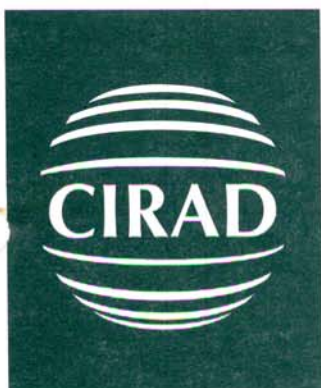


CIRAD-CA/RHODIA - GROUPE MAEDA

N° 57/96

**LES SYSTEMES DE CULTURE MECANISES
A BASE DE COTON, PRESERVATEURS DE
L'ENVIRONNEMENT**

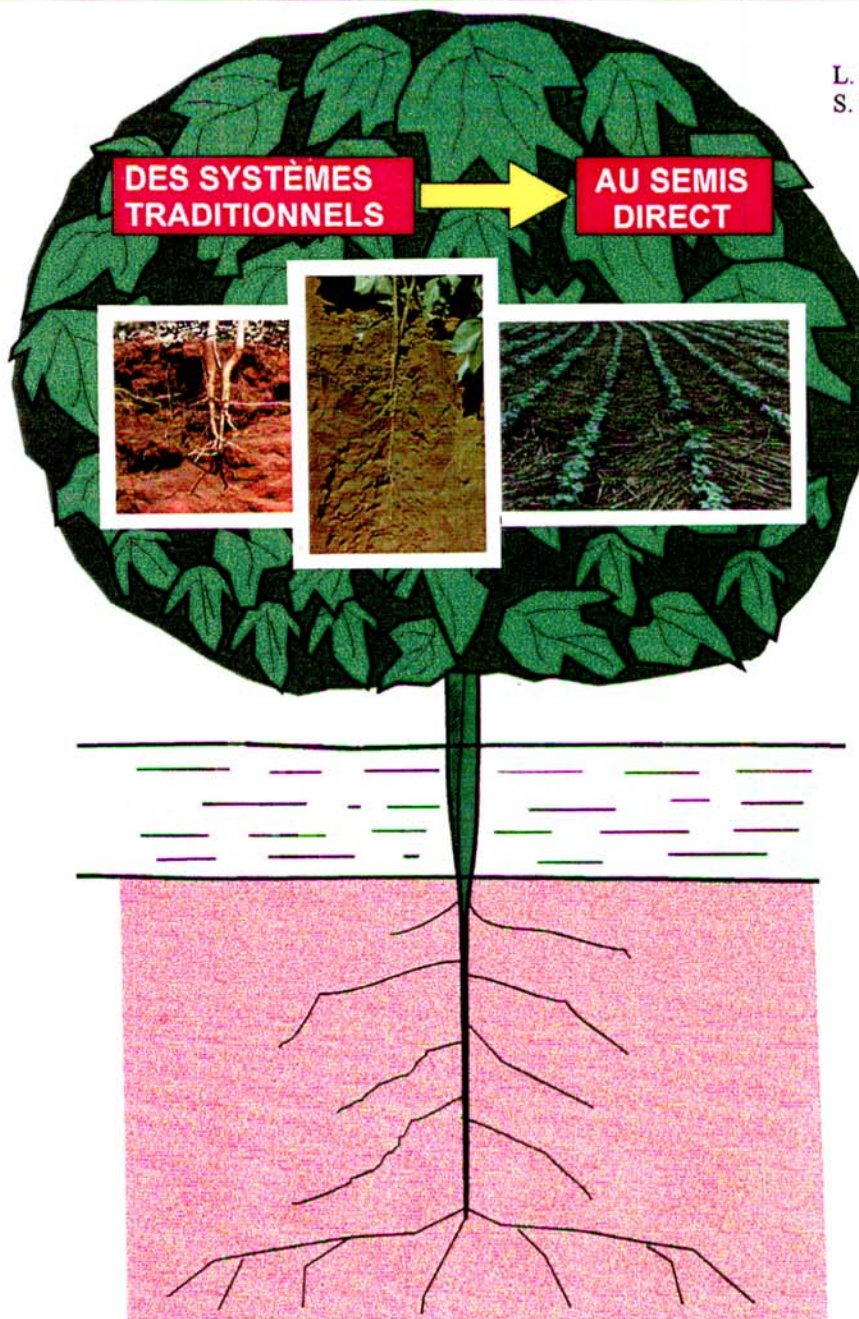


Novembre 1996

**L. SEGUY
S. BOUZINAC
CIRAD Brésil
Programme APAFP**

UN DOSSIER DU CIRAD-CA/RHODIA ET DU GROUPE MAEDA
Les systèmes de culture mécanisés à base de coton,
préservateurs de l'environnement

L. Séguy
S. Bouzinac



CIRAD-CA/RHODIA - GROUPE MAEDA

TABLE DES MATIÈRES

- Avis au lecteur

- Le Groupe MAEDA

☞ Le diagnostic initial

- La méthodologie de recherche-développement utilisée

☞ Les résultats en 1^{ère}. année milieu contrôlé - Fazenda Recanto 1994/95

- Recommandations au développement pour l'année 2

- Ajustements des actions de recherche pour la 2^{ème}. année en fonction des résultats de la 1^{ère}. année

☞ Résultats en 2^{ème}. année - Milieu contrôlé - Fazendas Recanto et Canadá - 1995/96

- Recommandations au développement pour l'année 3 - Fazendas de l'état de Goiás

- Les résultats en 2^{ème}. année - Milieu réel sur les fazendas de l'état de Goiás 1995/96

- Ajustements des actions de recherches pour la 3^{ème}. année en fonction des résultats obtenus au cours des 2 premières années par la recherche et par le développement (milieux réel et contrôlé)

☞ Résultats en 3^{ème}. année - Milieux contrôlé et réel - Recommandations au développement

- Quelques chemins du futur immédiat pour la recherche-développement

- Annexes :

I - La démarche de création-diffusion des systèmes de culture en milieu réel, pour et avec les producteurs sur leurs unités de production

II - Caractérisation in situ du profil cultural et des relations "climat-sol-cultures" sur sols ferrallitiques

AVIS AU LECTEUR

Ce document est un dossier à fonctions multiples et complémentaires :

□ Il est d'abord un **recueil de cheminements de recherche-action** qui sont chronologiquement mis en oeuvre pour résoudre les problèmes qui se posent au développement de la culture de coton, au fur et à mesure que des solutions reproductibles plus performantes sont mises au point et appliquées à grande échelle en milieu réel.

Partant d'un diagnostic initial, les questions posées à la recherche agronomique et les techniques correspondant à leur résolution sont exposées et analysées, chaque année, de même que leur niveau d'application sur les fazendas du Groupe Maeda, les résultats agronomiques, techniques et économiques obtenus par rapport à ceux offerts par les techniques traditionnelles. L'impact des progrès agronomiques et techniques est évalué pas à pas aussi bien en milieu contrôlé que réel.

□ Il constitue également un **exemple démonstratif d'application d'une méthodologie de recherche-développement** qui a déjà fait ses preuves au Brésil et dans d'autres pays tropicaux pour d'autres types de publics utilisateurs (Côte d'Ivoire, Gabon et Afrique - Madagascar, Île de la Réunion dans l'Océan Indien - Vietnam en Asie). Cet exemple appliqué à la culture mécanisée de coton montre comment l'agronomie de synthèse intervient, en prise directe dans le développement, pour les agriculteurs, avec eux, sur leurs unités de production. Il met en relief aussi et surtout, comment un processus de recherche-développement intégré, participatif et concerté peut à la fois créer des connaissances scientifiques à caractère reproductible et construire des solutions de plus en plus performantes pour le développement durable.

□ Il est aussi un **dossier volontairement orienté, aussi bien dans ses concepts que dans ses réalisations, vers une meilleure gestion des ressources naturelles**, domaine dans lequel le CIRAD-CA Brésil a acquis une très large expérience ; en particulier, la gestion durable de la ressource sol compatible avec une meilleure gestion des risques climatique et économique constitue l'objectif essentiel de l'élaboration des systèmes de culture et de production : **la mise au point des systèmes de semis direct sur couvertures mortes et vivantes** est, à cet égard, considéré comme un **objectif prioritaire, qui sera une "première" à brève échéance, pour la culture de coton mécanisé de haute technologie** : ces techniques, sont en effet les seules capables de concilier à moyen et long termes en milieu tropical, hautes productivités stables et à moindre coût, avec la préservation totale et durable de la fertilité du capital sol (L. Séguy, S. Bouzinac et al., travaux de recherches Brésil 1986-1996).

□ Il est enfin, un **outil pédagogique** : questions à résoudre, solutions apportées, leurs conséquences agronomiques, techniques et économiques qui découlent de leur application sont exposées de la manière la plus simple possible, accessible à tous : chercheurs, agronomes, professeurs, agriculteurs y trouveront des cheminements de progrès clairs, logiques, construits année par année, et exposés sous forme de dessins, graphiques, diapositives, un minimum de texte servant de guide explicatif et de ciment entre les illustrations.

Le thème de l'**élaboration des systèmes de culture mécanisés, à base de coton**,

pris en main par le CIRAD-CA et le Groupe MAEDA **est abordé comme un défi décisif** pour le **développement durable de la culture cotonnière tropicale des années à venir**. Les produits de la recherche trouvent un champ d'application immédiat sur les fazendas du Groupe MAEDA, soit sur plus de 30 000 hectares dans le Sud de l'état de Goiás et le Nord de l'état de São Paulo au coeur d'une région de forte production cotonnière (surface plantée supérieure à 70 000 hectares).

Les technologies mises au point, à l'intérieur de ce puissant groupe agro-industriel, hautement professionnel et compétent **qui produit 7% de la production brésilienne de coton**, **peuvent trouver des aires d'application** qui dépassent largement le cadre de la culture cotonnière mécanisée du Brésil : **l'Amérique Latine, les USA, l'Australie** sont des candidats potentiels utilisant les hautes technologies et peuvent à ce titre être demandeurs des modes de gestion durable des sols, par les systèmes de semis direct.

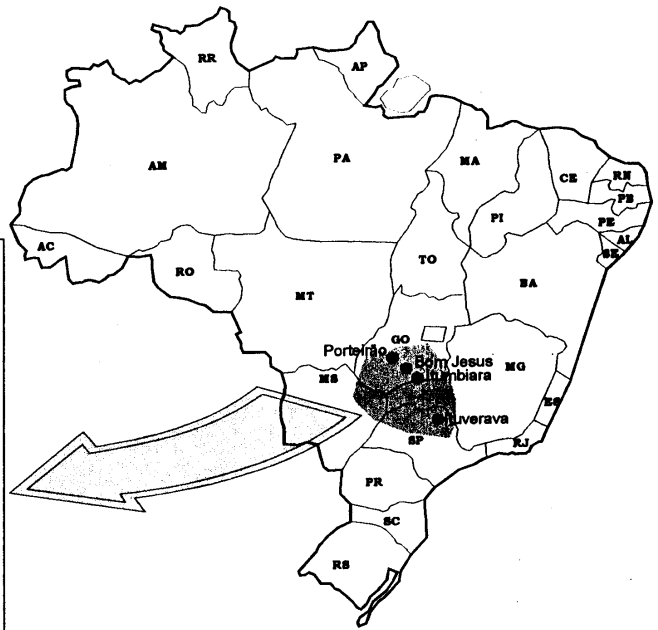
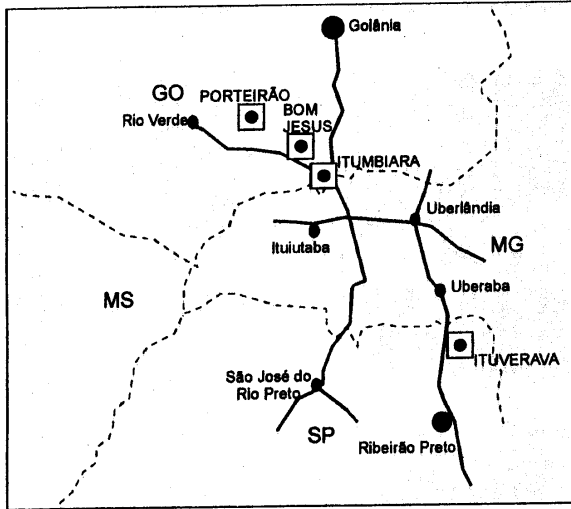
Ce projet de recherche-développement CIRAD-CA-RHODIA/Groupe MAEDA peut donc permettre d'ouvrir des perspectives de transfert de technologies Sud-Nord, extrêmement importantes pour les deux partenaires au niveau international, tant aux plans scientifique que commercial.

L. Séguy, 15/06/1996

** Je tiens à remercier très vivement tout le Groupe MAEDA pour son appui constant, son dévouement à ce projet, son professionnalisme, en particulier les responsables du secteur agricole, Mr. Nelson, Edson et Adelcio MAEDA, de même que les responsables techniques des Fazendas qui servent de support technique à l'intervention de la recherche CIRAD-CA, Mr. Wandertel Oishi, Mr. Alceu Massanori Ikeda et le gérant agricole des fazendas de l'état de Goiás, Mr. Antonio Yoneda.*

**Enfin je remercie, au nom du CIRAD, la RHODIA AGRO (filiale de RHÔNE POULENC au Brésil), qui constitue la tutelle des actions de recherche-développement du CIRAD-CA avec le secteur privé brésilien et tout particulièrement Mr. Antero Gonçalves Duarte, notre plus proche collaborateur et soutien.*

- Frontières entre les États
- Villes
- Routes
- ◻ FAZENDAS DU GROUPE MAEDA



CARTE DE SITUATION DES FAZENDAS DU GROUPE MAEDA

LE GROUPE MAEDA

Fonctions

- Produit ⇒ Coton, maïs, soja, viande.
- Usine ⇒ La graine de coton
- Industrialise ⇒ Le fil de coton, l'huile, les graisses végétales.
- Diffuse les technologies, développe la culture cotonnière.

Contribue pour 7% de la production nationale brésilienne de coton.
1^{er} producteur privé de coton brésilien.

Surfaces agricoles de production annuelle (1995/96)

- Coton = 20 000 ha
- Maïs = 2 000 ha
- Soja = 3 000 ha
- Pâturages = 8 000 ha
- Réserves de savanes vierges = 24 000 ha

Total = 57 000 ha

Capacité industrielle

- Fabrique d'huile = 330 t/jour
- Fabrique de graisse = 150 t/jour
- Filature = 200 t/mois
- Délintage de semences de coton = 6 750 t/an

**D
I
A
G
N
Ò
S
T
I
C**

**LES BASES DU DIAGNOSTIC
AGRONOMIQUE INITIAL**

□ LE DIAGNOSTIC INITIAL

- Hiérarchisation des facteurs agronomiques, techniques, économiques les plus limitants



- Construction des matrices systèmes de culture qui doivent assurer le progrès technologique régional et engendrer des connaissances agronomiques à caractère reproductible, à court, moyen et long termes.

☞ **Ce qu'il faut retenir du diagnostic initial** ⇒ **Enquêtes sur états du profil cultural x production**

--- **Sur la gestion des sols** ---

☐ **1^{er} facteurs limitants de la production de coton, de son instabilité interannuelle :**

⇒ Les modes de gestion inadéquates des sols : discages continus en sol ou trop sec ou trop humide x pratique continue de la monoculture de coton avec brûlis systématique des résidus de récolte. ↓

- **Déstructuration du profil cultural** { Structure particulière à l'état sec ⇒ **Érosion éolienne**
Structure massive sous culture ⇒ **Formation croûte superficielle** ⇒ Érosion
(sols compactés) • **Prolifération adventices**
• **Système racinaire prisonnier dans les 15 premiers cm.**

↓

• **Perte continue de fertilité** (érosion), baisse de l'activité biologique, qui conduisent à utiliser davantage d'intrants chimiques : engrais, pesticides (pression croissante des adventices, maladies) pour l'obtention de productions annuelles **instables**, irrégulières.

↓

• **La croissance du coton est discontinue**, car souffre de tous les excès climatiques :

⇒ Excès d'eau { • **Érosion fertilité**
• **Asphyxie racinaire** } Augmentation incidences { • Ramulose
• "Vermelhão"
• Insectes }

⇒ Déficit hydrique { • **Faible réserve :**
- **eau utilisable**
- **éléments nutritifs** } ⇒ ETR < ETM

☐ **Point fort de ces sols** : leur excellent statut chimique (bien pourvus en Ca, Mg, K, P₂O₅ - sans Al toxique).

--- **Sur les relations interannuelles "pluviométrie x productivité"** ---

☐ **Une recherche sommaire et superficielle sur les relations de cause à effet entre facteurs pluviométriques et productivités du coton, montre :**

- Globalement, **une corrélation négative** ($r = -0,66$) entre moyennes pluviométriques annuelles sur les 8 dernières années et la **productivité moyenne** sur la même période, pour l'ensemble des Fazendas de Goiás.

- Plus précisément, les Fazendas Alvorada ($r = -0,68$), Satélite ($r = -0,62$), Canadá ($r = -0,73$) et Itamarati ($r = -0,73$) obéissent à la même corrélation.

- Il existe également **une corrélation positive** ($r = +0,61$) entre **moyenne pluviométrique du mois de février** (qui coïncide avec la phase de sensibilité maximum du coton à la sécheresse), **et la productivité moyenne** sur la même période pour l'ensemble des fazendas de Goiás, et pour les fazendas Alvorada ($r = +0,61$), Satellite ($r = +0,56$), Eldorado ($r = +0,69$), Recanto ($r = +0,54$), Itamarati ($r = +0,84$); seules les fazendas Bonanza (à texture plus sableuse) et Boa Sorte échappent à cette règle.

Dans l'état de São Paulo, seules les fazendas Caiçara, São Manoel et Santa Jacinta, montrent une corrélation négative ($r = -0,6$) entre pluviométrie totale annuelle des huit dernières années et productivité moyenne du coton.

(*) L'année climatique idéale pour la productivité dans le Sud de l'état de Goiás doit comporter, simultanément :

- une pluviométrie annuelle totale sans excès, voisine de 1 200 - 1 300 mm, bien répartie,

- un mois de février bien arrosé, à pluviométrie supérieure à 200 mm.

• La faible productivité en année très pluvieuse peut indiquer, à la fois : une forte sensibilité du profil cultural aux excès pluviométriques, une incidence accrue (liée ou non) des maladies.

• Les meilleures productivités sont également obtenues avec un mois de février sans déficit hydrique. Ces éléments de diagnostic montrent que la recherche doit intervenir à la fois sur l'amélioration de la gestion du profil cultural, les choix de la date de semis, les variétés (cycles, résistances aux maladies, insectes).

--- Sur la stratégie de recherche-action ---

□ Les premières priorités, à court terme :

• Stopper l'érosion \Rightarrow Éolienne, hydrique,

• Créer un profil cultural régulateur \Rightarrow Aplanir, minimiser les excès climatiques

↓

Système racinaires le plus profond possible, le plus rapidement	\Rightarrow	Maximiser la réserve utile	<ul style="list-style-type: none"> • En eau • En éléments nutritifs
---	---------------	----------------------------------	---

↓

Porosité élevée la plus stable possible	\Rightarrow	Optimiser fonctions	<ul style="list-style-type: none"> • Ressuyage rapide • Stockage maxi de l'eau • Vitesse de descente racinaire
---	---------------	------------------------	---

(*) Par modes de gestion des sols et des cultures : travail profond du sol x rotations x restitutions totales résidus récolte, sans brûlis.

\Rightarrow Restauration des propriétés physiques et biologiques des sols compactés, déstructurés

□ **Priorités à plus long terme :**

• **Gestion agrobiologique durable de la ressource sol, par la construction progressive des systèmes de semis direct, d'abord sur couvertures mortes, puis sur couvertures vivantes:**



Niveau agronomique ⇒

- Protection totale fertilité du sol,
- Optimisation fonctions régulatrices profil cultural ⇒ productivités plus élevées et plus stables x variétés performantes en semis direct,
- Réduction des niveaux d'intrants (engrais, pesticides).

Niveau technique-économique ⇒

- Baisse des coûts de production :
 - Économie intrants
 - Réduction parc machines
 - + Capacité et flexibilité utilisation accrûes.
- Augmentation recettes, stabilité

☞ Guide de lecture des tableaux, et graphiques relatifs au chapitre 'diagnostic initial'

⇒ Dessins, tableaux, graphiques

• Unités géomorphologiques sur basalte

• Diagnostic agronomique
• 1^{er} étape de restauration des propriétés physiques et biologiques

• Analyses chimiques des sols de la fazenda Recanto + intervalles de recommandations CIRAD-CA.

• Graphiques des relations sur 8 ans :
"Pluviométrie-productivité"
- Fazendas de Goiás, São Paulo

• Corrélations sur période de 8 ans :
"Pluviométrie totale annuelle x productivité"
"Pluviométrie février x productivité"

• Modélisation simplifiée de la croissance du coton et diagnostic agronomique

— À retenir

• Érosion intense des unités de paysage.

• Restaurer en priorité, propriétés physiques et biologiques des sols.

• Statut chimique satisfaisant (1)

• Corrélations négatives dominantes entre pluviométrie annuelle totale et productivité sur fazendas de Goiás.

• Corrélations positives dominantes entre pluviométrie février et productivité sur fazendas de Goiás.



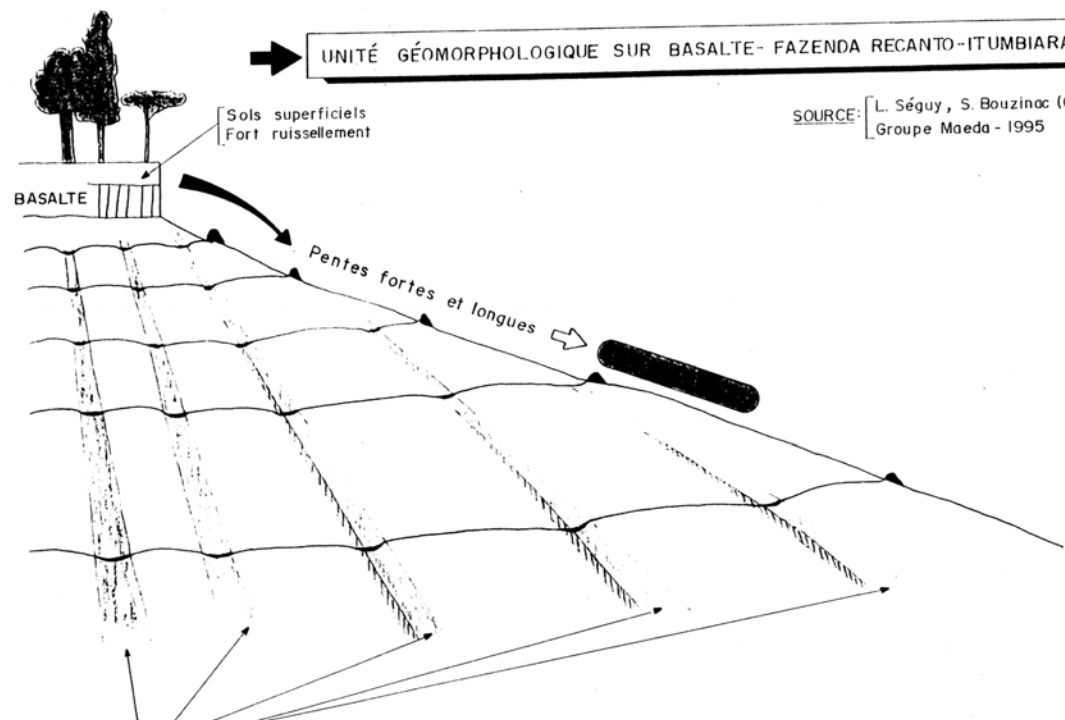
Nécessité construction profil cultural régulateur, pour minimiser excès climatiques, favoriser réserve utile maximale en eau et éléments nutritifs.



(1) La Fazenda Recanto présente les propriétés chimiques les moins favorables de toutes les fazendas de Goiás et São Paulo. Toutes les autres fazendas présentent donc une "épargne engrais minéral", qui, alliée à un système racinaire très développé (grande surface d'interception pour l'eau et les éléments minéraux), peut permettre une économie temporaire d'engrais minéraux, significative ⇒ À définir.

