADOS NO MEIO REAL EM 1981 - 29 PRODUTORES -



Dans les systèmes de culture associées, la variété IRAT 10 permet d'atteindre, en année sèche, les meilleures plus values et valorisations de la journée de travail.

Par rapport aux cultures associées utilisant la variété traditionnelle, l'augmentation des soldes est de :

- sans fumure : + 50 %, soit 73 246 Crs contre 48 666 au témoin
- avec fumure : + 93 %, soit 92 812 Crs contre 48 928 au témoin.

Enfin, l'utilisation de l'engrais en année sèche se justifie économiquement, tant en cultures associées qu'en cultures pures, avec les variétés IRAT 10 et IRAT 101; la fumure est antiéconomique pour les systèmes de cultures pures ou associées avec la variété locale.

LES TEMPS DE TRAVAUX

- Les systèmes de cultures associées sont toujours plus contraignants que les systèmes de culture pure.
- Le système de cultures associées avec la variété de riz IRAT 10 est la plus chargée car le plus productif globalement (riz + maïs + vigna + manioc).
- De manière générale, la plupart des alternatives proposées présentent des temps de travaux équivalents à ceux du témoin itinérant, malgré des productions bien supérieures. Ce résultat est obtenu grâce à l'utilisation de l'herbicide. La récolte reste la période la plus contrai-

gnante pour tous les systèmes de culture utilisant l'engrais et l'herbicide qui garantissent une forte production; cette contrainte peut être diminuée en utilisant des variétés de riz de cycles différents pour un meilleur étalement de la récolte, comme le montrent les modèles d'exploitation en station (tableau V).

COMPARAISON DES RESULTATS AGRO-ECONOMIQUES MOYENS OBTENUS EN MILIEU ET EN STATION EXPERIMENTALE POUR LES ALTERNATIVES COMMUNES EN 1981

Cette comparaison entre les alternatives communes pratiquées sur défriche en milieu réel et en 3ème année de rotation en station, met en évidence une bonne concordance des rendements de riz (variété IRAT 10), des soldes et de la valorisation de la journée de travail, excepté, d'une part, pour le solde et la VJT de l'alternative CAS (H), plus favorable en milieu réel à cause de la production de vigna, éliminée en station par la sécheresse, et, d'autre part, pour la valorisation de la journée de travail du témoin des cultures associées, nettement plus favorable en milieu réel, par suite d'un calendrier cultural allégé, ne comportant pas les temps réservés à la confection de la clôture.

Les termes essentiels de cette comparaison sont résumés dans le tableau X.

Tableau X
COMPARAISON DES RESULTATS AGRO-ECONOMIQUES MOYENS, OBTENUS EN MILIEU REEL ET EN STATION EXPERIMENTALE POUR LES ALTERNATIVES COMMUNES EN 1981

Alternatives communes Milieu réel-station	Milieu	Rendements cultures associées (kg/ha)				Solde/ha (Cruzeiros)	VJT*	NJT**
		Riz	Maïs	Vigna	Manioc			
CAT (0) (Témoin itinérant)	Station	1 774	105	0	0	43 570	330	132
	Milieu réel	1 709	286	0	0	48 668	626	77
CAS (H)***	Station	1 949	281	0	2 883	55 572	750	74
	Milieu réel	1 812	312	458	2 882	73 246	900	81
CAS (A + H) M***	Station	3 628	512	0	3 899	91 591	954	96
	Milieu réel	2 741	357	619	3 345	92 812	1 019	91