UNITÉ GÉOMORPHOLOGIQUE SUR BASALTE- FAZENDA RECANTO-ITUMBIARA-GO

SOURCE: [L. Séguy, S. Bouzinac (CIRAD-CA)
Groupe Maeda - 1995



GRIFFES PROFONDES D'ÉROSION

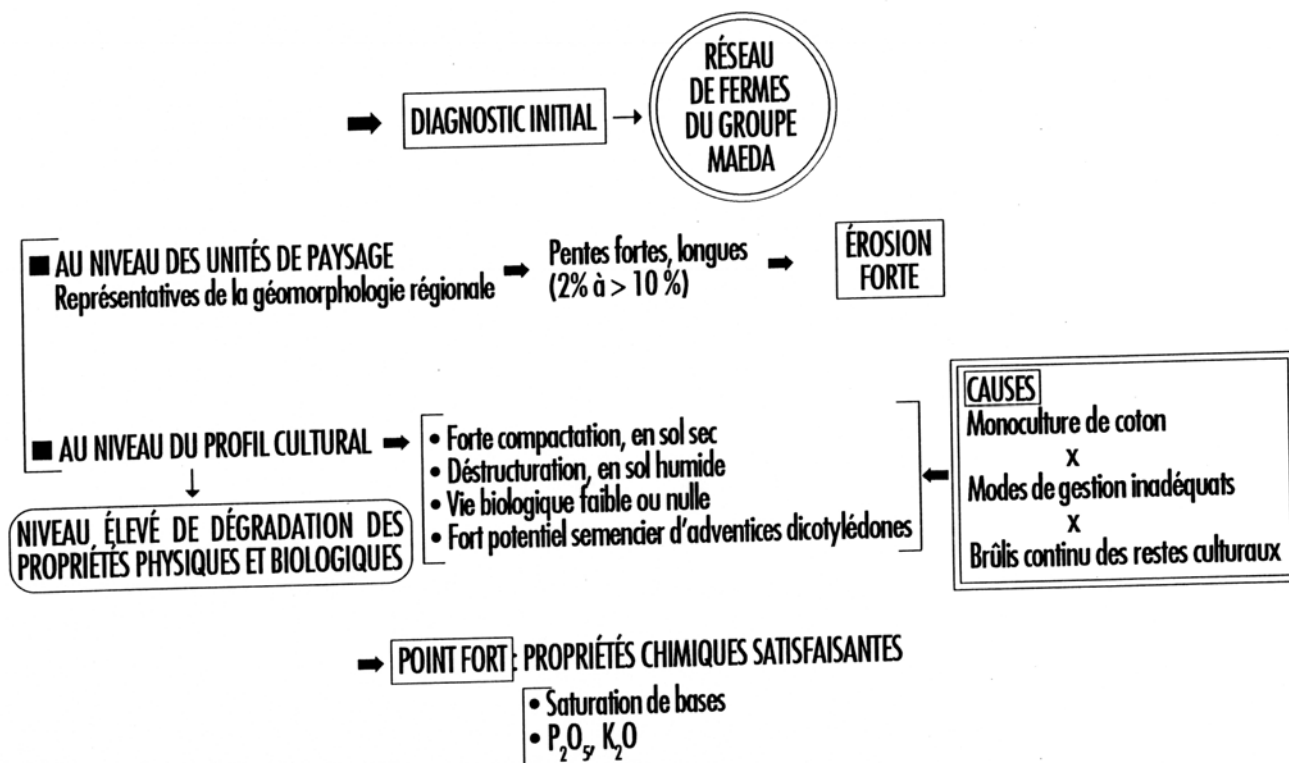
- Perte continue de fertilité naturelle (5-10% des surfaces les plus pentues)
 - Affectent négativement la productivité moyenne (10-20% des surfaces les plus dégradées)
- ↓
- Le processus d'érosion est stoppé, avec couverture permanente du sol.
 - ▷ Une fois le sol couvert (Semis direct), restaurer les propriétés chimiques des griffes, par application de thermophosphate yoorin master + Gypse, en surface sur la couverture (ou Fosmag)

⇒ ESTIMATION DES PERTES DE PRODUCTIVITÉ DU COTON, DÛES À L'ÉROSION (CV. IAC 22)
- FAZENDA RECANTO (1) - GO - 1995

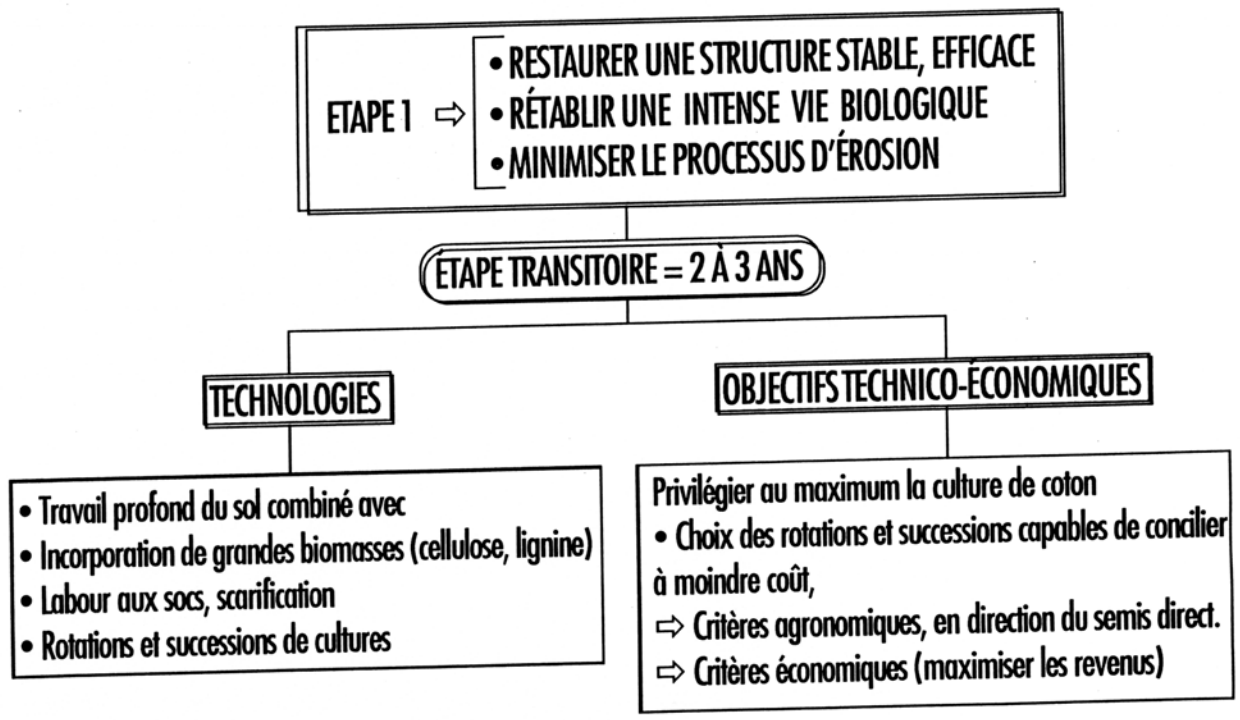
	Sans érosion entre les griffes		Dans les griffes d'érosion		% Surface érodée		Estimation des pertes (% ha)	
	N° de capsules(?) m/linéaire	Productivité estimée Kg/ha	N° de capsules (?) m/linear	Productivité estimée Kg/ha	Au milieu de la pente	En bas de pente	Au milieu de la pente	En bas de pente
Scarification	62	2 100	43	1 460	25	32	08	11
Travail du sol traditionnel	45	1 850	34	1 290	36	40	12	14

(1) - Estimations mesurées sur l'unité expérimentale (75 ha), sur la toposéquence.
(2) - 3 répétitions / Mode de travail du sol.

Source : L. Séguy, S. Bouzinac - CIRAD-CA
Groupe Maeda - Itumbiara - GO - 1996



13 SOURCE : L. Séguy, S. Bouzinac et al., 1994 - CIRAD-CA
Groupe MAEDA -



□ ANALYSES CHIMIQUES DES SOLS FERRALLITIQUES SUR BASALTE, SUR LA TOPOSÉQUENCE (1)
- FAZENDA RECANTO - 1994/95 -

Profondeur (cm)	Partie de la toposéquence	Ph CaCl ₂	M.O. %	P résine (ppm)	meq./100 g				CTC	V%
					K	Ca	Mg	S		
0-20	1/2 supérieure	5,4	3,6	13,2	0,24	3,4	0,9	4,6	8,3	54,8
	1/2 inférieure	5,4	3,2	6,5	0,19	3,3	0,8	4,2	7,7	54,8
20-40	1/2 supérieure	5,1	2,5	2,3	0,14	1,6	0,5	2,2	5,8	37,8
	1/2 inférieure	5,1	2,5	1,9	0,14	2,0	0,5	2,7	6,5	42,6
40-60	1/2 supérieure	5,0	1,9	1,0	0,08	1,2	0,3	1,6	5,0	30,5
	1/2 inférieure	5,1	1,9	1,0	0,08	1,4	0,3	1,8	5,0	35,4
60-90	1/2 supérieure	5,0	1,1	1,0	0,07	0,8	0,2	1,1	4,1	26,1
	1/2 inférieure	5,1	1,5	1,0	0,07	1,1	0,2	1,5	4,4	33,4

(1) Unité de création-diffusion de systèmes - Début des essais en 1994.

□ INTERVALLES DE RECOMMANDATIONS, DANS L'HORIZON 0-30 CM,
POUR LES CULTURES DE RIZ, MAÏS, SORGHO, MIL, SUR SOLS
FERRALLITIQUES DES SAVANES HUMIDES DU CENTRE-NORD DU MATO GROSSO

Ph		M.O. %	meq./100 ml					CTC	P (ppm) (1)	V % Saturation de bases
CaCl ₂	Eau		Ca	Mg	Al	K				
entre	entre	entre	entre	entre		entre	entre	entre	entre	
5,0	5,5	1,7	2,0	0,8		0,15	6,5	5	40	
e	e	e	e	e	<0,2	e	e	e	e	
5,4	6	3,0	3,5	1,3		0,24	10	10	60	

(1) P Mehlich

Source: L. Ségué, S. Bouzinac et al., CIRAD-CA/Cooperlucas/Fazenda Progresso - MT 1986/95
Laboratoire LAGRO - Campinas

MOYENNES DE LA PLUVIOMÉTRIE ANNUELLE, DE LA PLUVIOMÉTRIE DU MOIS DE FÉVRIER (PHASE REPRODUCTIVE DU COTON), DE LA PRODUCTIVITÉ DU COTON, COEFFICIENTS DE VARIATION ET DE CORRÉLATION CORRESPONDANTS, DURANT LA PÉRIODE 1987/1995, SUR LES PROPRIÉTÉS DU GROUPE MAEDA - ÉTATS DE GOIÁS ET SÃO PAULO - 1995

Propriétés	Moyenne (CV%) pluviométrique annuelle		Moyenne (CV%) pluviométrique février		Moyenne (CV%) productivité arrobas/alc.		Corrélations PR/PA	R ⁽²⁾	Corrélations R ⁽²⁾ PR/PF	
	Dans l'état de Goiás	mm P.A.	mm P.F.	mm P.F.	P.R.					
Alvorada	1 396	18	191	61	400	17	+	-0,68	+	+0,61
Satélite	1 445	8	220	27	421	21	+	-0,62	+	+0,56
Eldorado	1 315	18	193	26	367	17	-		+	+0,69
Boa Sorte	1 551	11	210	35	403	16	-		-	
Recanto ⁽¹⁾	1 547	12	263	22	363	9	-		+	+0,54
Canadá	1 442	14	175	14	398	12	+	-0,73	-	
Itamarati	1 376	15	192	33	404	17	+	-0,76	+	+0,84
Bonanza ⁽¹⁾	1 444	15	223	49	452	20	-		-	
Moyenne Générale Goiás	1 445	9	220	31	367	11	+	-0,66	+	+0,61
Dans l'état de São Paulo										
Santa Bárbara Melancias Córrego Rico	1 567	18	266	53	437	8	-		-	-
Caiçara São Manoel Santa Jacinta	1 625	17	287	144	441	20	+	-0,6	-	-

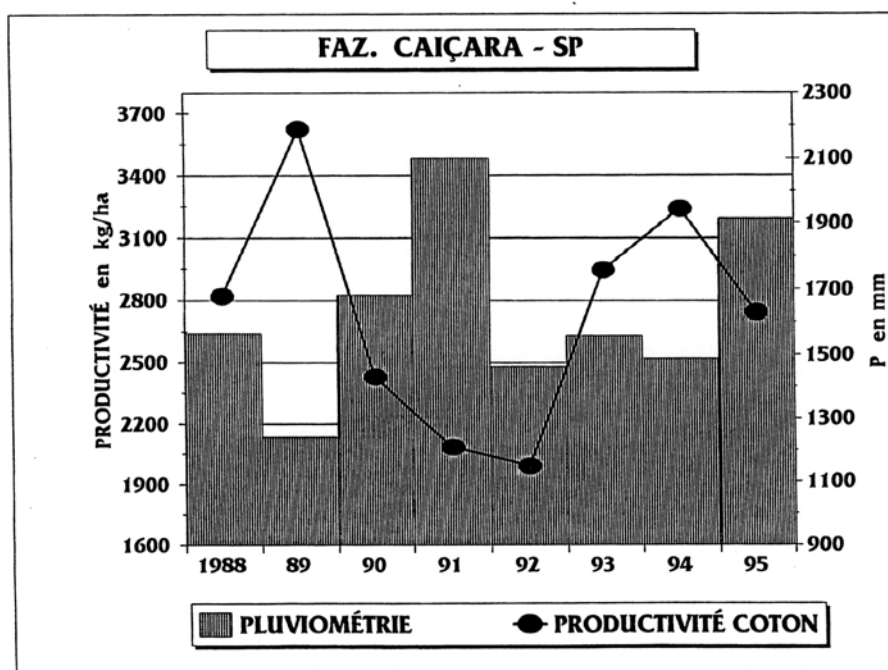
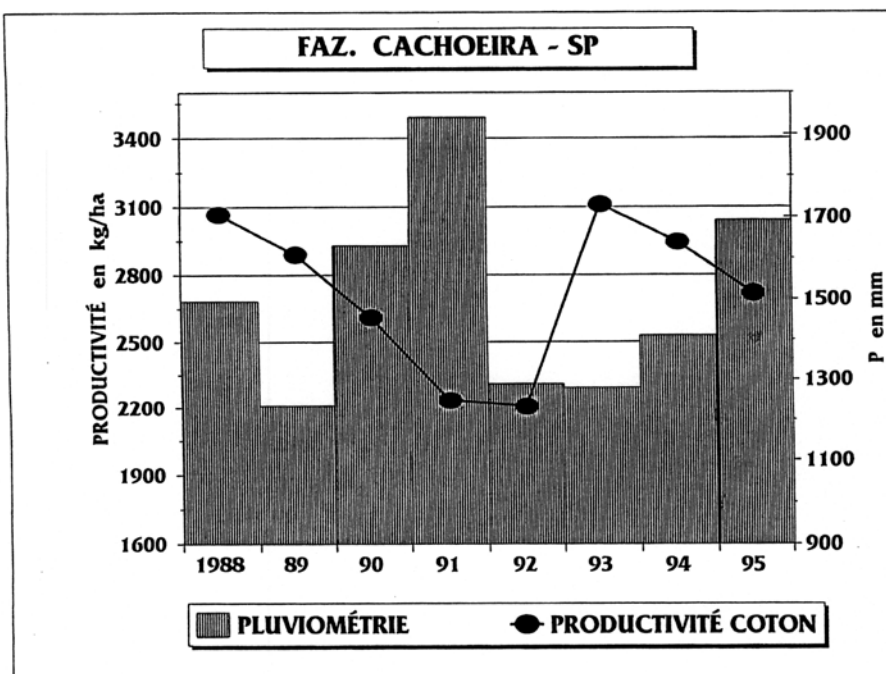
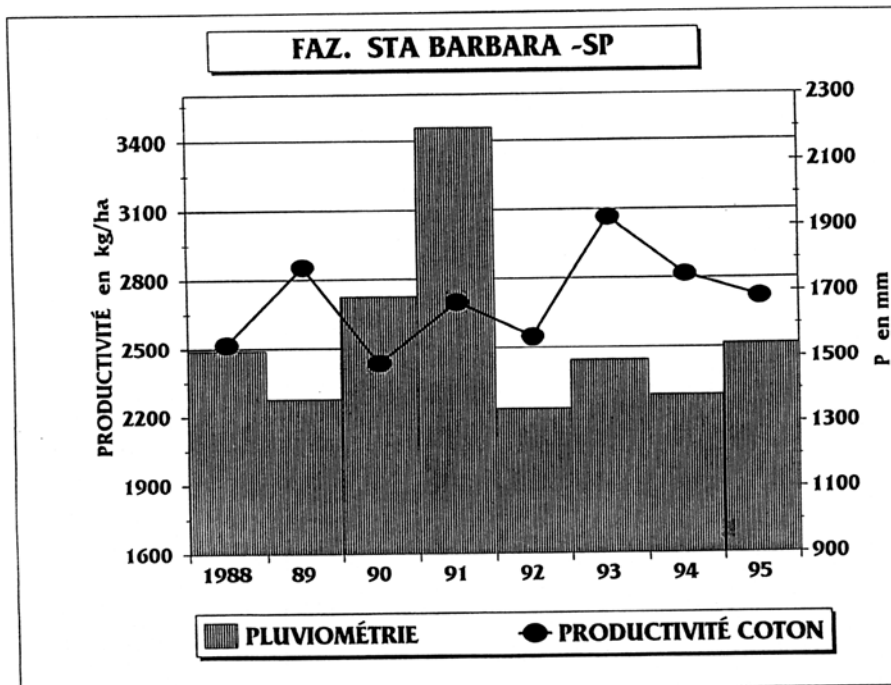
16

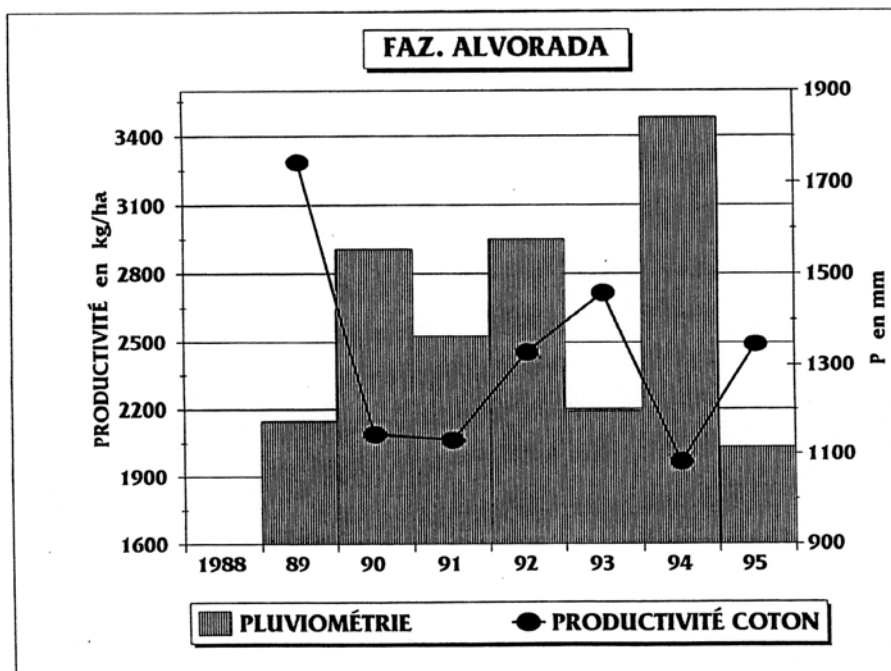
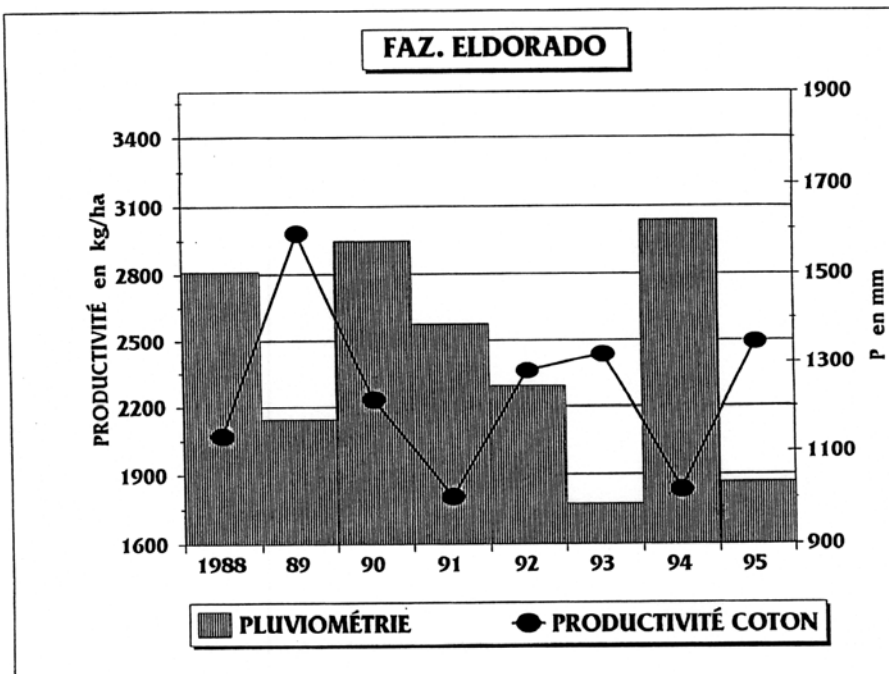
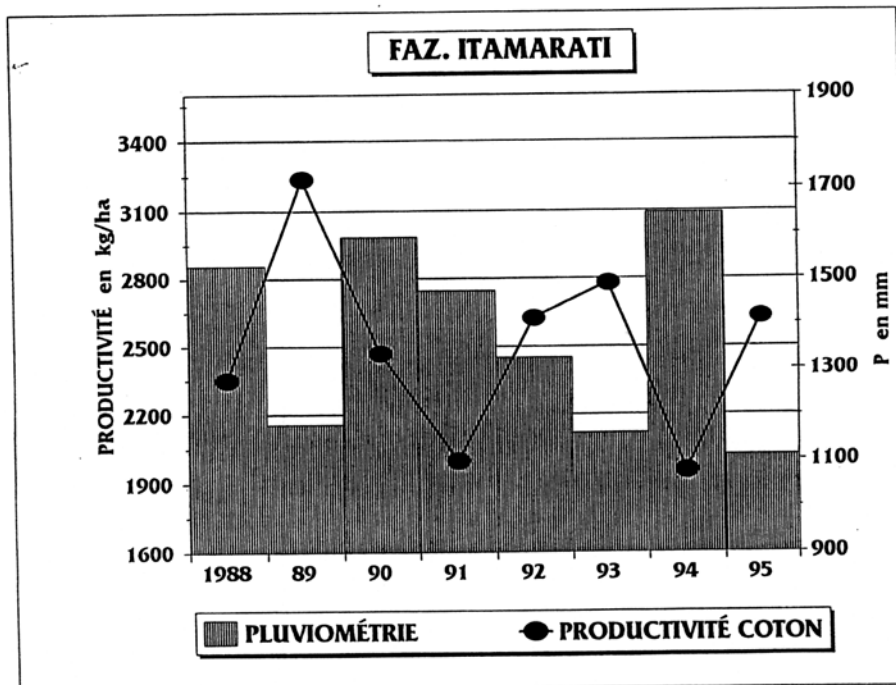
- (¹) **Recanto** - Période 1989/90 - 1994/95 (6 ans) // **Bonanza** - Période 1986/87 - 1994/95 (10 ans).
 (²) **Coefficient de corrélation entre les variables** → **une corrélation parfaite est égale à ± 1.**
 (³) **Arrobes/alqueire** = 15 Kg/2,42 ha (multiplier les arrobes par 6,20 pour convertir en Kg/ha).
Source : Groupe MAEDA // L. Séguéy, S. Bouzinac - CIRAD-CA - Itumbiara - GO - 1996

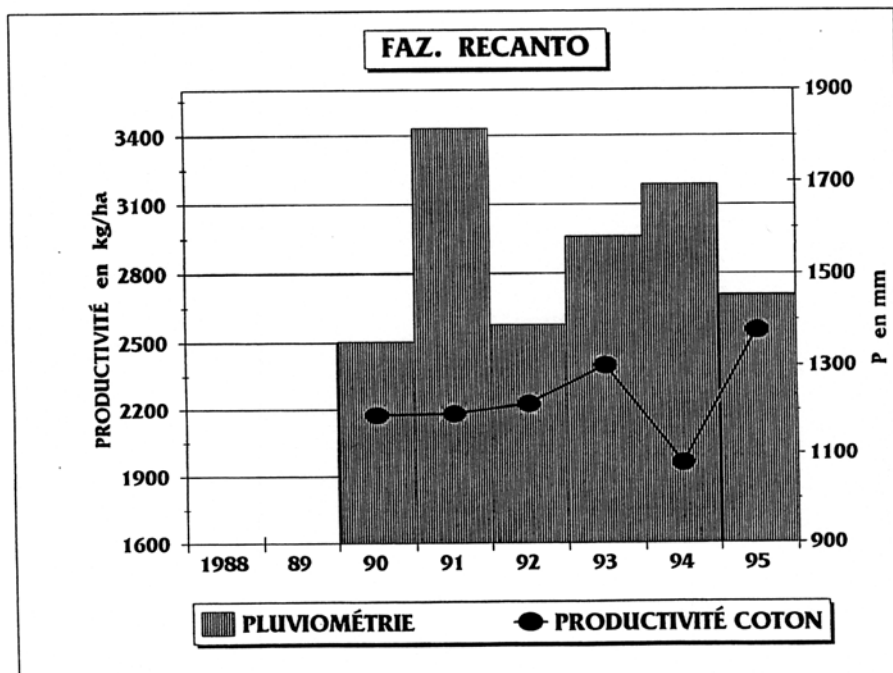
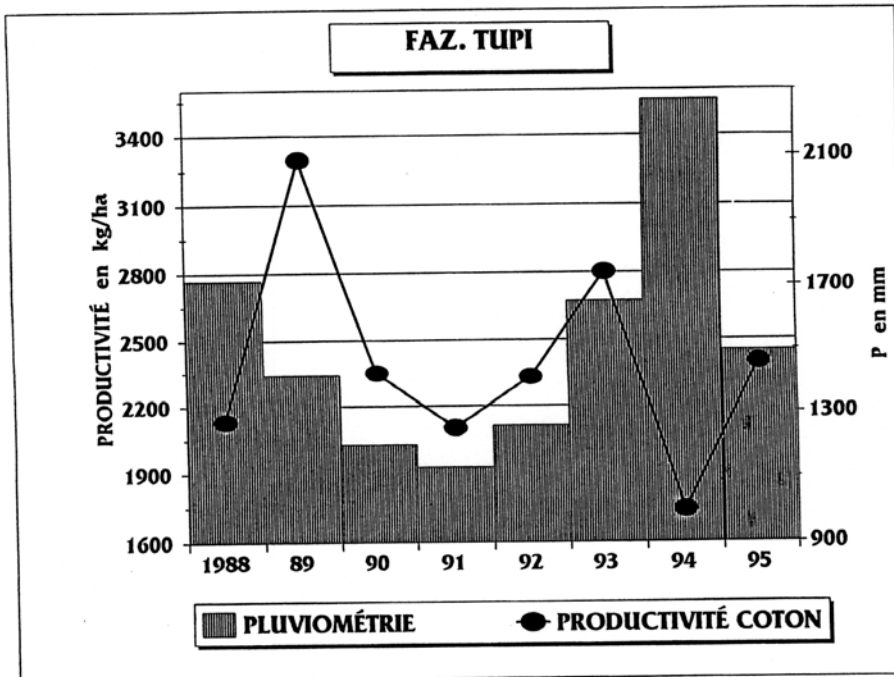
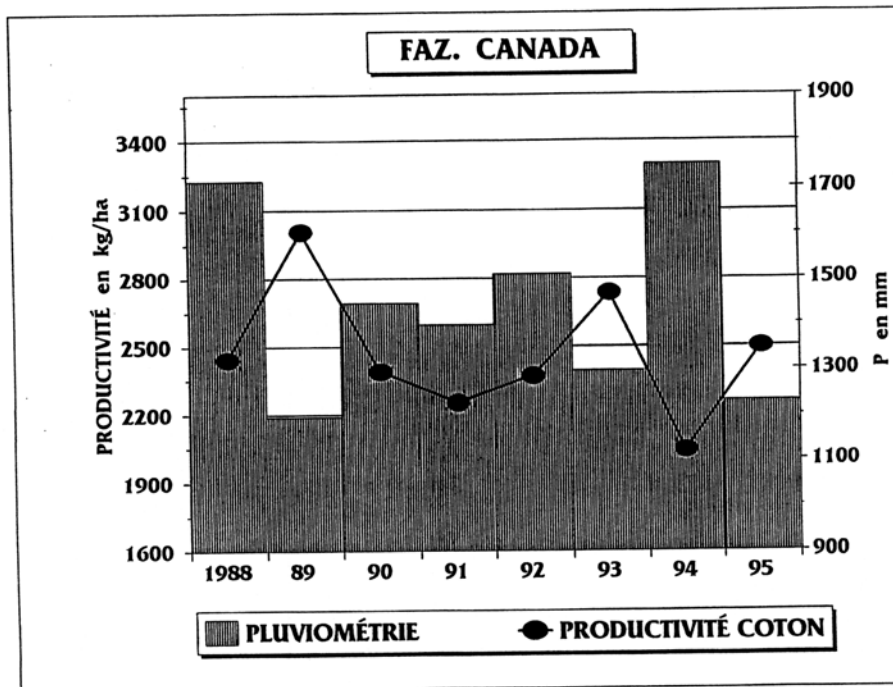
COEFFICIENTS DE VARIATION DE LA PLUVIOMÉTRIE ANNUELLE (mm), DE LA PLUVIOMÉTRIE DU MOIS DE FÉVRIER (PHASE REPRODUCTIVE DU COTON), ET DE LA PRODUCTIVITÉ DU COTON (EN ARROBES/HA), ENTRE 1987 ET 1995, SUR LES PROPRIÉTÉS DU GROUPE MAEDA

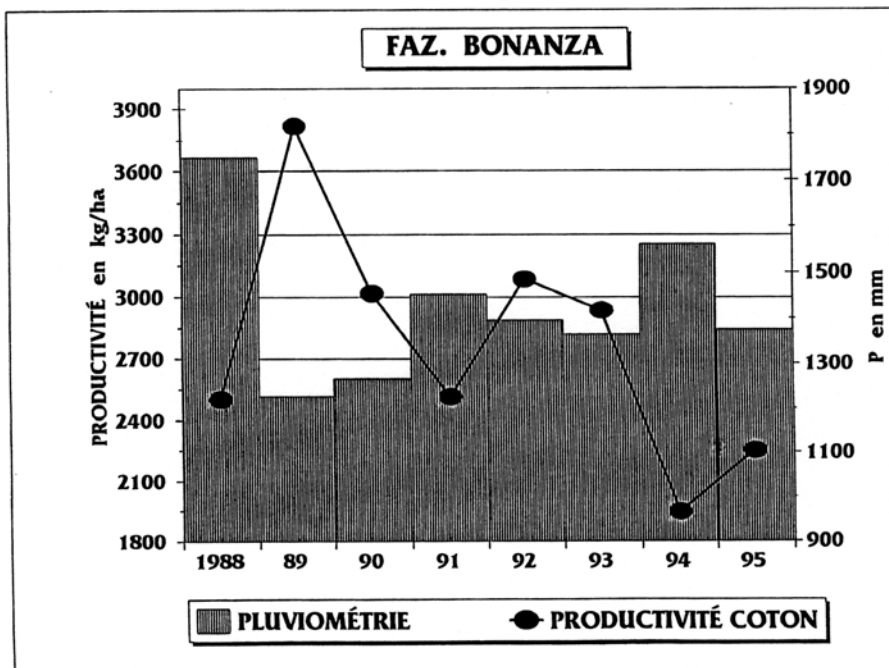
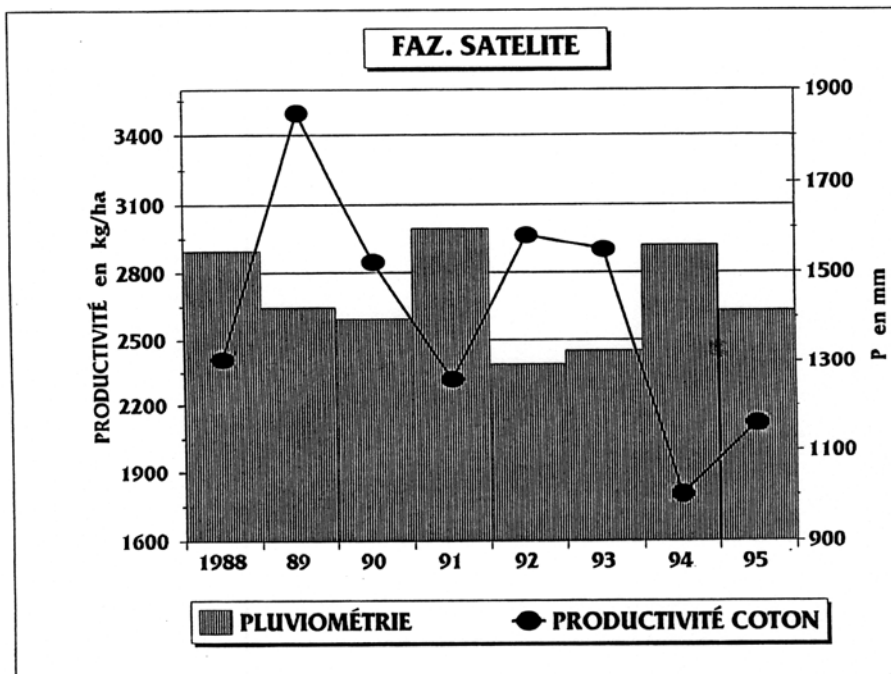
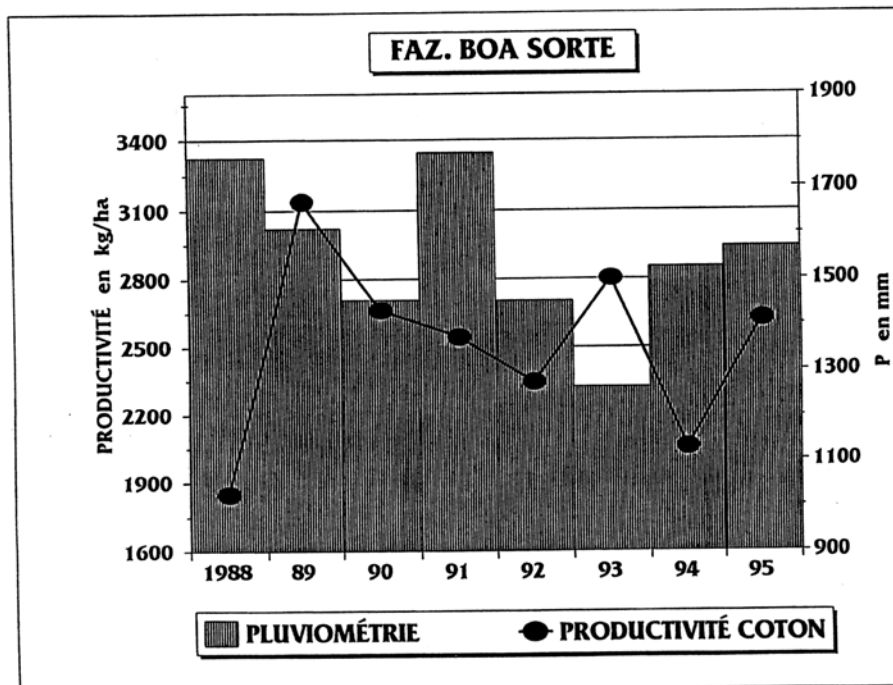
Propriétés dans l'état de Goiás	CV % Pluviométrie annuelle	CV % Pluviométrie de février	CV Productivité
• Alvorada	18	61	17
• Satélite	8	27	21
• Eldorado	18	26	17
• Boa Sorte	11	35	16
• Recanto	12	22	9
• Canadá	14	14	12
• Itamarati	15	33	17
• Bonanza	15	49	20

Propriétés dans l'état de São Paulo	CV % Pluviométrie annuelle	CV % Pluviométrie de février	CV Productivité
Santa Bárbara Melanias Córrego Rico	18	53	8
Caiçara São Manoel Santa Jacinta	17	144	20