* Valorisation de la journée de travail - VJT

** Nombre de jours de travail - NJT (Hommes x jours x ha)

*** Variété de riz IRAT 10

CONCLUSIONS

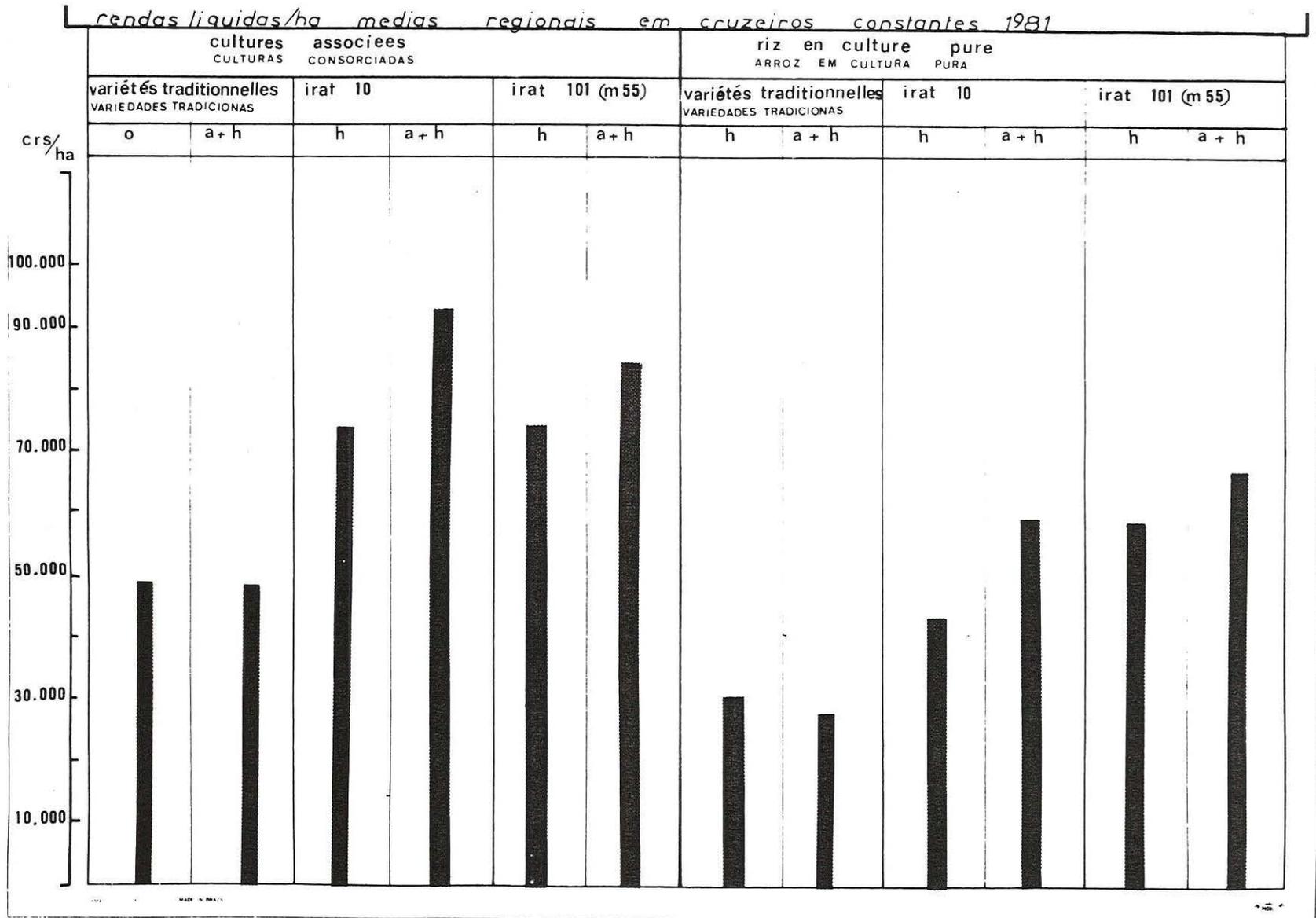
Les travaux de recherche intégrés sont terminés, nous pouvons en tirer les conclusions essentielles suivantes :

1) La possibilité de faire évoluer rapidement les systèmes de production de paysans vers des systèmes à la fois très motivants, simples à réaliser et permettant de préserver les habitudes alimentaires locales et les techniques culturales traditionnelles;

2) La possibilité de fixer l'agriculteur au moins trois ans sur les mêmes champs avec les rendements stables, grâce à des rotations de cultures et à un système anti-érosif efficace;

3) La possibilité, grâce à ces études, de pouvoir définir les termes d'un crédit rural annuel aux petits producteurs et l'amélioration des structures agricoles régionales d'aide à la production :

Fig. 13 - SOLDES/ha MOYENS REGIONAUX EN CRUZEIROS CONSTANTES 1981



- références de structures d'exploitation pour la réforme agraire régionale,
- approvisionnement en inputs (variété, engrais, herbicides)
- commercialisation de la production.

4) Enfin, sur le plan méthodologique, l'intérêt incontestable de la démarche expérimentale intégrée, qui permet, en substance :

- de mettre au point des systèmes de production potentiels très motivants et rapidement transférables dans le milieu réel, avec très peu de distorsions, grâce à la participation effective de l'agriculteur dans la station expérimentale, avec ses techniques et son pouvoir de décision.

- de former précocement, dans le processus de mise au point, les vulgarisateurs à l'application des améliorations proposées.

Bibliographie

VIGNIER (P.) et TOURTE (R.) — **Les liaisons Recherche-Développement - Propositions pour une organisation** - Secrétariat d'Etat à la Recherche scientifique et technique du Sénégal - Octobre 1979.

LEPLAIDEUR (A.) — **Les travaux agricoles chez les paysans du centre sud du Cameroun** — Société de développement du cacao au Cameroun.

L'élaboration d'un protocole d'enquête — Bureau d'études statistiques de l'ITCF.

Calcul automatisé du calendrier d'emploi de la main d'œuvre et du matériel (Programme SABRICOL).

Les unités expérimentales du Sénégal — ISRA - GERDAT 21 mai 1977

ARNAUD — 1978 — **Quelques méthodes de classement.**

CHARPENTAUD (J.-L.) — **Expériences pluriannuelles sur les rotations culturales - Le point de vue d'un Biométricien.** INRA - Agronomie 1978.

RICHARD (J.-F.) et ATTONATY (Fall J.-M.).

MALASSIS (L.) — **Le complexe agro-industriel dans l'économie globale - Méthode d'analyse** — Séminaire Economie rurale - Juillet 1973.

MALASSIS (L.) — **Développement économique et systèmes agricoles de production** — Séminaire Economie rurale - Juillet 1975.

ATTONATY (J.M.) et HAUTCOLAS (J.C.) — **Du programme linéaire au calcul automatisé du budget d'exploitation agricole** — BTI - 1970

SEGUY (L.) — **Relatorio técnico sobre sistemas de producao manuais na região de Cocais MARANHAO** - IRAT EMAPA 1979, 1980, 1981.