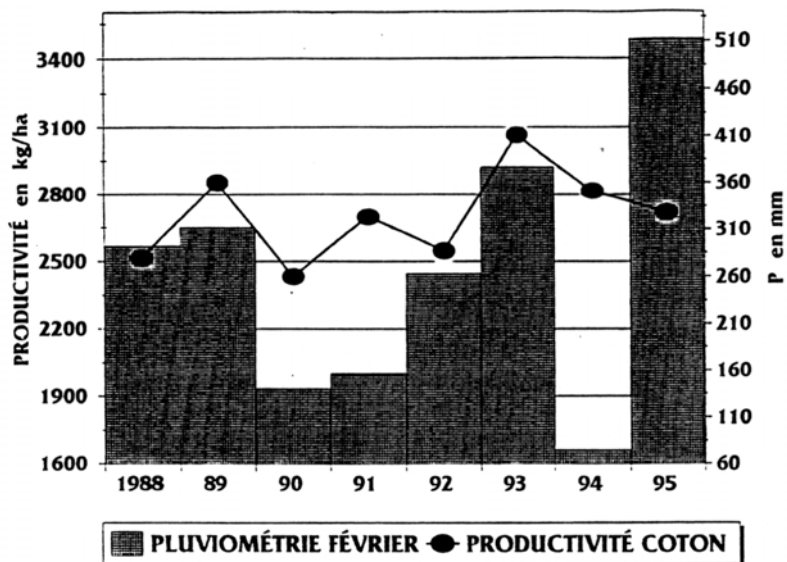




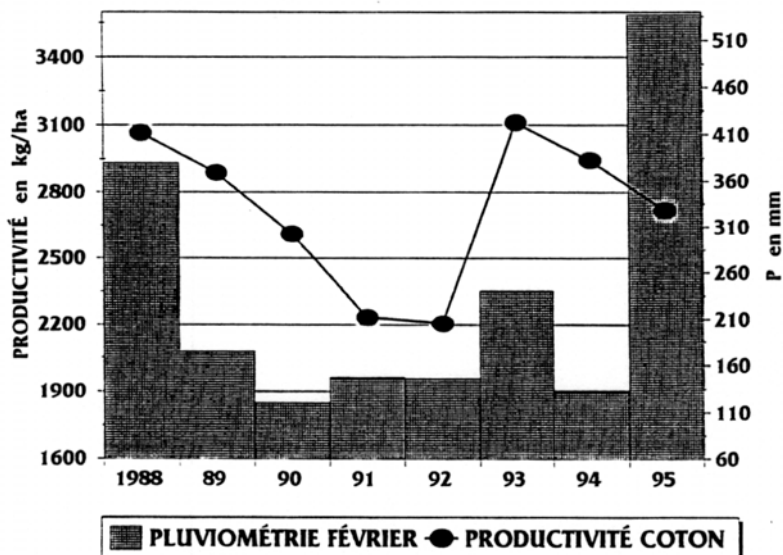




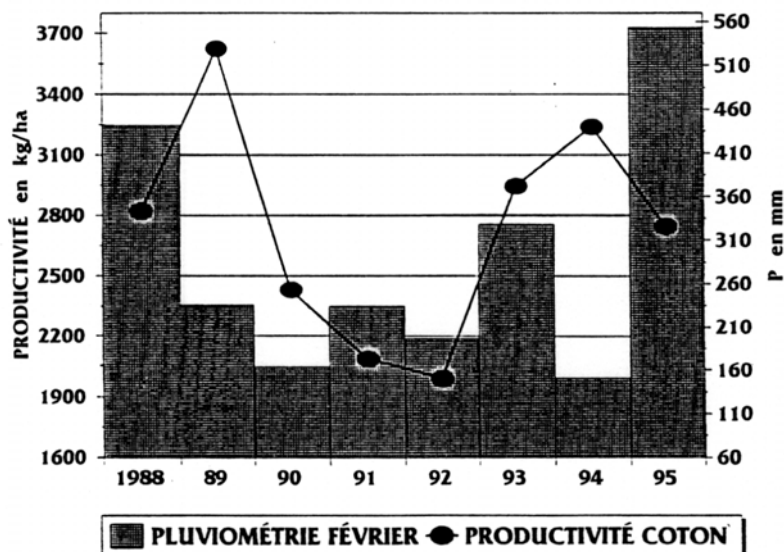
FAZ. SANTA BARBARA - SP



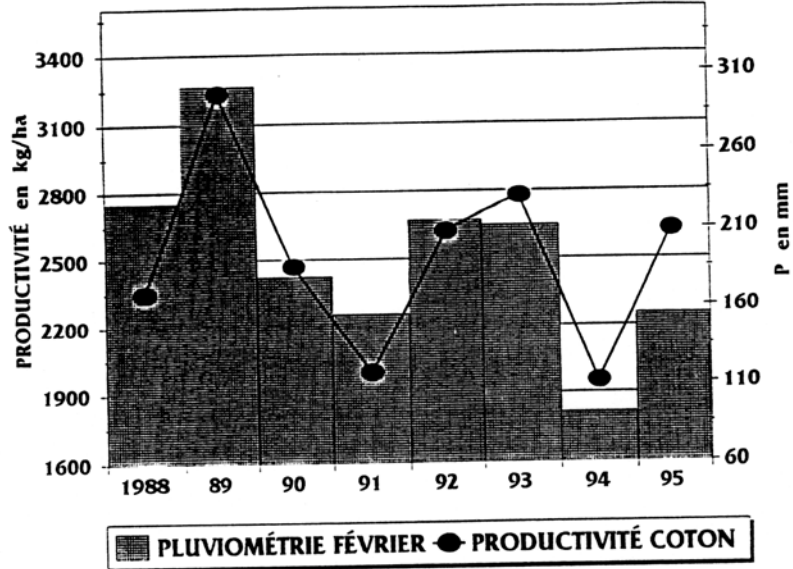
FAZ. CACHOEIRA - SP



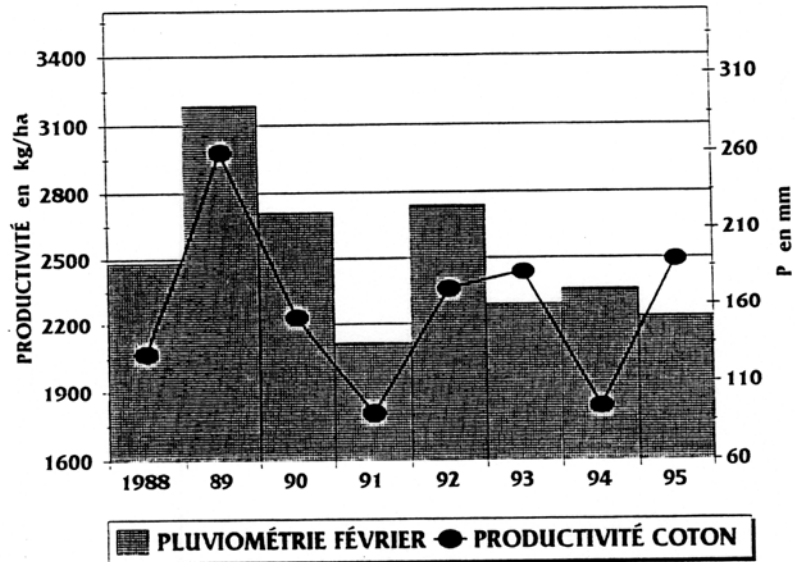
FAZ. CAIÇARA - SP



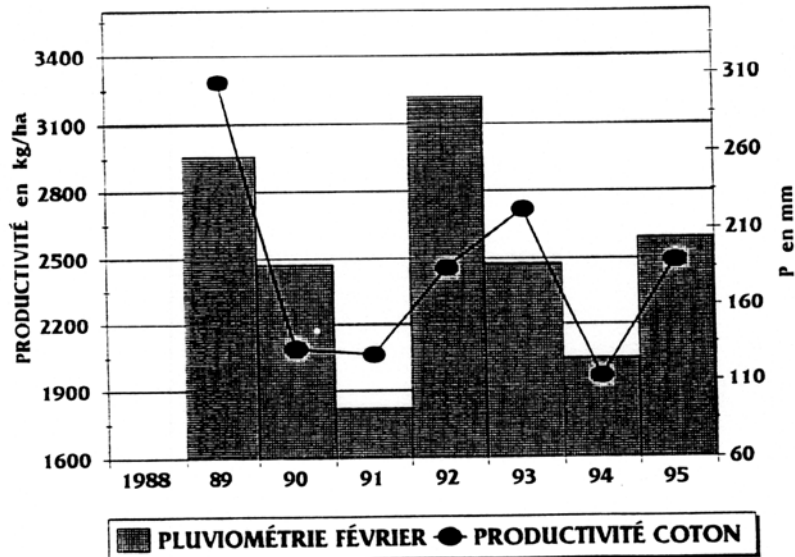
FAZ. ITAMARATI



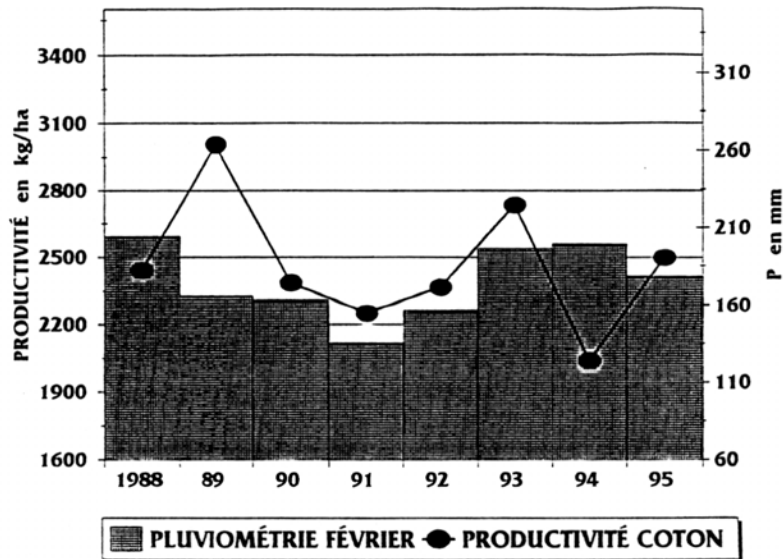
FAZ. ELDORADO



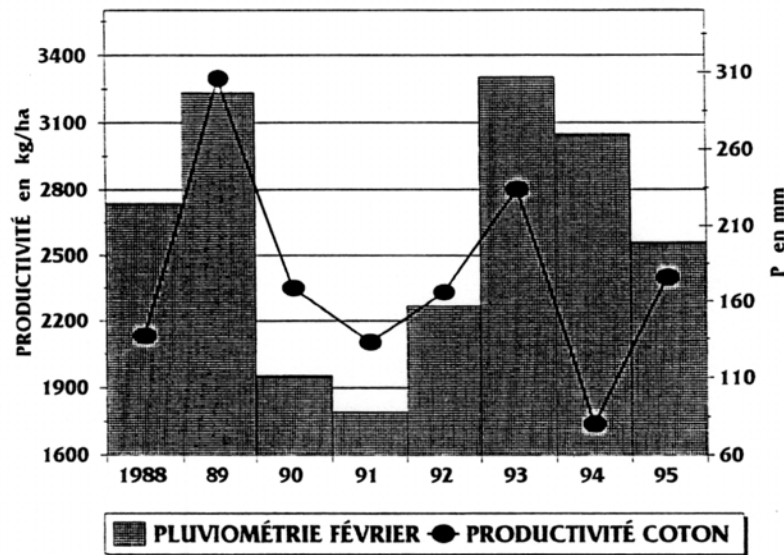
FAZ. ALVORADA



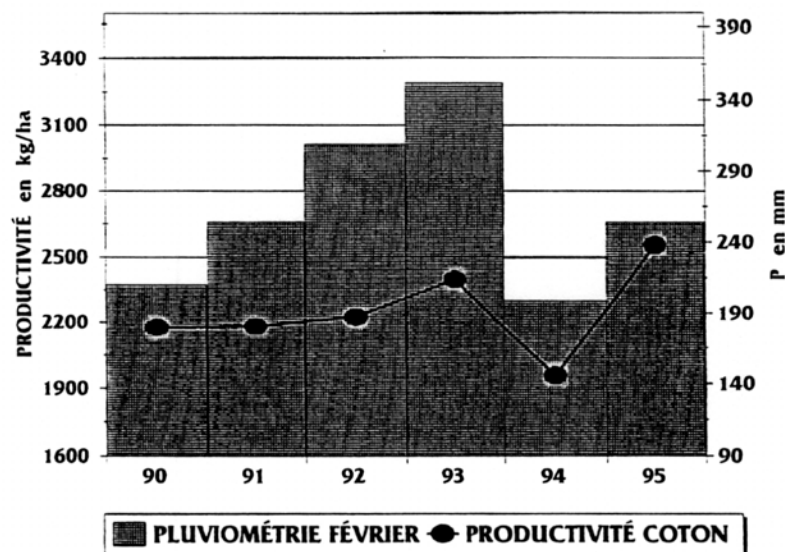
FAZ. CANADA



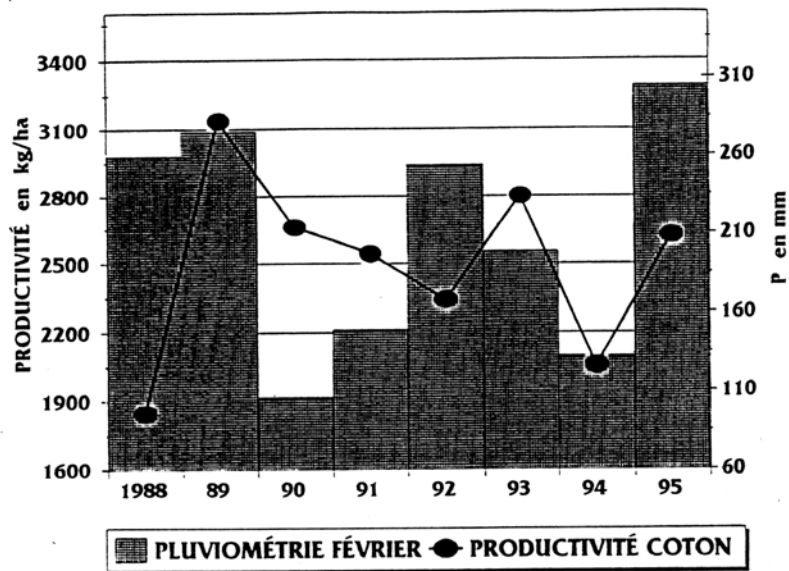
FAZ. TUPI



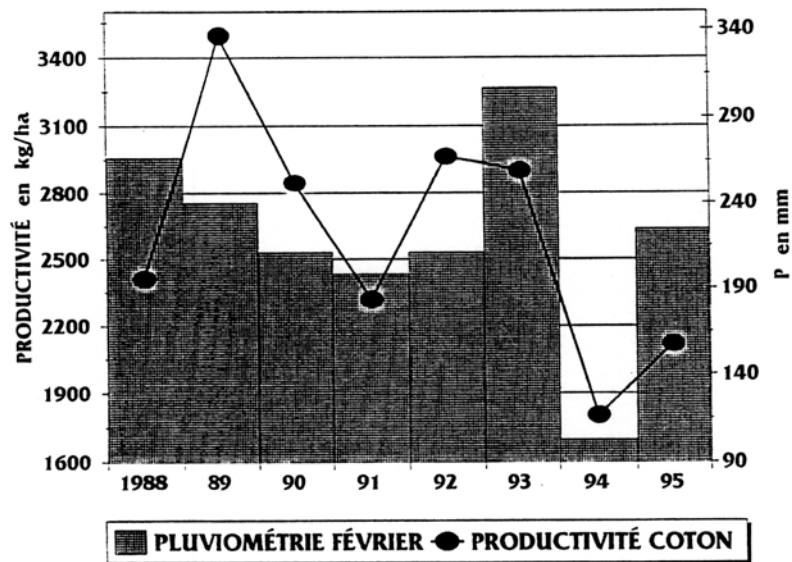
FAZ. RECANTO



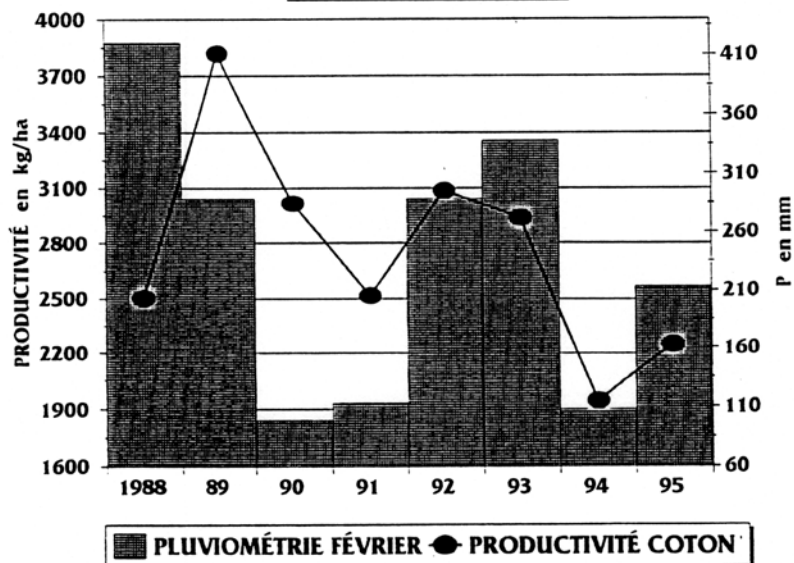
FAZ. BOA SORTE



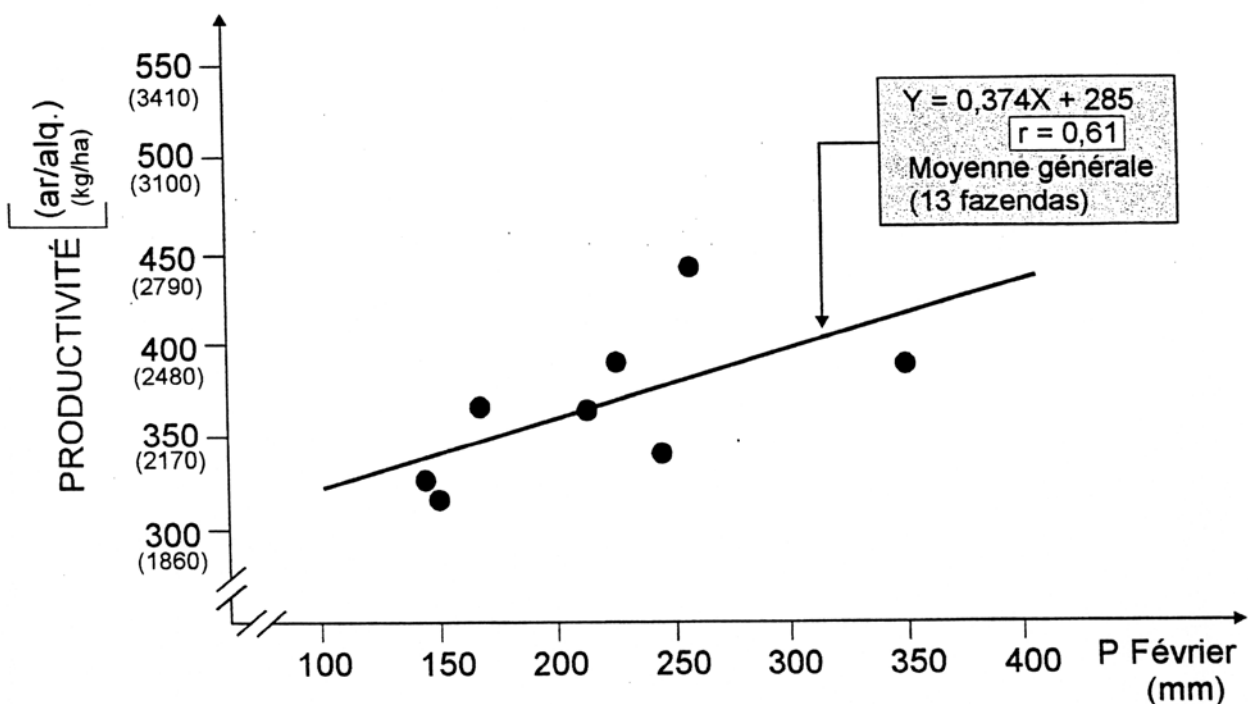
FAZ. SATELITE



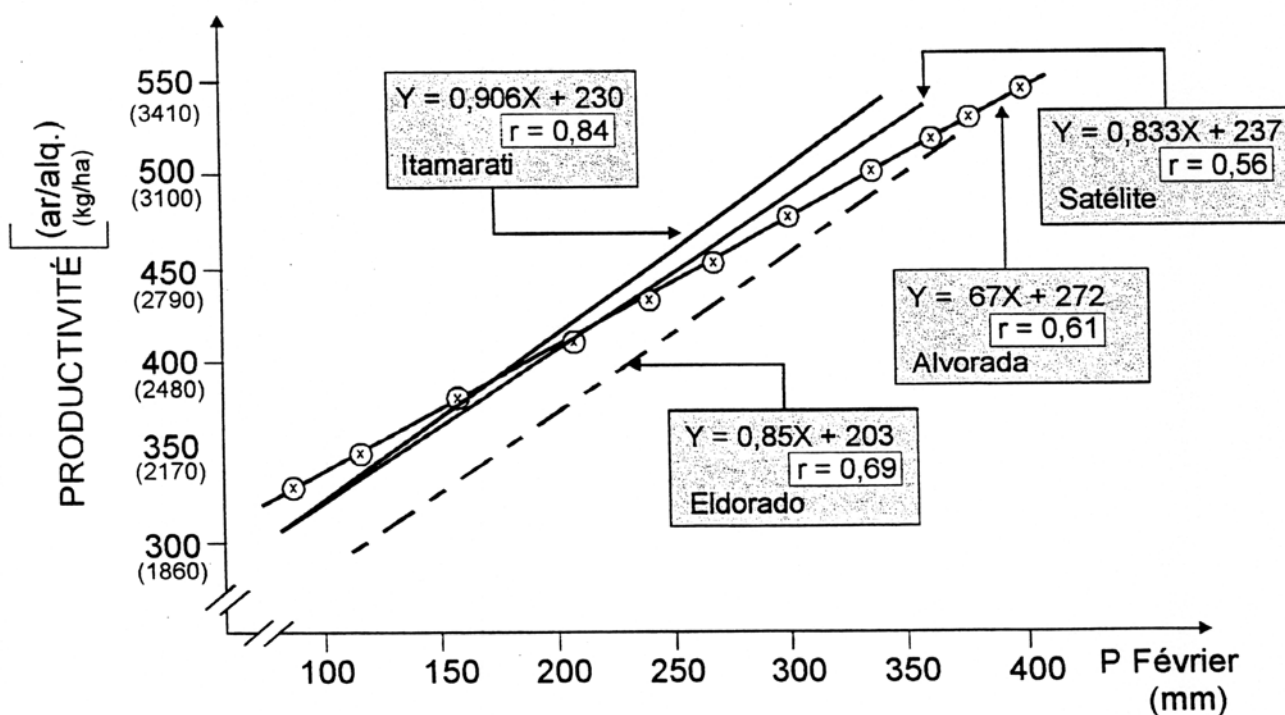
FAZ. BONANZA



REGRESSION "RENDEMENTS DU COTON x PLUVIOMÉTRIE FÉVRIER", SUR LES FAZENDAS DE L'ÉTAT DE GOIÁS - 1987/95

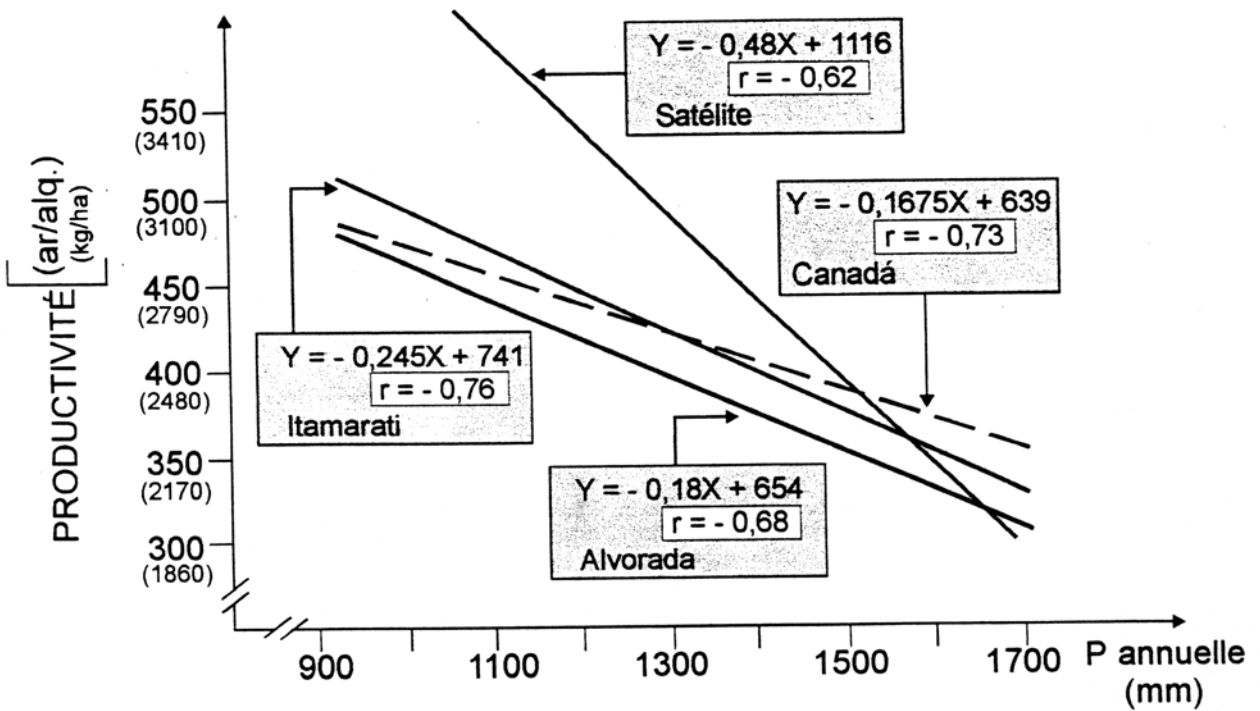


REGRESSIONS "RENDEMENTS DU COTON x PLUVIOMÉTRIE MOIS DE FÉVRIER", SUR 4 FAZENDAS DE L'ÉTAT DE GOIÁS - 1987/95

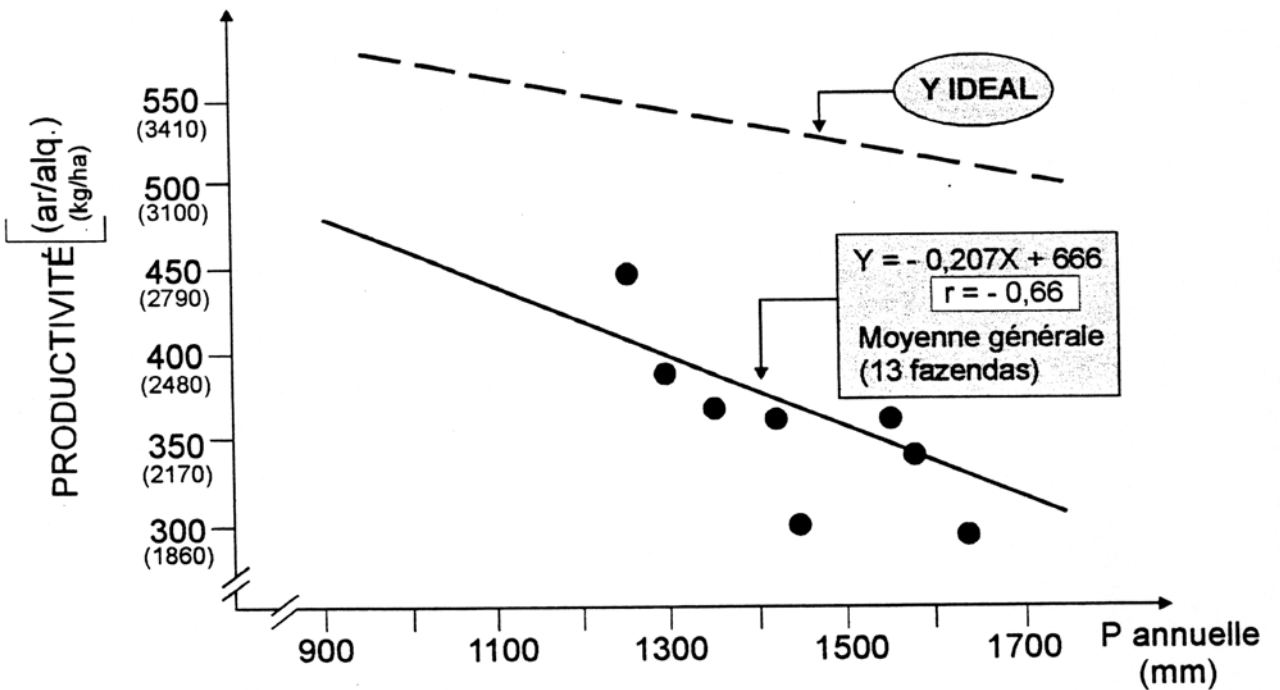


SOURCE: [Groupe Maeda
L. Ségué, S. Bouzinac - CIRAD CA -] Itumbiara - GO

REGRESSIONS "RENDEMENTS DU COTON x PLUVIOMÉTRIE ANNUELLE", SUR 4 FAZENDAS DE L'ÉTAT DE GOIÁS - 1987/95.

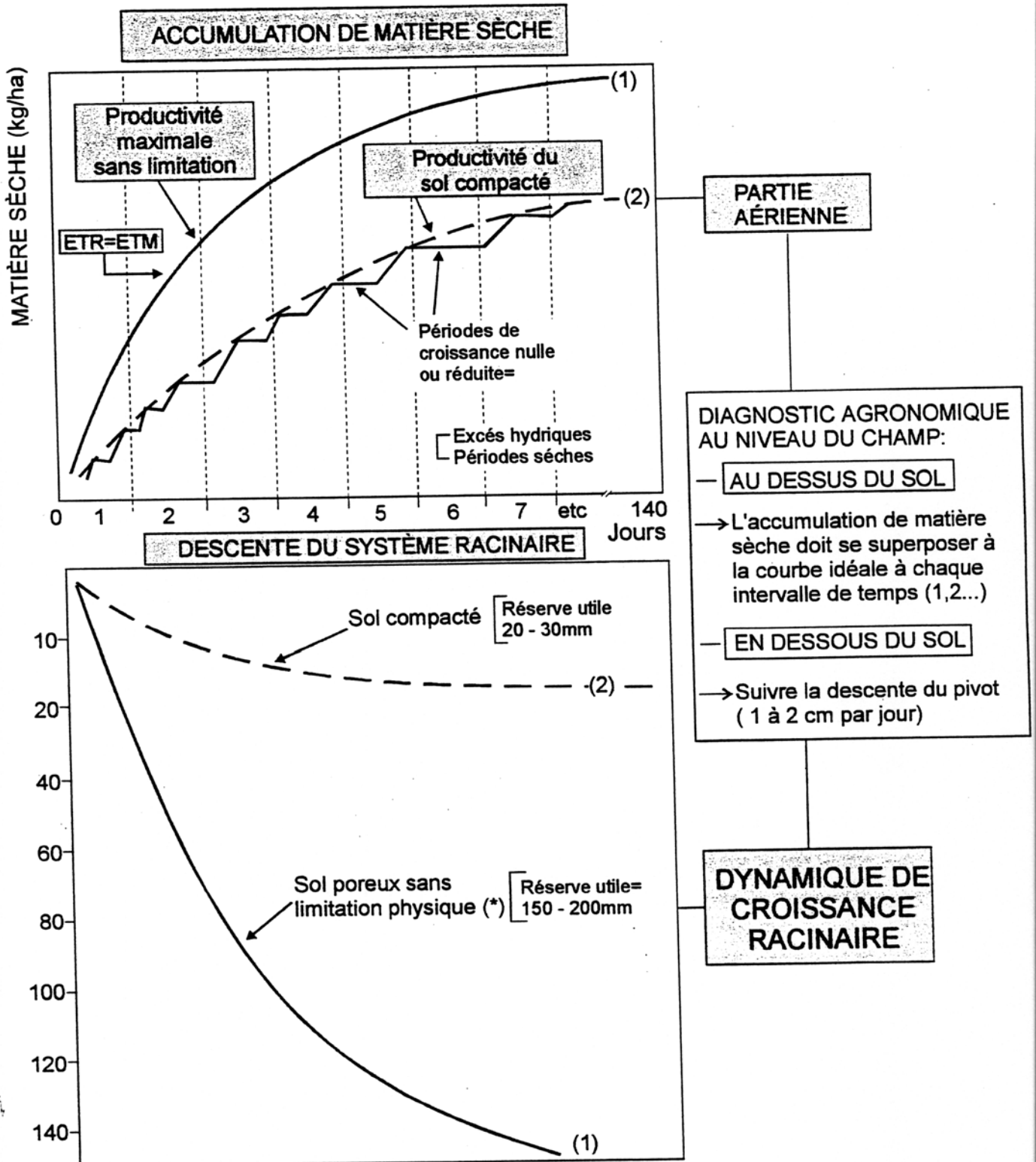


REGRESSIONS "RENDEMENTS DU COTON x PLUVIOMÉTRIE ANNUELLE", SUR 13 FAZENDAS DE L'ÉTAT DE GOIÁS - 1987/95.



SOURCE: [Groupe Maeda
L. Ségué, S. Bouzinac - CIRAD CA -] Itumbiara - GO

MODÉLISATION DE LA CROISSANCE DU COTONNIER ET DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE



(*) Avec contrôle des autres facteurs (Résistance aux maladies, contrôle des insectes); le cas (1) peut être planté 30 ou 60 jours après le cas (2) sans perte significative de rendement, avec matériel végétal adéquat.

**LA MÉTHODOLOGIE
DE
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT
UTILISÉE**



- RÉSUMÉE DANS LE TEXTE À SUIVRE
- POUR EN SAVOIR PLUS ... CONSULTER ANNEXE 1

☞ **Guide de lecture des tableaux et graphiques relatifs au chapitre
"Méthodologie de recherche-développement"**

⇒ **Tableaux et dessins**

- Concepts et objectifs de la recherche-action
- Règles de base de l'intervention
- Processus de création-diffusion de technologies en milieu réel, pour et avec les producteurs sur leurs unités de production
- La progression continue des systèmes de culture
- La matrice pérennisée des systèmes : schéma évolutif
- La matrice en 1ère année, sur la Fazenda Recanto

--- **À retenir** ---

Le diagnostic agronomique et socio-économique initial conduit à la modélisation et à la construction de matrices pérennisées de systèmes de culture pratiqués en conditions d'exploitation réelles et qui vont gérer :

- L'offre technologie permanente et diversifiée, par rapport aux systèmes en vigueur,

- Des connaissances scientifiques à caractères explicatif, reproductible et prédictifs sur le fonctionnement agronomique des systèmes de culture :

+ à court terme,

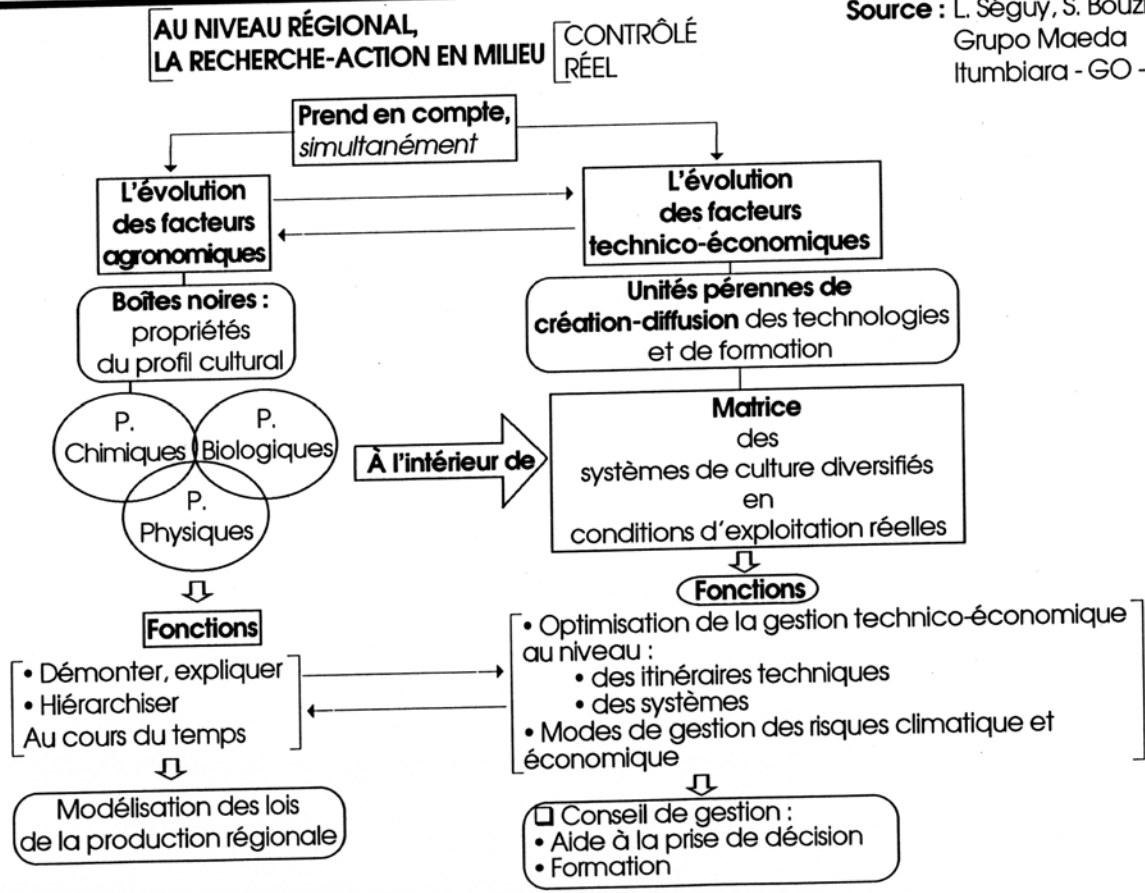
+ à moyen et long

termes.

- Des indicateurs pour le pilotage agronomique, technique et économique des systèmes de culture et de production.

OBJECTIFS DE LA RECHERCHE-ACTION, POUR ET AVEC LES AGRICULTEURS SUR LEURS UNITÉS DE PRODUCTION

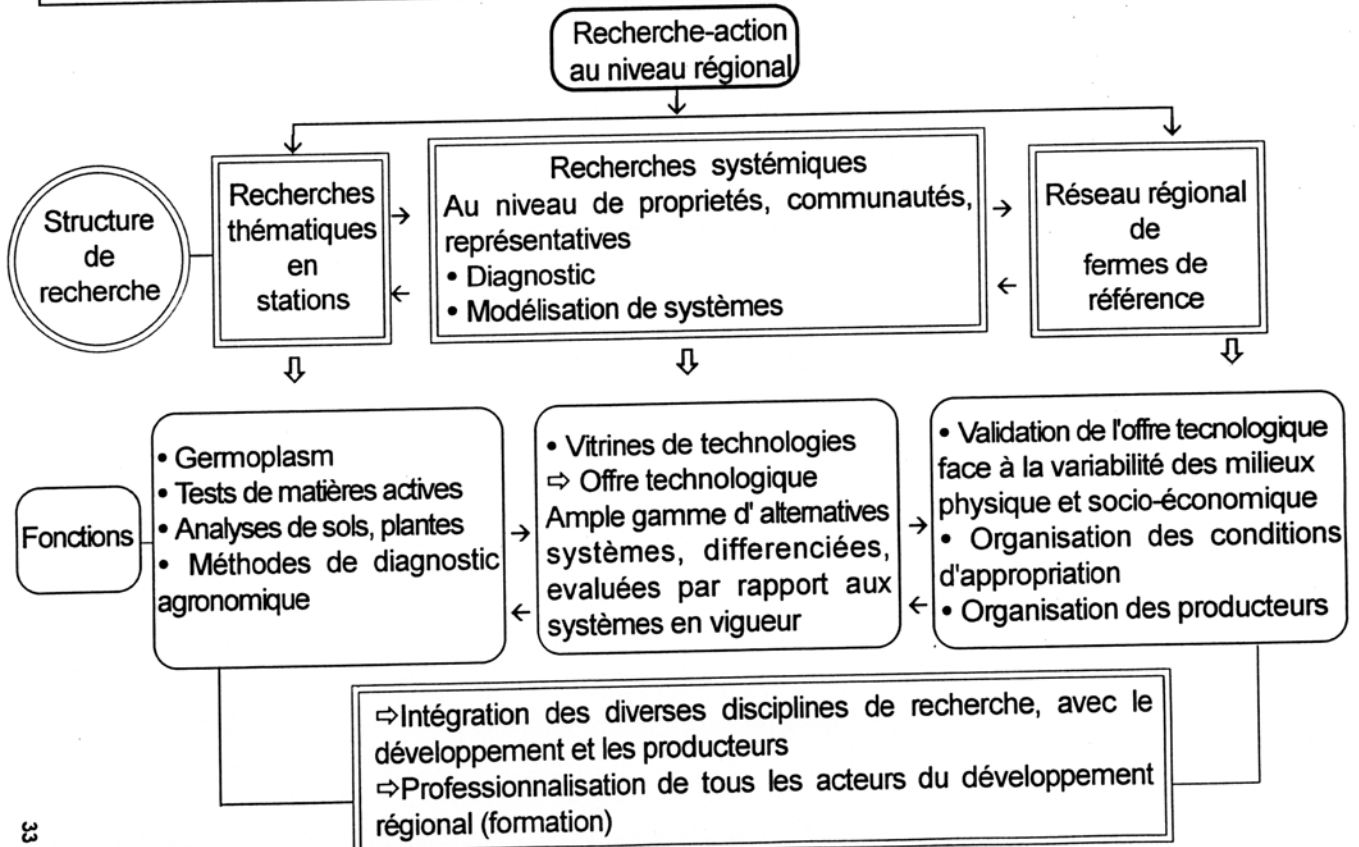
Source : L. Séguy, S. Bouzinac
Grupo Maeda
Itumbiara - GO - 1996

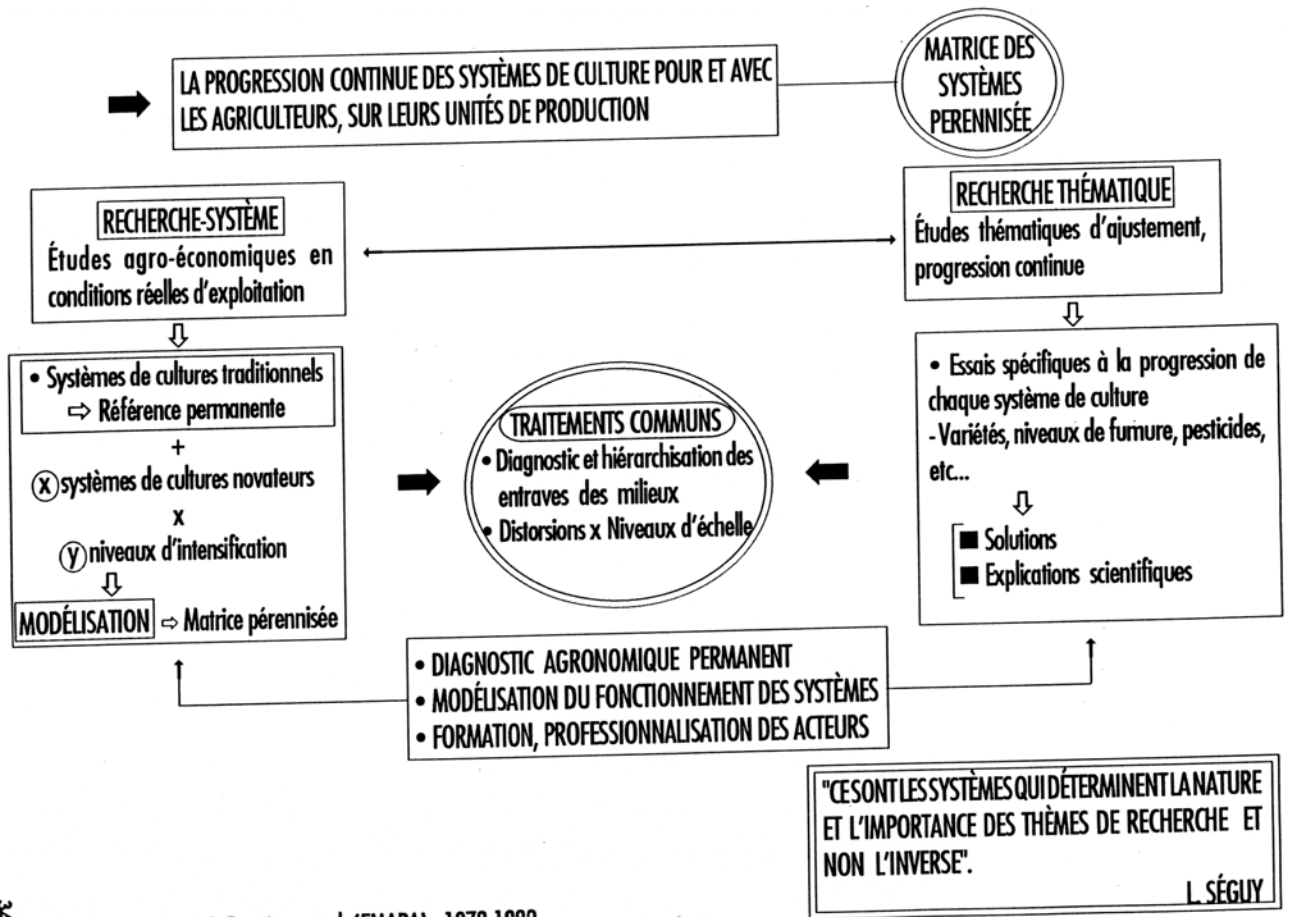


□ RÈGLES DE BASE DE L'INTERVENTION DE LA RECHERCHE-ACTION

- ⇒ **Donner une dimension technico-économique au processus expérimental,**
- ⇒ **Savoir hiérarchiser les entraves (agronomiques, techniques, économiques) au cours du temps,**
- ⇒ **Faire participer les agriculteurs dans le processus de création des innovations,**
- ⇒ **Les laisser choisir,**
- ⇒ **Les aider à organiser les conditions d'appropriation des technologies**

□ PROCESSUS DE CRÉATION-VALIDATION-DIFFUSION DE TECHNOLOGIES AU NIVEAU RÉGIONAL, EN MILIEU RÉEL, POUR ET AVEC LES AGRICULTEURS, SUR LEURS UNITÉS DE PRODUCTION





□ ANNÉE 1

Milieu contrôlé

→ Fazenda Recanto →

La plus problématique :

- Fortes pentes
- Érosion désastreuse, continue

Composantes 75 ha

Recherches thématiques - 5 ha

Rotations

• Monoculture de coton ⇒ Référence

• Successions annuelles :

- Maïs + Crotalaire
- Soja + Mil
- Sorgho

x

Modes de travail du sol

• Traditionnel ⇒ Référence

• Travail profond du sol, restaurateur

- Scarification
- Labour au soc

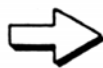
Germoplasme de Diversification

- Sorghos
- Mlls
- Crotalaires
- Plantes de couvertures
- Fourrages



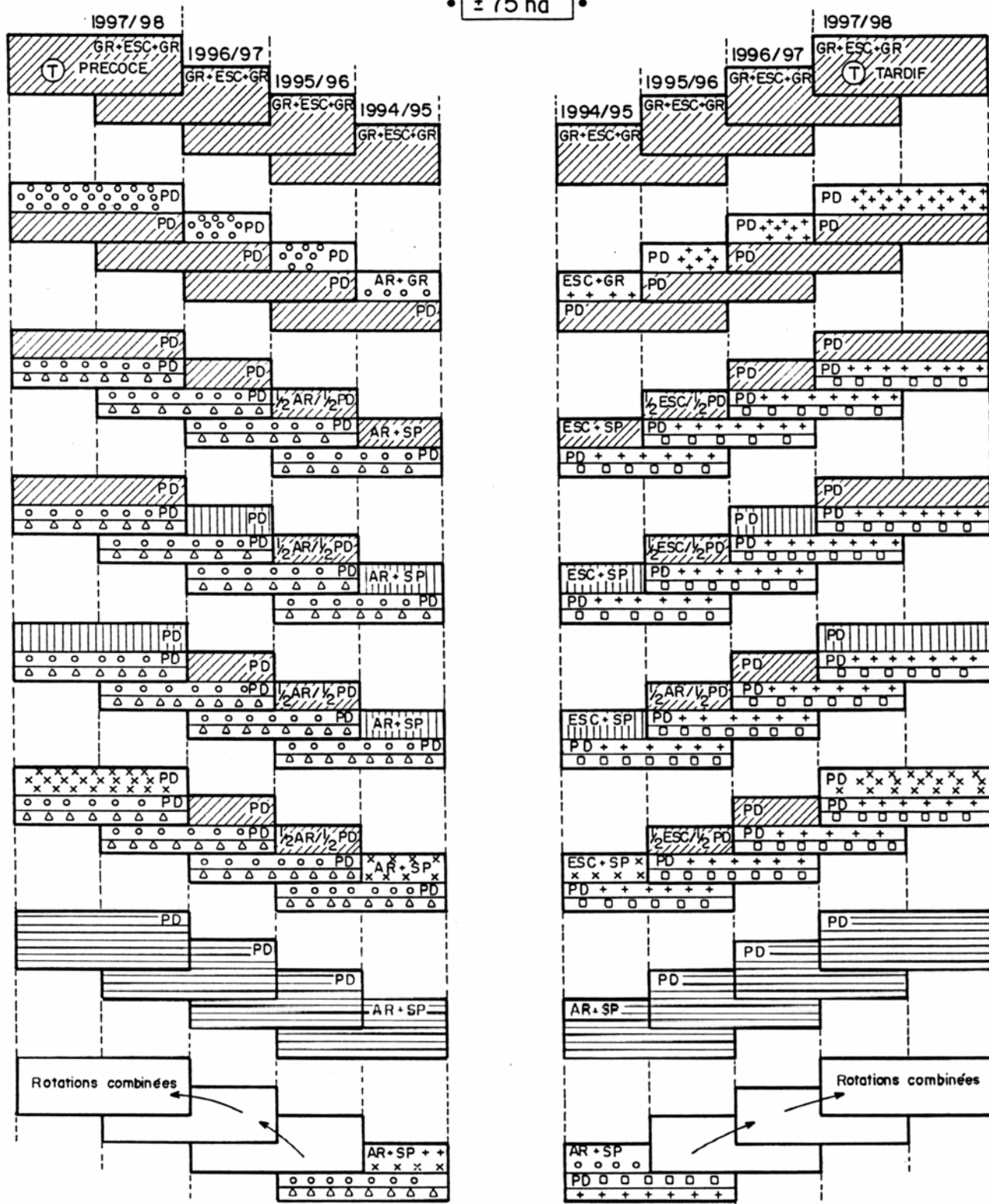
OBJECTIFS

- Restaurer les propriétés physiques et biologiques
- Améliorer le contrôle des adventices
- Créer un profil racinaire régulateur ⇒ ETR = ETM
- Diversifier les systèmes ⇒ vers le Semis direct



MATRICE DES SYSTÈMES DE CULTURE- FAZENDA RECANTO- ITUMBIARA- GO-1994

• ± 75 ha •



- GR OFFSET LOURDS ET LÉGERS
- AR LABOUR PROFOND
- ESC SCARIFICATION PROFONDE
- PD SEMIS DIRECT
- SP CULTIVATEUR

- COTON
 - SOJA
 - MAÏS
 - CROTALEIRE CAJANUS
 - MIL SORGHO
 - COTON SUR COUVERTURES VIVANTES
- Successions annuelles
- T = Temoin traditionnel - Reference

**ANNÉE 1 = DÉCOMPACTION DU
PROFIL CULTURAL**

**A
N
1**

**LES RÉSULTATS
EN
1^{ère} ANNÉE
• MILIEU CONTROLÉ (± 75 ha)
FAZENDA RECANTO
1994/1995**

☞ Ce qu'il faut retenir ⇒ Résultats les plus significatifs

--- Sur les conditions climatiques 1994/95 ---

• Année climatique favorable à l'obtention de hautes productivités de coton, maïs, soja: total pluviométrique de 1 454 mm, pluviométrie bien répartie, supérieure à 250 mm en février (phase sensible de pleine floraison du cotonnier).

--- Sur le fonctionnement agronomique du profil cultural ---

• L'effet des techniques de travail du sol sur la croissance racinaire du cotonnier est hautement significatif ⇒ volume d'exploitation du sol, cinétique de descente.

- Sur profil non parfaitement décompacté, avec lit de semences très puvérisé, (travail conventionnel). ↓

• Densité apparente (90 JAS) > 1,20 Kg/dm ³	• Faible réserve en eau et éléments nutritifs • Culture sensible à variations pluviométriques ⇒ ETR < ETM
↓ Système racinaire concentré en surface ⇒	

- Sur profil parfaitement décompacté soit avec labour profond au soc, soit avec scarification profonde, avec lit de semences grossier, au semis :

• Descente racinaire ⇒ 1,5 cm/jour	• >150 mm de réserve utile en eau ↓ • Avec réserve pleine, la culture peut supporter 15 jours de sécheresse en phase la plus sensible ⇒ ETR ≈ ETM.
↓ À pleine floraison ⇒ profondeur > 130 cm	

--- Sur la productivité des cultures ---

• L'effet du travail profond du sol, par rapport au travail conventionnel, se traduit sur la productivité du cotonnier, par des gains de rendements de :

- + 6% pour la scarification profonde
- + 19% pour le labour au socs

• Avec travail du sol conventionnel, le semis précoce du cotonnier IAC 20 (17/11/94), produit 60% de plus que le semis tardif (12/12/94) :

- 1 976 Kg/ha contre 1 235 Kg/ha.

• Les premiers tests de semis direct très tardif du cotonnier (fin décembre → 20 janvier) sur précédents mil et crotalaire de semis très précoce, montrent, que seul le mil peut, comme précédent de courte durée (40-50 jours), créer des conditions de profil cultural favorables à l'enracinement rapide et très profond du cotonnier ⇒ descente racinaire > 1,5 cm/jour.

- **Le labour profond au soc** permet de **diminuer significativement l'indice de ramulose** sur le cotonnier, par rapport aux autres modes de travail du sol -
⇒ profil cultural, régulateur des excès climatiques, ressuyage rapide (oxygénation permanente rhizosphère).

- **L'application de scories** sur le travail du sol traditionnel, **a le même effet que le labour** au soc sur la réduction de l'incidence de ramulose sur le cotonnier (diminution sucres et N solubles dans l'appareil végétatif).

- Soja et maïs produisent, en moyenne, sur travail profond du sol, respectivement 2 350 Kg/ha et 5 860 Kg/ha, soit des productivités largement améliorables.

--- Sur les performances économiques des cultures ---

- **Sur cotonnier** - Les coûts de production sont voisins de 670 US\$/ha ; les coûts de nouveaux modes de travail profond du sol sont légèrement inférieures à ceux du travail conventionnel.

- Les marges nettes/ha les plus élevées sont obtenues sur labour profond avec 357 US\$/ha, contre 261 US\$/ha pour la scarification et 216 US\$/ha sur le témoin (travail conventionnel), soit des gains respectifs, en faveur du labour, de 36% et + 65%.

- **Sur les cultures de rotation, soja et maïs**, les coûts de production sont peu élevés compte tenu du faible niveau technologique utilisé : 260 US\$/ha pour le soja et 470 US\$/ha pour le maïs.

- Les marges nettes/ha sont modestes ; les plus élevées sont obtenues sur le labour, avec 64 US\$/ha pour le soja et 100 US\$/ha pour le maïs.

☞ Guide de lecture des graphiques relatifs au chapitre "Résultats de la 1^{ère} année" - Fazenda Recanto - 1994/95

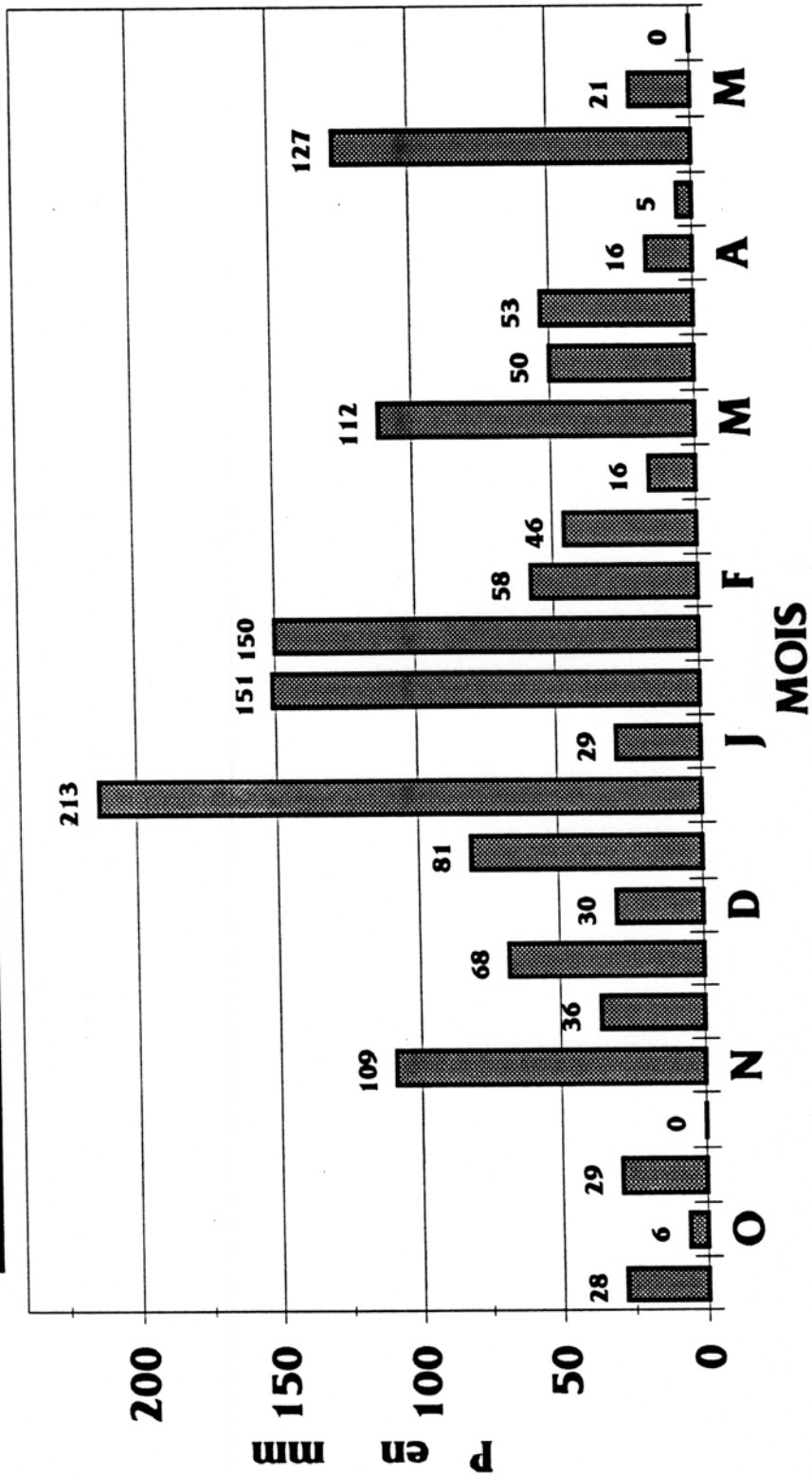
⇒ Graphiques et dessins

- Pluviométrie décadaire - Fazenda Recanto - 1994/95.
- Profils culturaux x sous cotonnier, 30 jours après semis.
- Productivité du cotonnier IAC 20, en semis précoce x modes de gestion du sol.
- Productivités moyennes relatives du cotonnier IAC 20, en semis précoce x modes de gestion du sol.
- Productivité du cotonnier IAC 20, en fonction de la date de semis x travail du sol conventionnel.
- Incidence des maladies sur la culture de coton (IAC 20) en fonction du mode de travail du sol.
- Productivité du soja (EMGOPA 308).
- Productivité du maïs (Pioneer 3041) cultures de rotation du cotonnier.
- Performances économiques moyennes des cultures de coton, soja et maïs, en fonction des modes de travail du sol.

— À retenir

- **Année à pluviométrie** bien répartie, **favorable** à l'obtention de hautes productivités.
- **Décompactation efficace** du profil cultural avec scarification et labour au soc.
- **Classement moyen des modes de travail du sol** : labour > scarification > traditionnel.
- Existence d'un fort gradient de fertilité sur la toposéquence, les parties basses les plus érodées sont moins fertiles et moins productives.
- **Le semis précoce (17/11) produit 60% de plus que le semis tardif (12/12)** ⇒ manque d'eau pour remplissage des capsules en fin de cycle.
- Productivités moyennes du soja et du maïs :
 - labour > scarification
- **Le labour et les scories réduisent l'incidence de la ramulose sur IAC 20** (profil cultural régulateur + SiO₂ + réduction niveau sucres et N solubles, en phase végétative).
- Coûts de production équivalents entre les divers modes de préparation des sols.
- **Le labour procure les marges nettes les plus élevées** sur coton, soja, maïs.
- **Les marges nettes/ha les plus attractives sont fournies par le coton**, puis le maïs, puis le soja, dans les conditions techniques et économiques de l'étude.

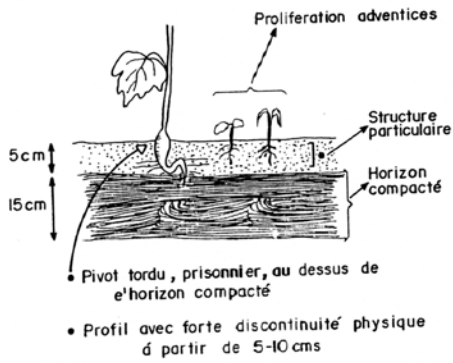
**PLUVIOMÉTRIES DECAIDAIRES ET MENSUELLES
FAZENDA RECANTO - GO - 1994/95**



P mensuel en mm	
63	145
179	393
254	178
74	148

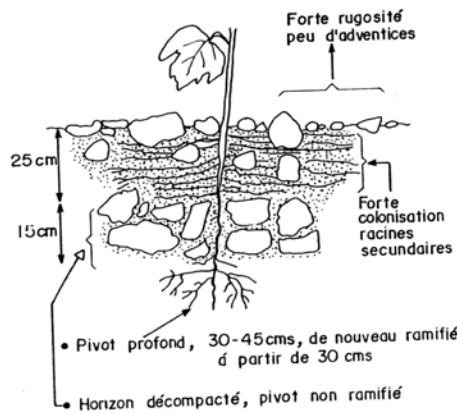
30 JOURS APRÉS SEMIS

SOUS TRAVAIL DU SOL CONVENTIONNEL
GR + ESC + GR + H + GR



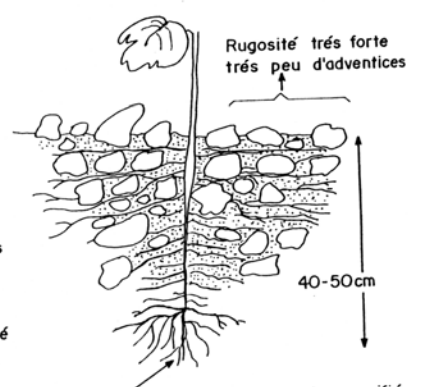
- Pivote tordu, prisonnier, au dessus de l'horizon compacté
- Profil avec forte discontinuité physique à partir de 5-10 cms

SOUS SCARIFICATION PROFONDE
GR + ESC + SP



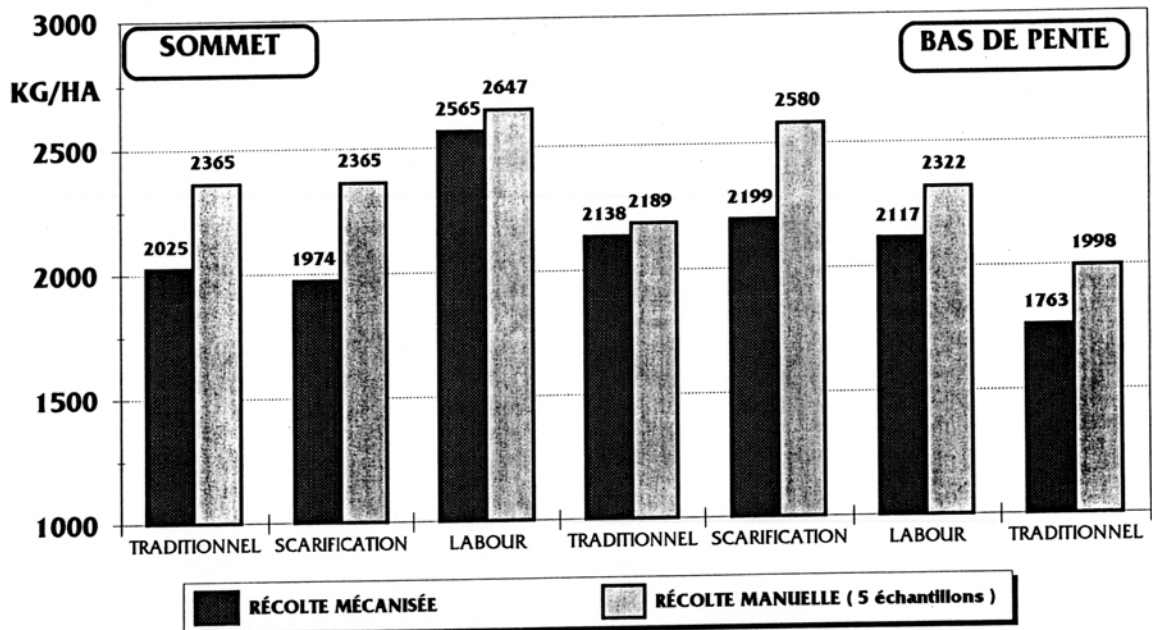
- Pivote profond, 30-45cms, de nouveau ramifié à partir de 30 cms
- Horizon décompacté, pivote non ramifié
- Interlignes colonisés à 60-80% par racines secondaires (sur 15-20cm d'épaisseur)
- Profil avec peu de discontinuité physique

SOUS LABOUR PROFOND
GR + AR + SP



- Pivote profond → 35-50cms, bien ramifié en surface et en profondeur
- Interlignes colonisés à 80% par racines secondaires (sur 20-25cm d'épaisseur)
- Profil sans discontinuité physique

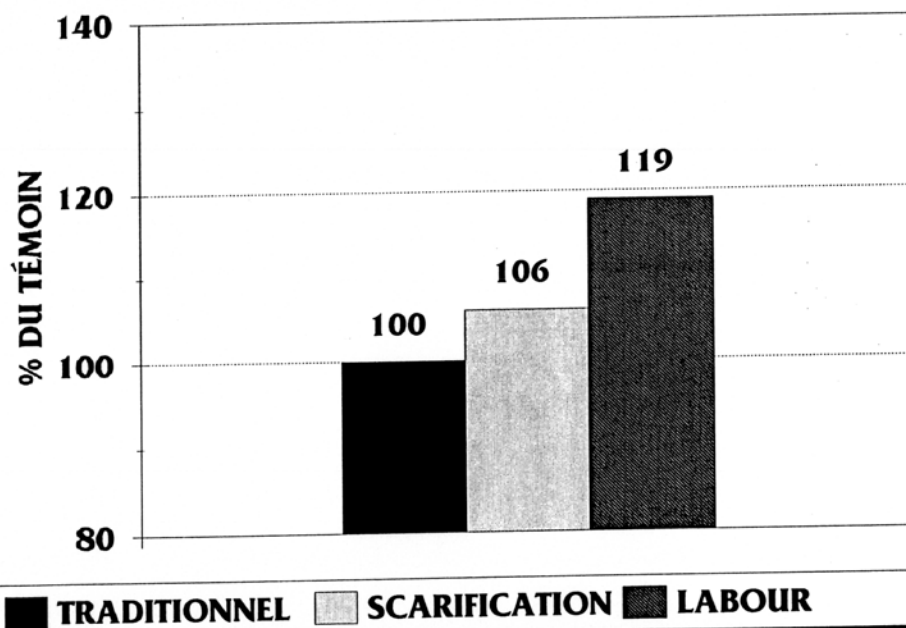
PRODUCTIVITÉ DU COTON (IAC 20) EN SEMIS PRÉCOCE EN FONCTION DU MODE DE TRAVAIL DU SOL SUR LA TOPOSÉQUENCE - FAZ. RECANTO -GO - 1994/95



C V (%) ECHANTILLON	SOMMET		BAS DE PENTE
	SCARIFICATION	7,2	
LABOUR	11,2		20,1
TRADITIONNEL	10,4	(MILIEU = 17,7)	21,3

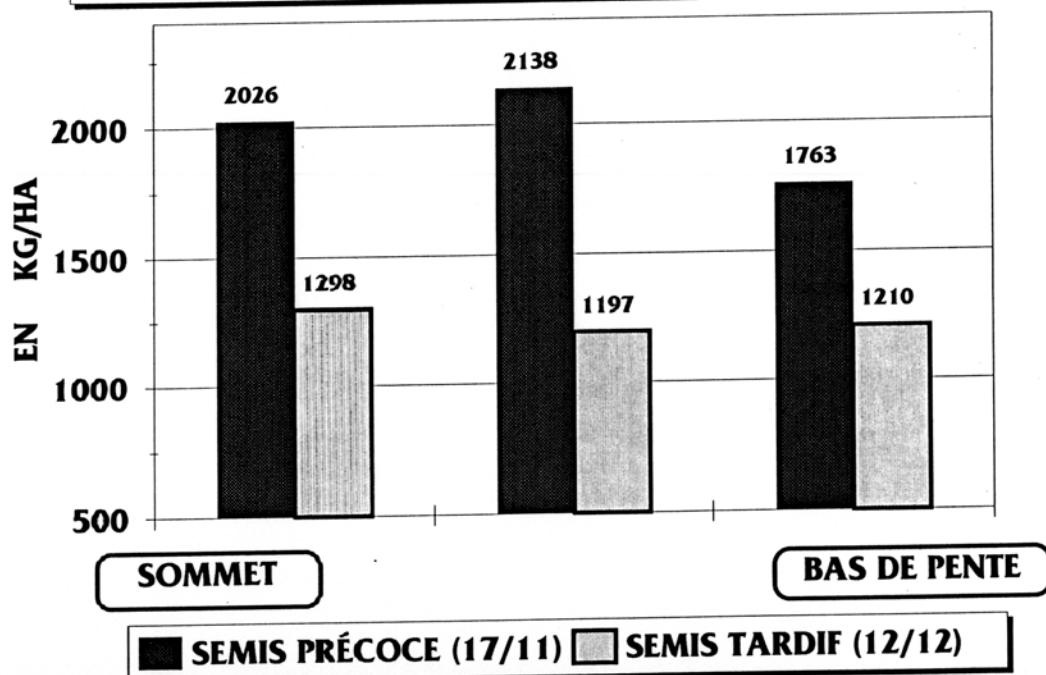
SOURCE - L. SÉGUIY, S. BOUZINAC
ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA
1995

**PRODUCTIVITÉS MOYENNES RELATIVES (EN %) DU COTON IAC 20 ,
DE SEMIS PRÉCOCE, EN FONCTION DU MODE DE TRAVAIL DU SOL
SUR LA TOPOSÉQUENCE - FAZ. RECANTO - GO - 1994/95**



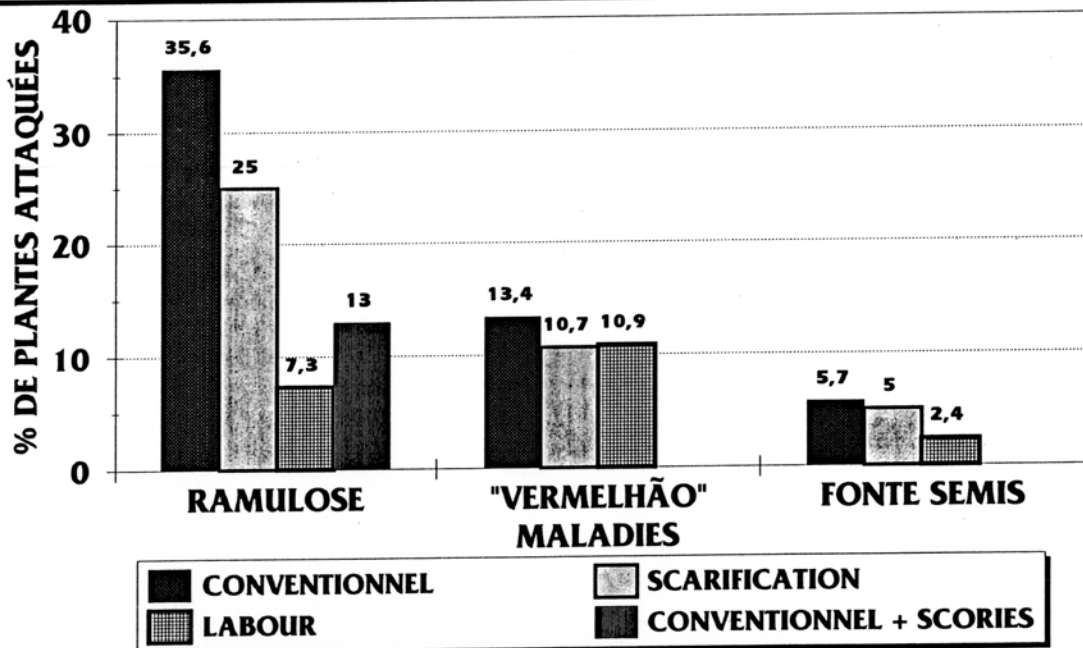
SOURCE = L. SÉGUIY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO 1995

**PRODUCTIVITÉ DU COTON (IAC 20) EN FONCTION DE LA DATE DE SEMIS
, SUR LA TOPOSÉQUENCIA, EN TRAVAIL DU SOL CONVENTIONNEL
- FAZ. RECANTO - GO - 1994/95**



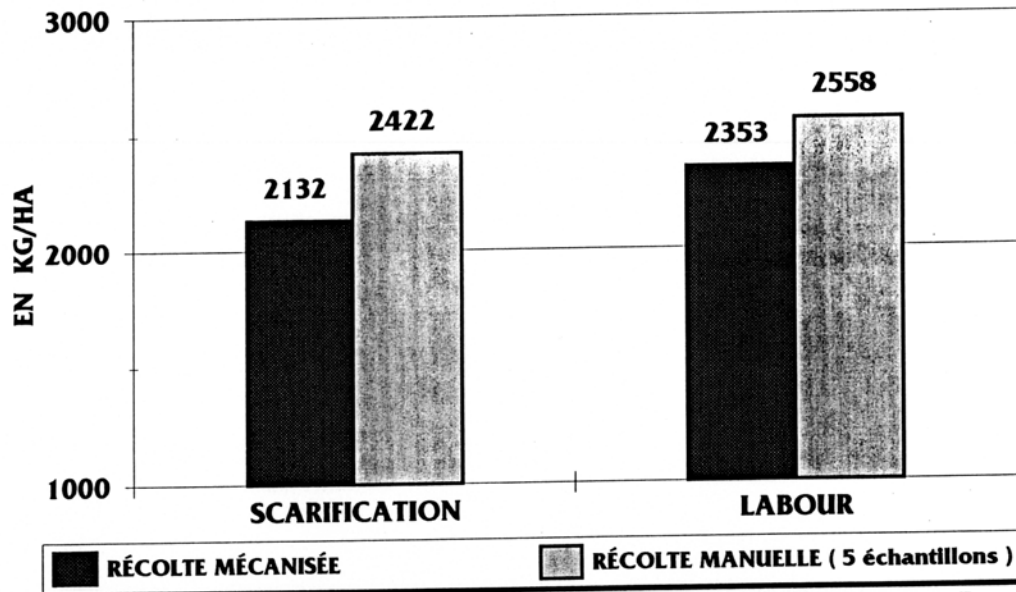
SOURCE = L. SÉGUIY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1995

**INCIDENCE DES MALADIES SUR LA CULTURE DE COTON (cv. IAC 20)
EN FONCTION DES MODES DE TRAVAIL DU SOL - FAZ. RECANTO -
1994/95**



SOURCE : L. SÉGUY, S. BOUZINAC, GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1995

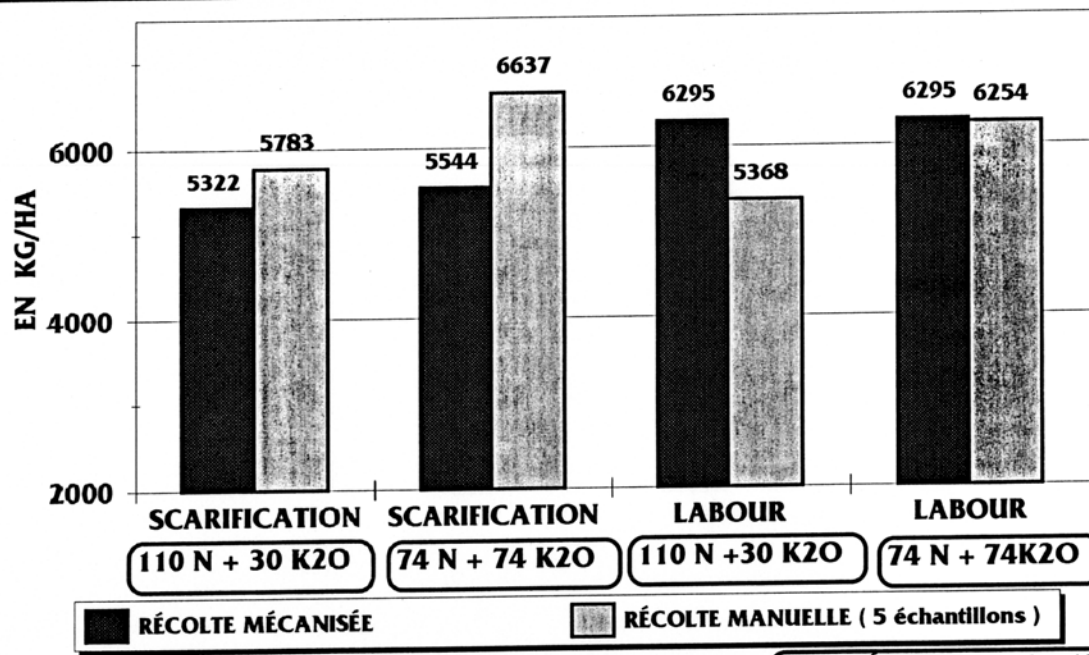
PRODUCTIVITÉ DU SOJA (EMGOPA 308) EN FONCTION DU MODE DE TRAVAIL DU SOL - FAZ. RECANTO - GO - 1994/95



C.V. ECHANTILLONS < 14%

SOURCE - L. SÉGUY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - 1995

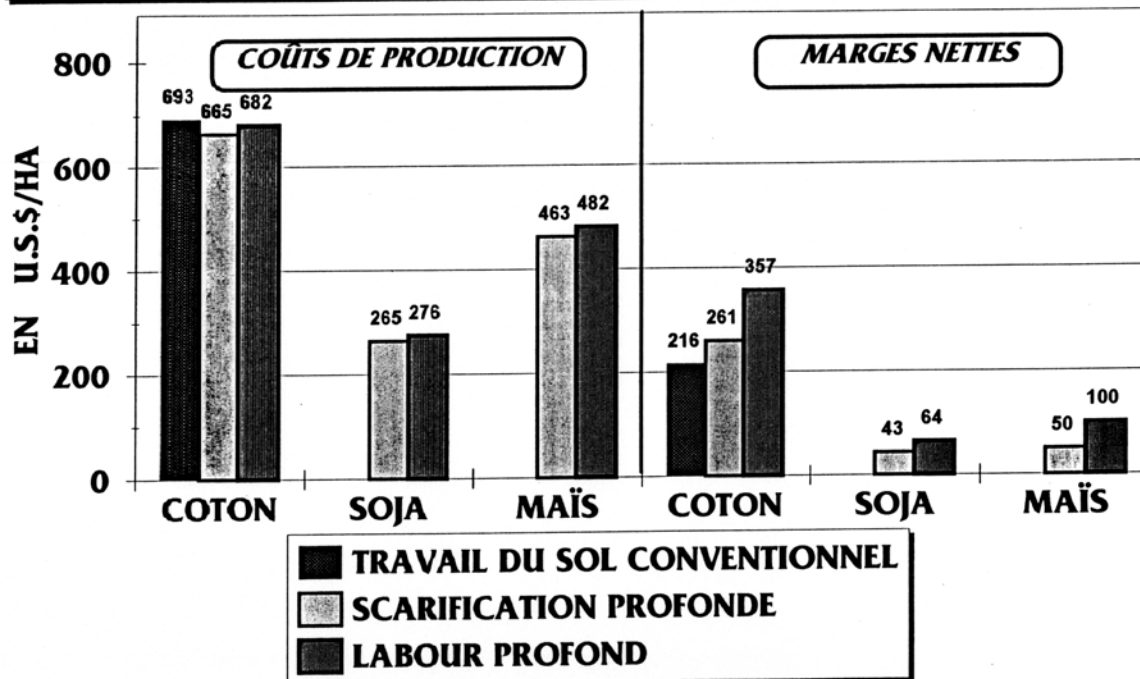
PRODUCTIVITÉ DU MAÏS EN FONCTION DU TRAVAIL DU SOL ET DE LA FUMURE DE COUVERTURE N - K (KG/HA) - FAZ. RECANTO - 1994/95



C.V. ÉCHANTILLONS < 10%

SOURCE - L. SÉGUY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - 1995

**PERFORMANCES ÉCONOMIQUES MOYENNES (US \$/HA) DES CULTURES :
COTON (IAC 20) , SOJA (EMGOPA 308) , MAÏS (P. 3041) , EN FONCTION
DES MODES DE TRAVAIL DU SOL - FAZ. RECANTO - 1994/95**



SOURCE : L. SÉGUY, S. BOUZINAC, GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1995

☞ RECOMMANDATIONS

AU DÉVELOPPEMENT POUR L'ANNÉE 2



• Comment réaliser le travail profond de fin de cycle avec un maximum de capacité de travail, un minimum d'opérations, à coût minimum -

⇒ Dessins = [Travail du sol profond de fin de saison des pluies,
Du travail profond de fin de cycle au semis,
Préparation du lit de semences.

• Premiers tests de semis direct tardif (10-30/12)
sur précédent mil de semis précoce x variété Delta Pine

⇒ **LE TRAVAIL DU SOL PROFOND DE FIN DE SAISON DES PLUIES**
⇒ **UNE TECHNOLOGIE DE GRANDE CAPACITÉ = ACCÈS AU SEMIS DIRECT ET AUX SUCCESSIONS DE CULTURES**

**AVEC
LE MODE
DE TRAVAIL
DU SOL**

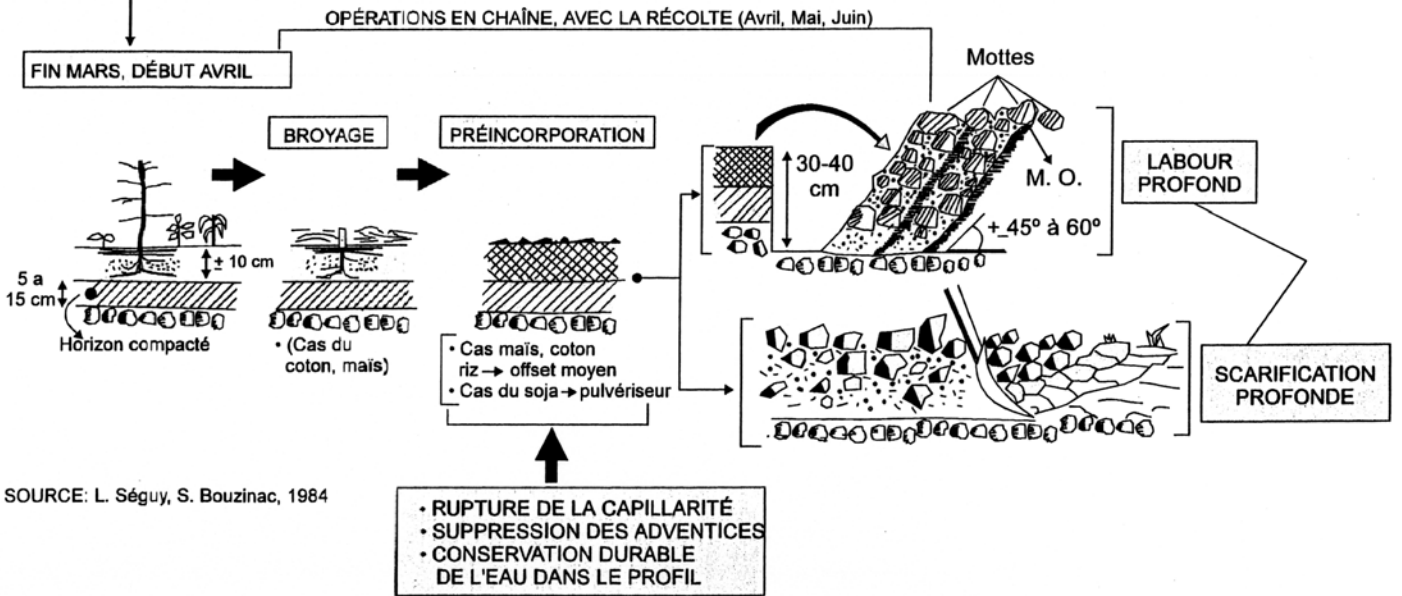
- Formation d'une structure grossière en surface
 - Retarder la formation de croûte
 - Contenir les adventices
- Profiter du pic de minéralisation initial de la M.O.
- Conserver la macroporosité pour le plus long temps possible
- Emmagasinier toute l'eau de pluie (où elle tombe, elle s'infiltré) et la redistribuer rapidement en profondeur
- Ré-oxygéner rapidement le profil cultural après les périodes très pluvieuses

**AVEC
LES ROTATIONS
ET LES
SUCCESSIONS**

- Incorporer un maximum de matière organique à turn-over rapide
- Assainir la rhizosphère, réactiver la vie biologique
- Maximiser la surface d'interception d'eau et d'éléments minéraux, et l'efficacité du système racinaire
- Minimiser les pertes d'éléments minéraux dans le système "sol-culture"

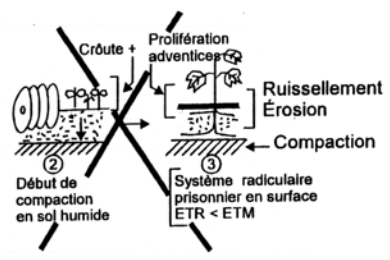
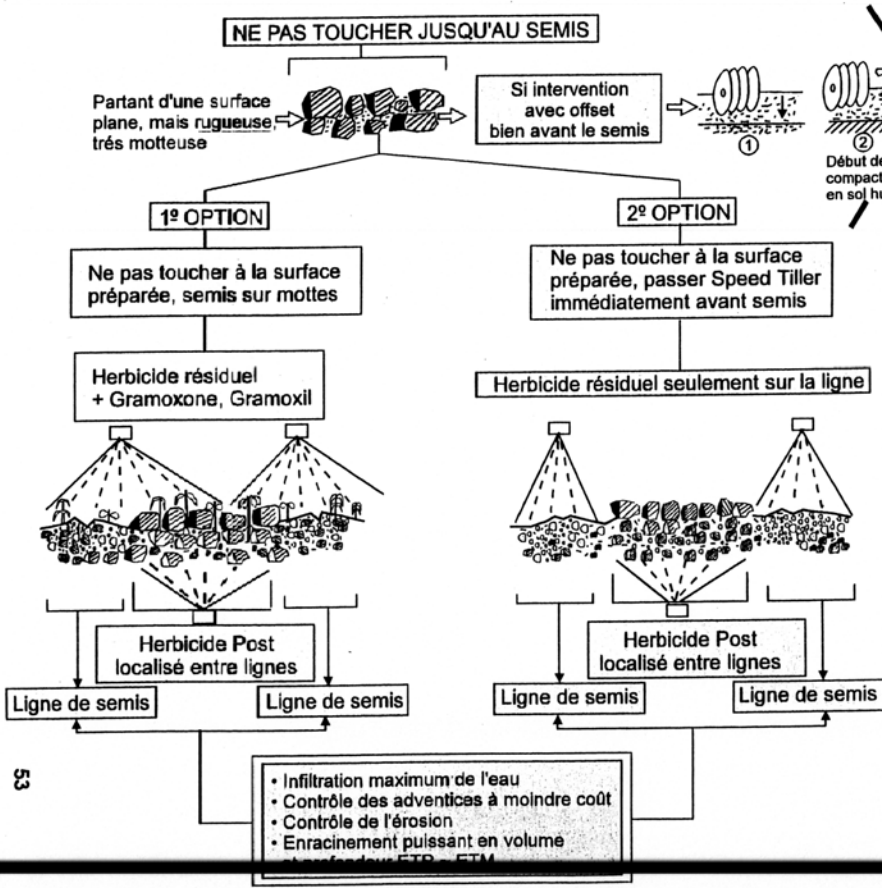
TRAVAIL DU SOL PROFOND DE FIN DE SAISON DES PLUIES

PARTANT DE PROFILS
COMPACTÉS
(Offset x Monoculture)



SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, 1984

DU TRAVAIL PROFOND DE FIN DE CYCLE, AU SEMIS

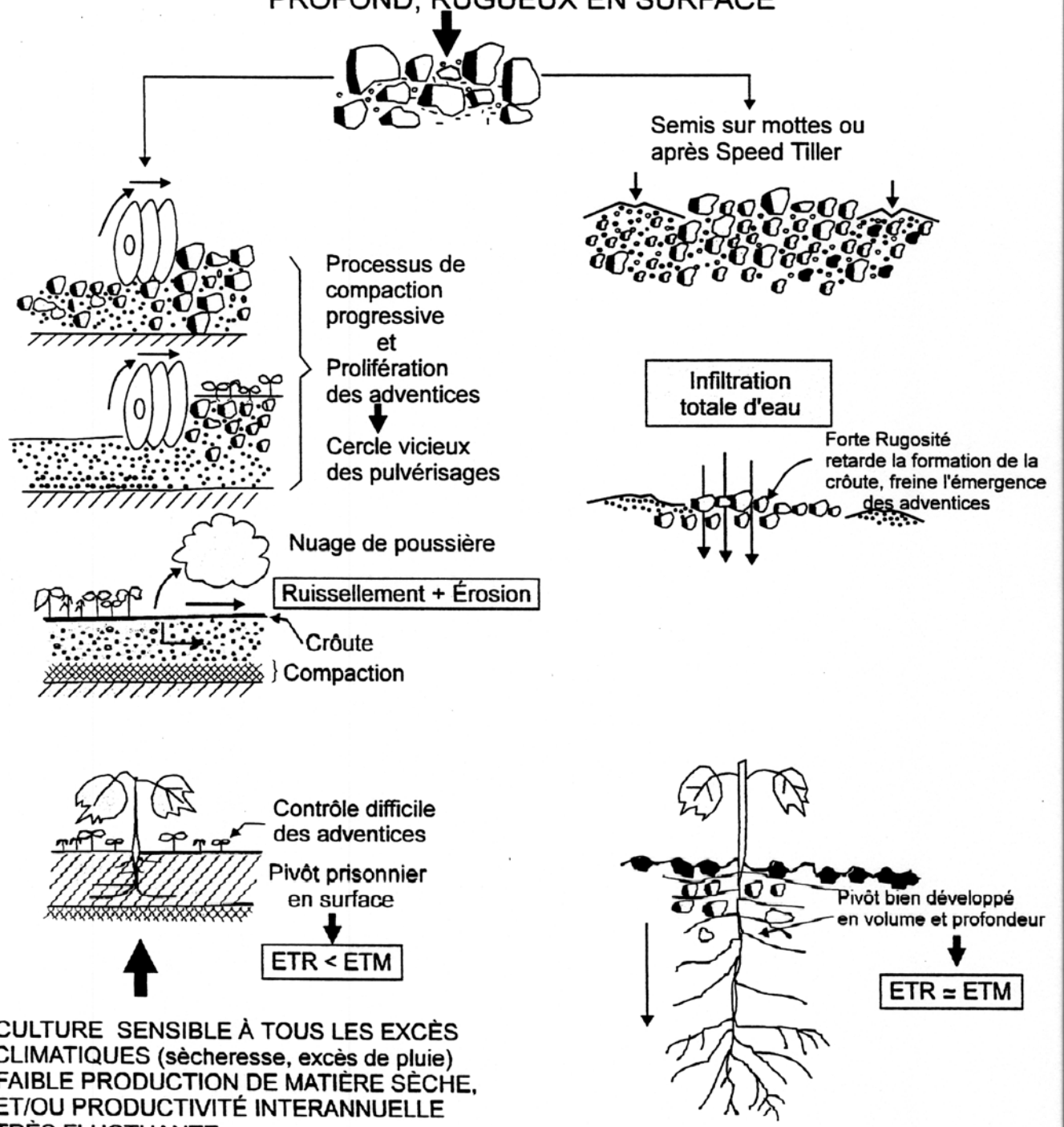


SOURCE: L.Séguy, S. Bouzinac, 1984-1995
 Groupe Maeda

➔ PREPARATION DU LIT DE SEMENCES

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, 1994-95
Groupe Maeda

--- PARTANT D'UN TRAVAIL
PROFOND, RUGUEUX EN SURFACE



- CULTURE SENSIBLE À TOUS LES EXCÈS CLIMATIQUES (sècheresse, excès de pluie)
- FAIBLE PRODUCTION DE MATIÈRE SÈCHE, ET/OU PRODUCTIVITÉ INTERANNUELLE TRÈS FLUCTUANTE

- PROFIL REGULATEUR, MINIMISE TOUS LES EXCÈS CLIMATIQUES
- HAUTE PRODUCTIVITÉ DE MATIÈRE SÈCHE, STABLE

⇒ ... LES SCÉNARIOS DU FUTUR (IMMÉDIAT)



SEMIS DIRECT CONTINU

Systeme racinaire, **maximal**.
Évaporation du sol, **minimale**.
Activité biologique, **intense**.

Coton, en rotation avec successions annuelles

↓	75%	—————	25%
↓	66%	—————	37%



Semis précoce

Semis plus tardif de coton

• **Successions annuelles**

- Soja + Sorghos, Mils
- Maïs + Crotalaires, Autres

• Coton x cycles

Long
Moyen

↓
**Variétés résistantes
aux pluies à maturation**

• **Variétés adaptées, à :**

- Humidité au début du cycle
- Risque de sécheresse durant la phase reproductive

- **Phénotypes à moindre développement végétatif.**
- **Systeme racinaire très puissant pour réserve utile eau maximale.**
- **Résistance renforcée à ramulose, virose et insectes fin de cycle.**



**Équipements
importants**

Semis
Récolte

Source : L. Séguy, S. Bouzinac
Groupe MAEDA - Itumbiara - GO - 1996.

**☞ AJUSTEMENTS DES ACTIONS
DE RECHERCHE POUR LA 2^{ème}. ANNÉE
EN FONCTION DES RÉSULTATS DE LA 1^{ère}. ANNÉE**



• **Évolution du dispositif expérimental de recherche-action, en milieu contrôlé, pour la 2^{ème}. année**

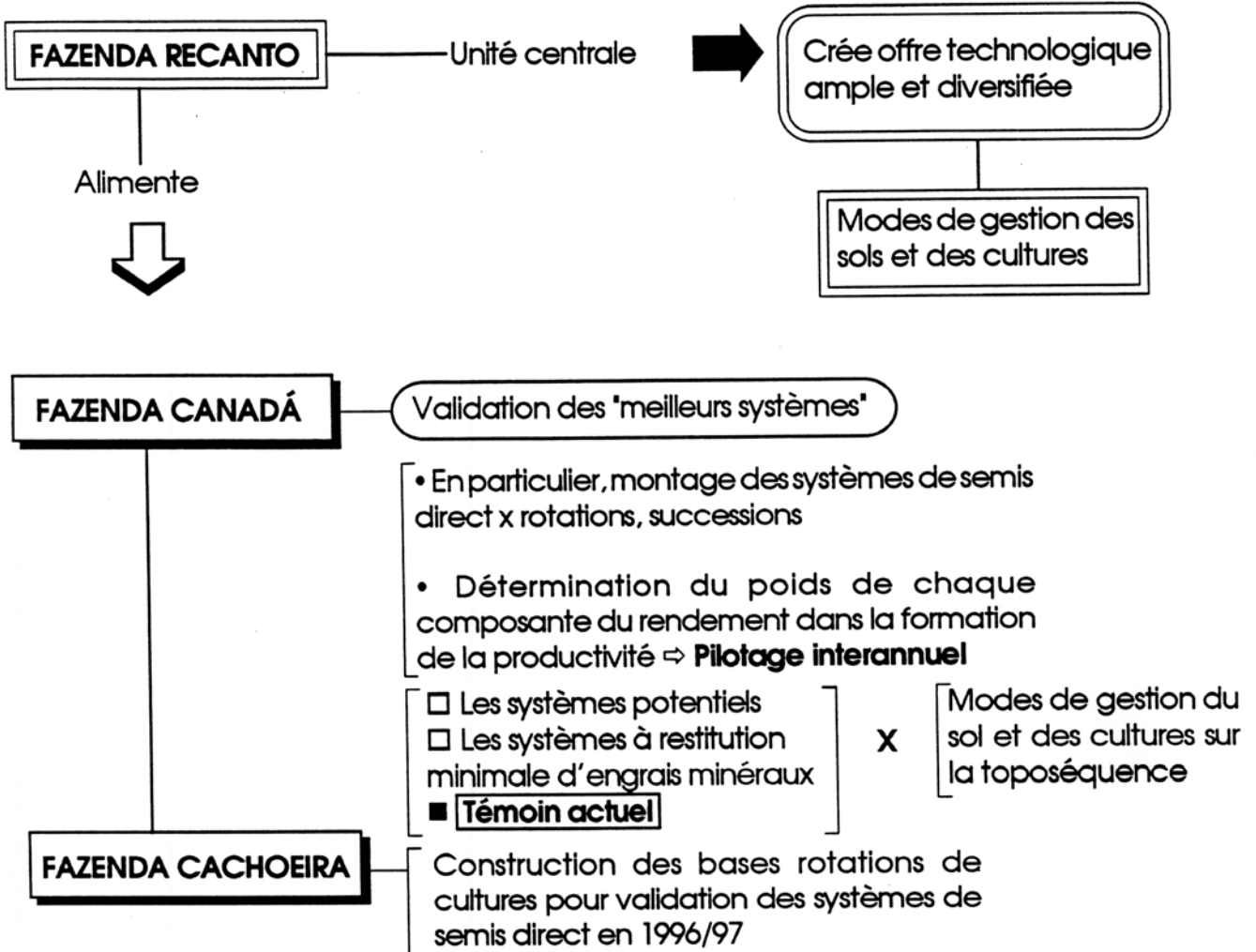
• **Évolution des actions de recherches sur les systèmes, en 2^{ème}. année**

+

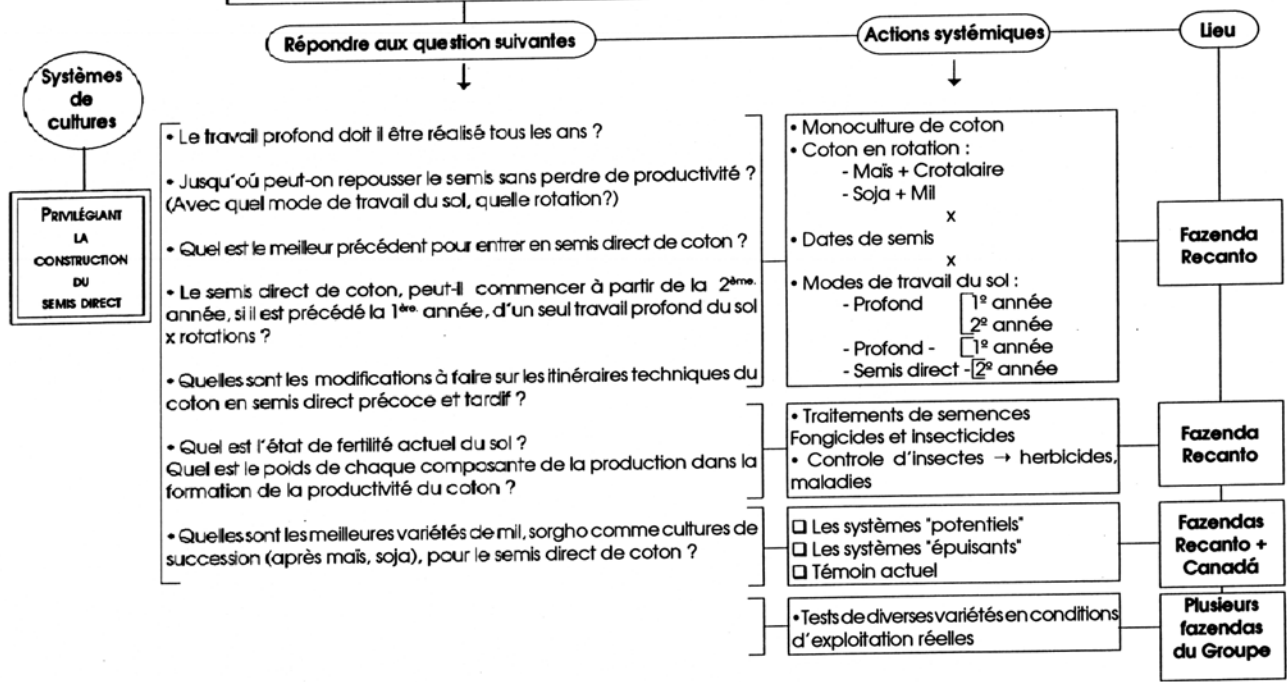
• **Recherches thématiques d'ajustement des systèmes, en 2^{ème}. année**

ÉVOLUTION DU DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL DE RECHERCHE-ACTION, EN MILIEU CONTRÔLÉ, EN 2^{ème}. ANNÉE

• **Extension du dispositif** •



□ **ÉVOLUTION DES ACTIONS DE RECHERCHES SYSTÈMES POUR LA 2^{ème}. ANNÉE**



□ RECHERCHES THÉMATIQUES D'AJUSTEMENT DES SYSTÈMES POUR LA 2^e ANNÉE

PRIVILÉGIANT LA CONSTRUCTION DU SEMIS DIRECT SUR LA CULTURE DU COTON

AJUSTEMENTS TECHNOLOGIQUES POUR RÉPONDRE AUX QUESTIONS SUIVANTES

- Quelles sont les variétés les mieux adaptées dans les systèmes de semis direct ?
- Quels traitements de semences pour les systèmes de semis direct ?
- Quels herbicides de post-émergence pour les systèmes de semis direct ?
- Quelles sont les meilleures cultures en succession comme précédents de la culture de coton dans les systèmes de semis direct ?

- Aspects agronomiques
 - Production de biomasse
 - Contrôle des adventices, des insectes (et nématodes)
 - Restructuration du sol
- Aspects technico-économiques [Intérêt commercial (production de grain, de viande)]

**ANNÉE 2 = TRAVAIL PROFOND ET
CONSTRUCTION DU
SEMIS DIRECT -**

**A
N
2**

**☞ RÉSULTATS
EN
2^{ème}. ANNÉE**

☐ MILIEU CONTROLÉ

- FAZENDA RECANTO (± 120 ha)
- FAZENDA CANADÁ (± 40 ha)

1995/96

☞ **Ce qu'il faut retenir ⇒ Résultats les plus significatifs**

--- Sur les conditions climatiques 1995/96 ---

• **Année climatique à pluviométrie irrégulière -**

- **Déficit hydrique prononcé** et préjudiciable à la productivité du coton sur la **Fazenda Recanto** ⇒ Du 14/01 au 20/02, soit sur près de 40 jours, 111 mm de pluie sur la phase la plus sensible de floraison maximum ⇒ Productivité affectée ⇒ $ETR < ETM$; déficit hydrique également présent sur la **Fazenda Canadá** mais moins accusé durant la floraison.

- **Excès pluviométrique sur la Fazenda Canadá**, au cours de la 2^{ème}. décade d'avril, avec 170 mm de pluie sur le coton près de la maturation ⇒ **perte de productivité évaluée, entre 10 et 20%**.

--- Sur les propriétés physiques des sols en fonction des modes de gestion des sols - Fazenda Recanto ---

- **La résistance mécanique à la pénétration**, évaluée sous culture de coton 50 jours après semis, sur labour, scarification et semis direct, montre :

+ entre les passages de roues des tracteurs ⇒ un profil cultural plus ferme sous semis direct, le plus facilement pénétrable étant le labour,

+ sous les passages de roues des tracteurs ⇒ les profils de résistance à la pénétration sous labour et scarification rejoignent ceux du semis direct,

- **la vitesse d'infiltration de l'eau** mesurée à la même date sur les mêmes modes de travail du sol, indique que le semis direct est le traitement qui est le moins sensible aux passées des engins lourds après semis et préserve ainsi la meilleure vitesse d'infiltration au cours du cycle du cotonnier (9 passages d'engins sont nécessaires en post semis, entre traitements herbicides + insecticides).

(*) *En résumé* ⇒ *Le semis direct est la seule technique qui permet de maintenir, au cours du cycle du cotonnier, des conditions hydrodynamiques stables ; son profil cultural est stable et peu modifié par les passages nombreux d'engins lourds.*

--- Sur la productivité des cultures, dans les systèmes de culture, en conditions d'exploitations réelles ---

Le cotonnier

• **Semis précoce**, avec léger déficit hydrique durant la phase reproductive ⇒ **Fazenda Canadá** :

• **La technique de semis direct**, pratiquée sur succession annuelle maïs + crotalaire l'année précédente, **permet d'obtenir la meilleure productivité moyenne de 3 015 Kg/ha** ; le gain de rendement moyen du semis direct x rotation par rapport au système conventionnel est de 18%.

- Parmi les niveaux de fumure testés sur les divers modes de gestion des sols, la fumure minimum ⁽¹⁾ (130 Kg/ha 3-15-15 + 100 Kg/ha 18-00-20), en conditions hydriques limitantes, conduit aux meilleurs rendements sur précédent maïs + crotalaire = 3 200 Kg/ha sur semis direct, contre 3 008 Kg/ha sur labour.

(*) Comme sur toutes les Fazendas du Groupe MAEDA de l'état de Goiás, il existe un **fort gradient de fertilité provoqué par l'érosion** continue à partir du milieu vers les bas de pente ⇒ la productivité du cotonnier varie, avec le même mode de gestion du sol, de 3 012 Kg/ha au sommet, à 2 336 Kg/ha en bas de pente, soit une **perte de productivité due à l'érosion, de 23%**.

- En semis tardif sur la Fazenda Canadá (9/12/95), la productivité du cotonnier chute de plus de 50% par rapport au semis précoce (13/11), avec les mêmes modes de gestion des sols. Dans ce cas encore, le semis direct conduit à des productivités supérieures à celles du labour.

- Semis précoce, avec déficit hydrique prononcé durant la phase reproductive ⇒ Fazenda Recanto :

- **Rappel** - en 1994/95, le travail profond du sol (labour de fin de cycle a permis de décompacter efficacement les profils culturaux, et de **gagner 19% de rendement sur la culture de coton**.

- Les meilleurs rendements en 1995/96, sont obtenus systématiquement sur semis direct qui est supérieur au labour et à la scarification. L'enracinement du cotonnier dépasse systématiquement 1,50 m de profondeur, à la fin de la floraison, sur ce traitement (180 mm de réserve utile).

- Avec semis direct, la succession soja + mil conduits à des rendements de coton supérieurs à ceux obtenus sur la succession maïs + crotalaire.

- Malgré le déficit hydrique très accusé (évalué entre 45 à 80 mm) en pleine floraison, le semis direct sur soja + mil permet d'obtenir des rendements moyens de 2 700 Kg/ha de coton, soit des gains de rendements compris entre 10 et 15% par rapport au mode de gestion conventionnel (scarification x monoculture).

- Dans ces conditions d'alimentation hydrique limitante, l'influence du niveau de fumure minérale ⁽²⁾ sur la productivité est totalement nivelé : fumure non limitante, fumure minimum et fumure conventionnelle conduisent à des rendements voisins ; l'analyse des composantes du rendement et notamment le nombre de capsules/m² met en évidence un effet hautement significatif du fort niveau de fumure ; en l'absence de sécheresse, la productivité espérée avec niveau de fumure non limitant devait dépasser 3 500 Kg/ha sur les sols les

(1) Le statut chimique de sols de cette Fazenda, est excellent, il représente une "épargne engrais" conséquente (à exploiter, avec rigueur).

(2) Les sols de la Fazenda Recanto offrent un statut chimique nettement inférieur à celui des autres fazendas (V% < 60).

moins érodés, soit 45 à 70% de gain de rendement par rapport à la productivité réelle obtenue.

- **En semis tardifs (11/12 et 23/12)**, sur la Fazenda Recanto comme sur la Fazenda Canadá, la **productivité chute de plus de 50%** par rapport au semis précoce, avec les mêmes modes de gestion ; le semis direct, est encore, dans ce cas, supérieur aux autres techniques.

Les cultures du maïs et coton en rotation avec le cotonnier

- **Productivité du maïs Pioneer 3041**

- Sur la Fazenda Canadá ⇒ 6 720 Kg/ha
- Sur la Fazenda Recanto ⇒ 4 973 Kg/ha (1)

- **Productivité du soja**

- Sur la Fazenda Canadá ⇒ Cultivar IAC 15 = 2 543 Kg/ha
- Sur la Fazenda Recanto ⇒ Cultivar Emgopa 302 = 2 630 Kg/ha
Cultivar Emgopa 309 = 2 455 Kg/ha

--- Performances économiques des systèmes de cultures ---

⇒ Sur la Fazenda Canadá, avec léger déficit hydrique

- **Coton de semis précoce :**

- **Coûts de production pratiquement équivalents pour les différentes techniques de travail du sol, légèrement inférieurs pour le semis direct** : ils varient de 900 US\$/ha avec la fumure minimum, à 1 200 US\$/ha avec la fumure forte non limitante (amortie sur 3 ans - 12% intérêts annuels).

- **Les marges nettes maximums** sont obtenues **sur semis direct x fumure minimum** : 530 US\$/ha contre 420 US\$/ha pour le labour et 277 US\$/ha pour le travail conventionnel avec le même niveau de fumure. Avec le niveau de fumure conventionnelle, les marges nettes du semis direct et du travail conventionnel sont voisines de 320 US\$/ha.

- **Coton de semis tardif**

- Les marges nettes/ha sont toutes négatives, compte tenu des faibles rendements obtenus.

- **Cultures de rotation du cotonnier : maïs et soja de semis précoce (2)**

Maïs ⇒ Coûts de production de 680 US\$/ha, marges nettes de 90 US\$/ha

Soja ⇒ Coûts de production de 424 US\$/ha, marges nettes de 50 US\$/ha

(1) Déficit hydrique prononcé sur la Fazenda Recanto, outre un statut chimique de ses sols nettement inférieur à celui des autres fazendas (V% < 60).

(2) Non incluses les marges des cultures de succession (sorghos, mils)

⇒ **Sur la Fazenda Recanto, avec déficit hydrique prononcé**

• **Coton de semis précoce :**

- Les coûts de production (1) dépassent en moyenne 1 000 US\$/ha en présence de la fumure conventionnelle, et sont équivalents pour les divers modes de gestion du sol.
- Les seules marges positives/ha sont obtenues sur semis direct sur précédent soja + mil, avec plus de 110 US\$/ha en moyenne.

• **Coton de semis tardif :**

- Toutes les marges sont négatives, compte tenu des faibles rendements obtenus.

• **Culture de rotation du cotonnier : maïs et soja de semis précoce :**

- Avec des coûts de production voisins de ceux de la Fazenda Canadá, les marges nettes/ha sont négatives pour le maïs (- 72 US\$/ha) et positives pour le soja = 111 US\$/ha avec la variété Emgopa 302 (2), la plus productive.

(*) Les coûts de production ont augmenté de 48% entre 1994/95 et 1995/96. Ce fait est dû à la prise en compte, en 1995/96, des coûts réels opérationnels à l'entreprise (sous traitance).

--- Sur les recherches thématiques qui assurent la progression des systèmes de culture ---

(*) **Tous les essais thématiques d'ajustement continu des systèmes de culture sont volontairement orientés vers le semis direct, objectif de gestion prioritaire de la ressource sol, sur le projet.**

• **Essais variétaux coton en semis direct échelonnés sur précédents mil et crotalaire :**

- **La productivité moyenne des essais variétaux est toujours nettement supérieure sur précédent mil que sur précédent crotalaire ;** de même l'incidence des maladies les plus préjudiciables à la productivité (ramulose, mosaïque, virose bleue) du cotonnier est toujours plus importante sur précédent crotalaire que sur précédent mil.

- **La productivité moyenne des essais chute fortement avec la date de semis :** plus la date est tardive, plus la productivité est faible - 2 111 Kg/ha pour la plus précoce, 756 Kg/ha pour la plus tardive.

- **En semis précoce (9/11), les meilleures variétés (productivités significativement supérieures aux témoins IAC 20, IAC 21, IAC 22) sont, dans l'ordre : CS 8 S, SICALA V₂, SICALA 32, DELTA P.**

(1) Supérieures à ceux de la Fazenda Canadá, à cause de l'emploi de PREP (Etephon) en phase de maturation sur la Fazenda Recanto ⇒ Homogénéisation pour récolte mécanique rapide.

(2) Non incluse la marge de la culture de succession (sorgho).

- **En semis plus tardif** (3/12), les meilleures variétés sont, dans l'ordre :
 - CS 50, **CS 8 S**, DELTA P., SICALA 34 et **SICALA 32**,
- **En semis très tardif** (26/12), les meilleures variétés sont, dans l'ordre :
 - **CS 8 S, SICALA 32, DELTA P.**

(*) Tous les essais variétaux ont été affectés en fin de cycle : forte pluies pour la date la plus précoce, pluies et chenilles roses des capsules sur les dates les plus tardives (*Pectinophora gossypiella*).

— Sur l'ensemble des 3 dates, les meilleures variétés sont:

- **CS 8 S, SICALA 32, DELTA P.**

— Ces variétés sont également les plus résistantes aux principales maladies (1)

• Protection phytosanitaire du cotonnier en système de semis direct.

(*) Différentes stratégies d'intervention sont étudiées, par rapport aux techniques de protection actuellement en vigueur ; notamment la stratégie de protection à action prolongée à partir de traitements de semences contre les maladies et insectes.

Traitements de semences -

- La couverture morte dans le système de semis direct favorise les attaques des champignons de sol : genres *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Aspergillus*, etc...

- L'incidence de ces maladies (*fontes de semis*) est d'autant plus préjudiciable à la culture de coton que le semis est plus tardif.

- Parmi les traitements fongicides testés, accessibles immédiatement sur le marché brésilien, le meilleur mélange est constitué de Carboxin + Thiram + Thiabendazole =

en semis direct précoce	⇒ (80 g + 80 g + 17 g) m.a./100 Kg de semences
en semis direct tardif	⇒ (100 g + 100 g + 20 g) m.a./100 Kg de semences

La molécule (non encore disponible pour le coton sur le marché brésilien) qui assure le meilleur contrôle initial des fontes de semis, est le Triticonazole (Réal) qui permet à la dose de 600 ml de p.c./100 Kg de semences, de réduire les pertes à moins de **10%**, 15 jours après l'émergence du coton de semis tardif ; cette molécule fait partie de la stratégie de protection phytosanitaire à action prolongée (2).

- **Traitements insecticides** - Ils visent le contrôle des pucerons et des *Delphacides* (Vermelhão) en début de cycle, dans le système de semis direct.

- Parmi les molécules testées, les plus efficaces pour le contrôle des pucerons sont le Temik (Aldicarb ⇒ dose de 6 Kg de p.c./ha) et Premier (3) (Imidachlopride - dose de 285 g de p.c./100 Kg)

(1) Exceptée la sensibilité de Delta (Alcala 90) à la maladie bleue.

(2) Tests à poursuivre ⇒ Très important (120 g de principe actif/100 Kg semences).

(3) L'imidachlopride fait également partie de la protection insecticide à action prolongée- Tests à poursuivre, comparés au Temik.

• **Premiers tests herbicides sur cotonnier, en système de semis direct (précédent mil) -**

- Dans ce système, le semis de la culture est toujours précédé d'un herbicide total pour dessécher la couverture vivante qui servira de support alimentaire à la culture ; dans les cas du semis direct de coton sur mil, ce dernier est desséché par 1,5 l/ha de glyphosate.

- Ensuite, pour assurer le contrôle des adventices en post-émergence du coton (avec exigence de près de 100% de contrôle pour permettre une parfaite récolte mécanique), divers mélanges ont été testés et appliqués à l'aide d'un appareil spécial constitué de tunnels applicateurs protégeant totalement le coton des herbicides utilisés entre lignes; avec cet équipement des herbicides totaux peuvent être utilisés ⇒ réduction des coûts + large applicabilité.

- On peut également utiliser, appliqués en plein, des herbicides totaux de post-émergence, sélectifs du coton ; si de nombreux graminicides sélectifs sont efficaces (molécules = Fluazifop P butyl, Haloxyfop, Propaquizafop, Quizalofop-ethyl, Sethoxydime, Fenoxaprop ethyl, etc...), il n'en va pas de même avec les herbicides anti-dicotylédones de post-émergence, sélectifs du coton (1) qui n'existent pas, sur le marché brésilien.

- Les tests herbicides de post-émergence réalisés avec les tunnels applicateurs, ont montré la possibilité d'utiliser **tous les herbicides totaux efficaces** (glyphosate, paraquat, diquat, même le 2-4 D) **seuls**, ou en mélange entre eux, **ou associés à des produits pré-émergents de longue rémanence tels que le diuron, l'oxyfluorfen**. Diverses formules en mélange, sont également efficaces (2).

- Parmi les graminicides de post levée, sélectifs du cotonnier, le **Quizalofop-ethyl** (Targa) **s'est montré légèrement supérieur** au **Fluazifop p. butyl** (Fusilade) sur flore très agressive composée principalement de *Eleusina indica*, *Digitaria horizontalis*, *Brachiaria plantaginea*.

- Le Targa (Quizalofop ethyl) permet de contrôler, à la dose de 2 l/ha de produit commercial, ces graminées, au stade adulte **dominant** ; le % de contrôle est le suivant :

- 96 % de *Digitaria sanguinalis*,
- 92% de *Eleusine indica*,
- 90% de *Brachiaria plantaginea*.

• **Multiplication d'un germoplasm précieux ⇒ Les cultures de succession 'sorghos, mils, crotalaires et autres espèces (*Eleusine*, *Muskwaris*, etc) -**

- Ces cultures ("safrinhas"), constituent le support du semis direct et de sa perennité, implantées à coût minimum (40 à 60 US\$/ha) sans pesticides ni engrais minéral après la culture principale ou comme substitut du travail du sol avant la culture principale, **ces biomasses alimentaires peuvent être considérées comme des 'produits biologiques'**, pour le **marché** ; d'où l'importance de **leur qualité alimentaire** : sorghos, mils et autres espèces doivent être dépourvues de tanins, posséder de hautes teneurs en protéines, etc... . Le CIRAD-CA possède ce type de matériel ⇒ ex. des sorghos sans tanins, avec plus de 15% de protéines, testés en multiplication actuellement sur les fazendas du Groupe MAEDA.

(1) Le seul herbicide efficace anti-dicotylédones utilisable en pré-émergence, et totalement sélectif du coton est le *Pyrrithiobac sodium* (Staple).

(2) Tests à poursuivre ⇒ Très important.

👉 Guide de lecture des graphiques, tableaux et dessins relatifs au chapitre "Résultats de la 2^{ème}. année" - 1995/96

⇒ Graphiques, tableaux et dessins

— À retenir

- Pluviométrie décadaire - Fazenda Recanto -
- Pluviométrie décadaire - Fazenda Canadá -
- Bilan hydrique - Fazenda Recanto 1994/95
- Bilan hydrique - Fazenda Recanto 1995/96

- Année à pluviométrie *irrégulière* =
- **Fort déficit sur la Fazenda Recanto** préjudiciable à la productivité des cultures.
- **Déficit plus léger à la Fazenda Canadá**

- Résistance mécanique à la pénétration - Fazenda Recanto
- Vitesse d'infiltration de l'eau - Fazenda Recanto

- **Le semis direct garantit** des propriétés physiques et hydrodynamiques **plus stables** que le travail profond du sol.

- Productivité du coton, de semis précoce - Fazenda Canadá
- Productivités relatives du coton de semis précoce - Fazenda Canadá
- Productivités du coton de semis tardif - Fazenda Canadá

□ Sous déficit hydrique léger (Fazenda Canadá) :

- Semis direct > labour aussi bien en semis précoce que tardif.
- La productivité du semis direct précoce > 3 000 Kg/ha.
- L'effet fumure n'est pas significatif, la productivité maximum est obtenue avec la fumure minimum.
- La date de semis tardif ne doit pas excéder la fin novembre.

- Productivités du coton de semis précoce - Fazenda Recanto
- Productivités relatives du coton de semis précoce - Fazenda Recanto
- Productivités réelles et prévisibles du coton de semis précoce - Fazenda Recanto
- Productivités du coton de semis tardif - Fazenda Recanto
- Productivités relatives du coton de semis tardif - Fazenda Recanto
- Évolution des productivités du coton en fonction de la date de semis - Fazenda Recanto
- Performances économiques du coton -

□ Sous déficit hydrique prononcé (Fazenda Recanto) :

- Semis direct > labour, scarification aussi bien en semis précoce que tardif. L'enracinement atteint à la fin de la floraison plus de 1,50 m de profondeur (180 mm de réserve utile).
- Malgré le sévère déficit hydrique, le semis direct précoce produit 2 700 Kg/ha.
- Pour le semis direct de coton, le précédent soja + mil est > au précédent maïs + crotalaire :
⇒ Productivité, incidence des maladies.
- Effet niveau de fumures, nivelé par la sécheresse.
- La date de semis tardif doit se situer fin novembre.

- Performances économiques du coton - Fazenda Canadá] • *Le semis direct précoce x fumure minimum permet d'obtenir des marges > 520 US\$/ha.*
- Performances économiques du coton - Fazenda Recanto] • *Seul le semis direct précoce permet d'obtenir des marges nettes/ha positives ⇒ 110 US\$/ha*
- Performances agro-économiques des cultures de maïs et soja en rotation avec le coton - Fazendas Recanto et Canadá] • *Le fort déficit hydrique sur la Fazenda Recanto a affecté négativement la productivité du maïs (< 5 000 Kg/ha).*
• *Productivité maïs > 6 700 Kg/ha sur Fazenda Canadá.*
• *Productivité soja sur les 2 fazendas ≈ 2500 Kg/ha*
• *Marges nettes faibles/ha (excepté maïs Fazenda Recanto → marges négatives)*
- Essais variétaux en semis direct x dates de semis - Fazenda Recanto] • *En système de semis direct, les meilleures variétés sont, dans l'ordre : ⇒ CS8S, SICALA 32, DELTA P. (Alcala 90). Elles font la meilleure synthèse : productivité x maladies.*
- Essais variétaux en semis direct x dates de semis = productivités réelles et espérées - Fazenda Recanto]
- Indices de mosaïque et virose bleue en essais variétaux sur semis direct - Fazenda Recanto]
- Indices de ramulose en fonction de la date de semis et du précédent, en système de semis direct - Fazenda Recanto.] • *En système de semis direct (début), le précédent soja + mil est supérieur au précédent maïs + crotalaire.*
- Effets de divers traitements de semences de coton, sur fontes de semis - Fazenda Recanto.] • *Traitement disponible sur le marché brésilien, le plus efficace ⇒ Mélange Carboxin + Thiram + Thiabendazole (1).*
- *En début des pluies ⇒ (80 g + 80 g + 17 g) m.a./100 Kg semences.*
- *En semis tardif ⇒ (100 g + 100 g + 20 g) m.a./100 KG semences.*
- Pouvoir pathogène du sol x itinéraires techniques du cotonnier - Fazenda Recanto] • *Molécule la plus efficace contre la fonte des semis = Triticonazole (Real), non encore disponible sur le marché ; molécule à action fongicide prolongée.*

(1) Produits commerciaux ⇒ **Carboxin** = Vitavax ; **Thiram** = Rhodiauram ; **Thiabendazole** = Tecto.

• Effets de divers traitements de semences de coton sur l'incidence des pucerons en début de cycle - Fazenda Recanto

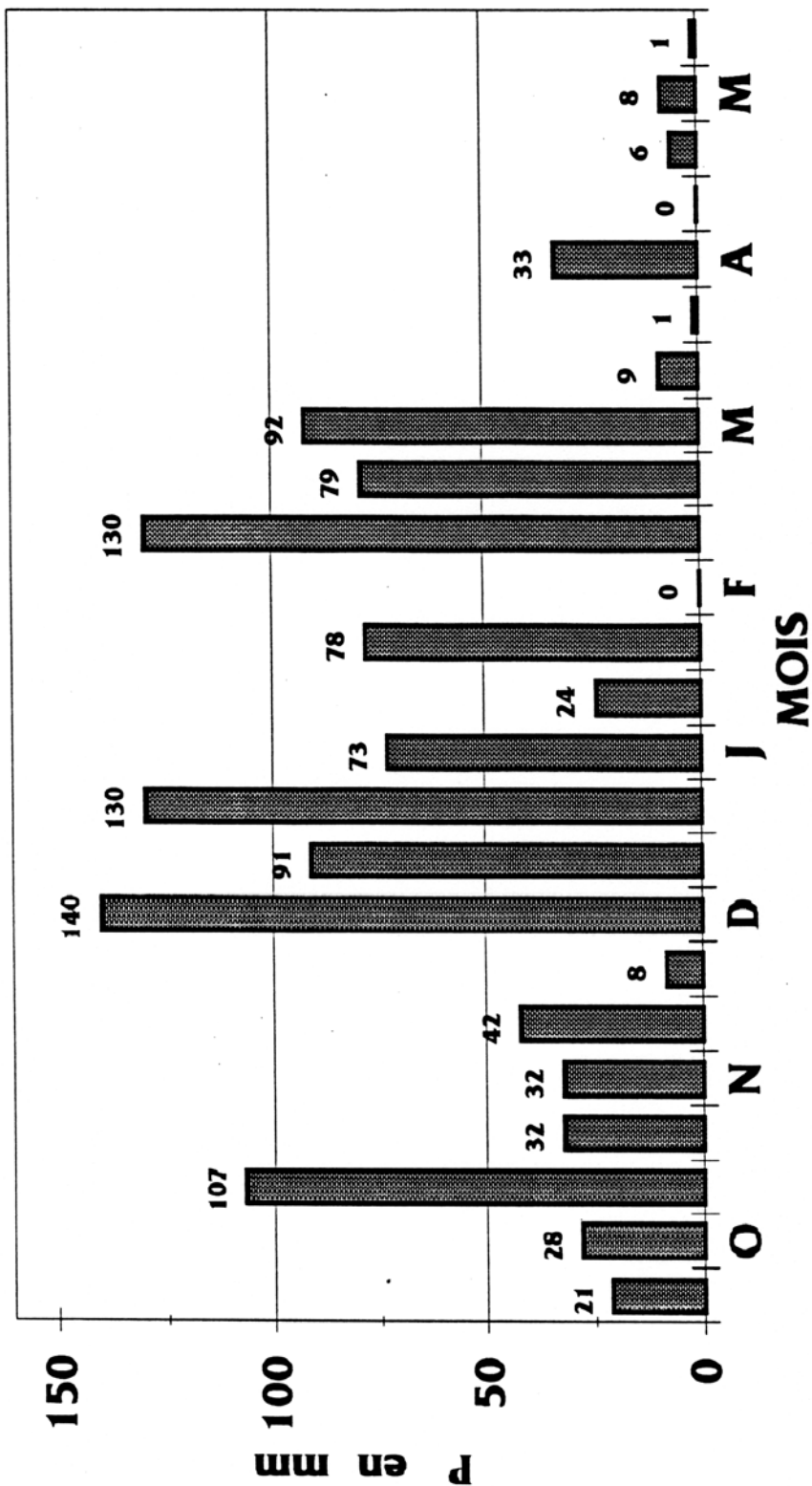
• *Les meilleurs traitements :*

- *Temik (Aldicarb)*

- *Premier (Imidachlopride)-*

L'Imidachlopride possède une action insecticide prolongée.

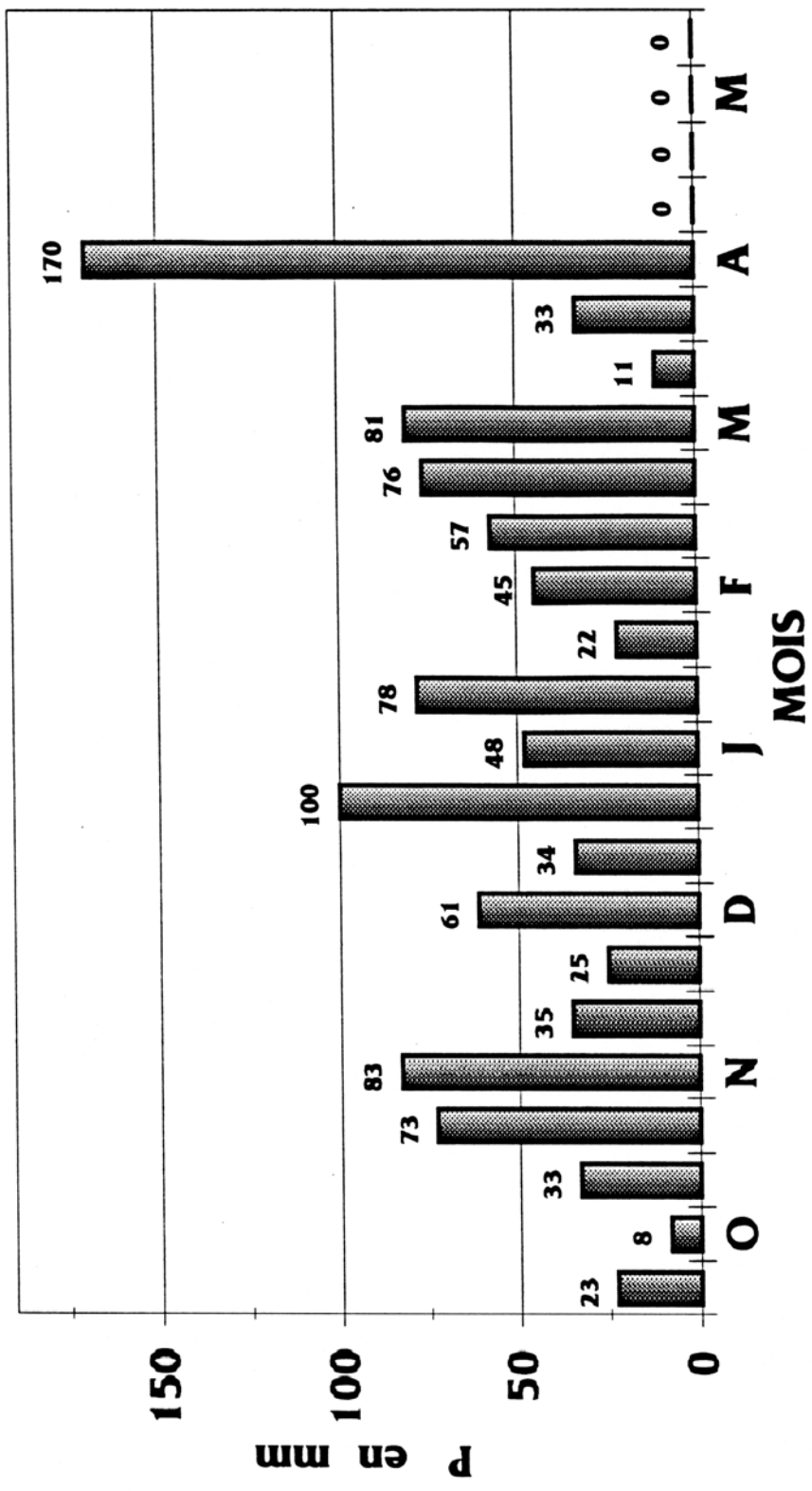
**PLUVIOMÉTRIES DÉCAIDRE ET MENSUELLE
- FAZENDA RECANTO - GO - 1995/96**



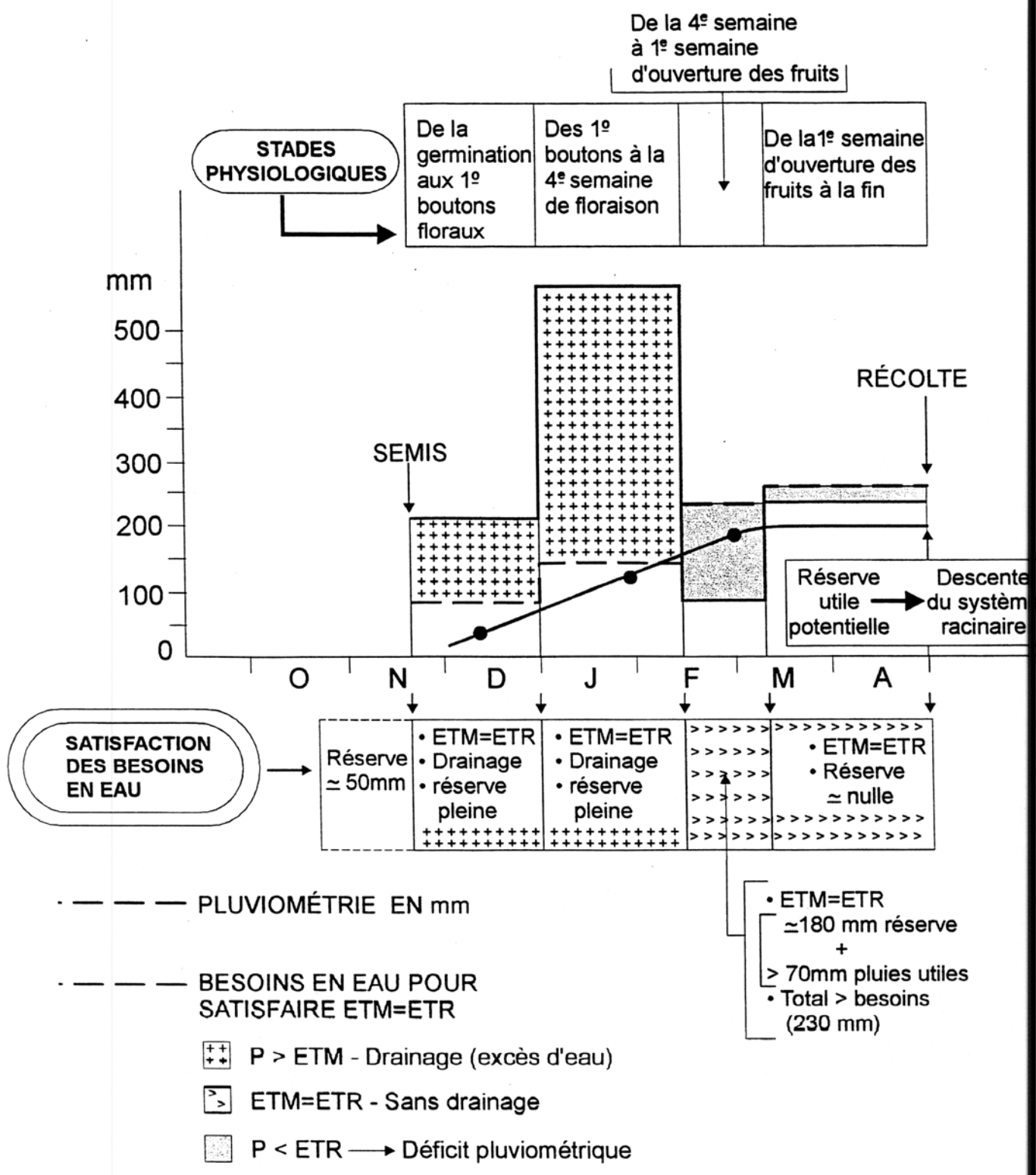
P mensuel en mm

156	106	239	227	208	180	34	15
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

**PLUVIOMÉTRIES DÉCADAIRE ET MENSUELLE
- FAZENDA CANADA - GO - 1995/96**



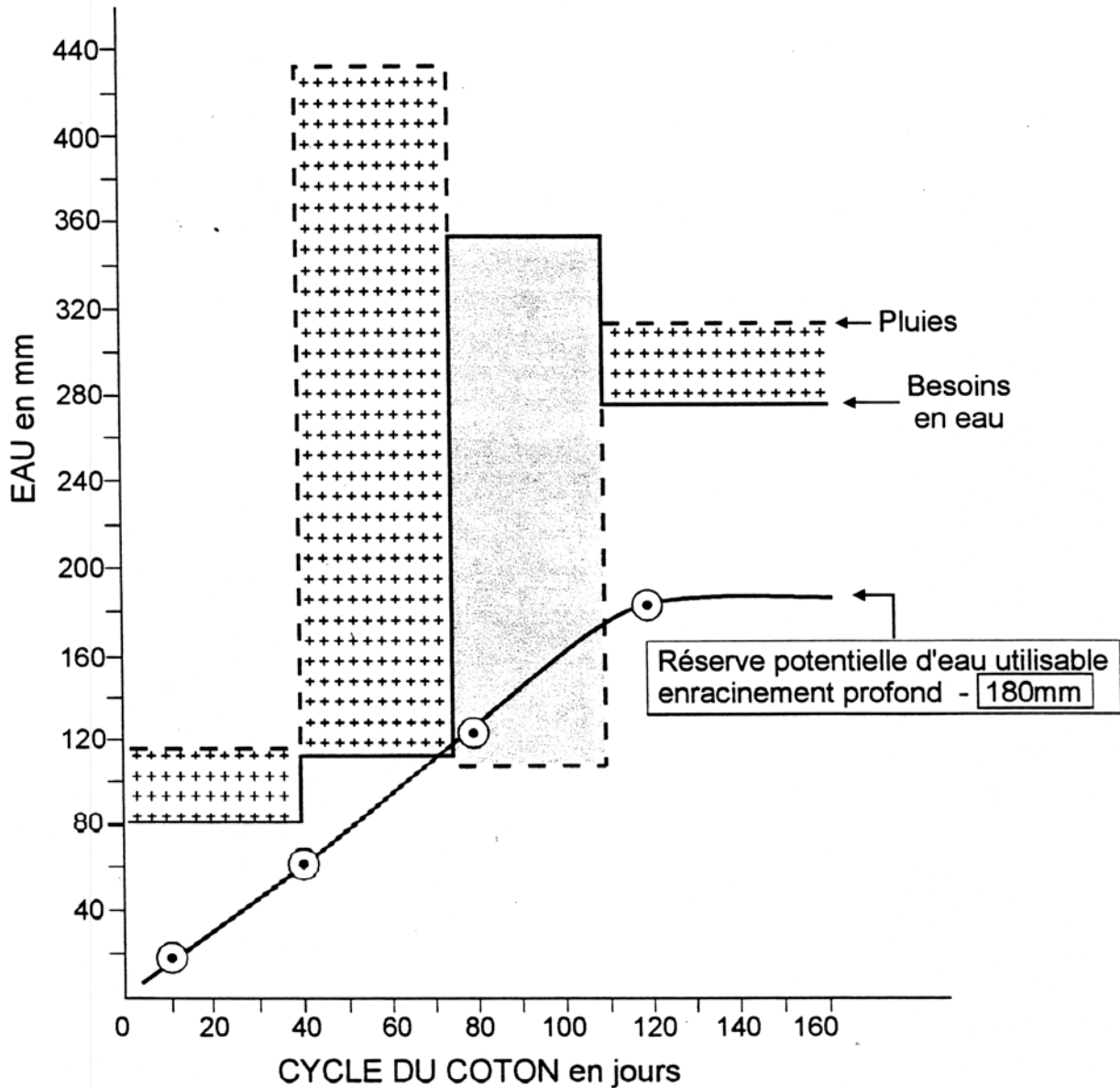
P mensuel en mm	64	191	120	226	124	168	203	0
------------------------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	----------



BILAN HYDRIQUE SUR LA CULTURE DU COTON DE SEMIS PRÉCOCE FAZ. RECANTO - 1995/96

Semis du 02/11/95

De la levée au 1 ^{er} bouton	Du 1 ^{er} bouton à 1 ^{er} fleur	Maximum de la floraison	Fructification
---------------------------------------	---	-------------------------	----------------

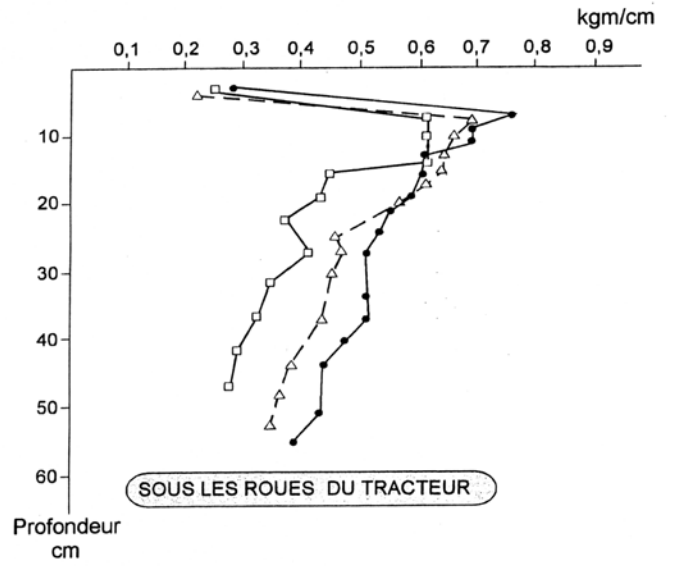
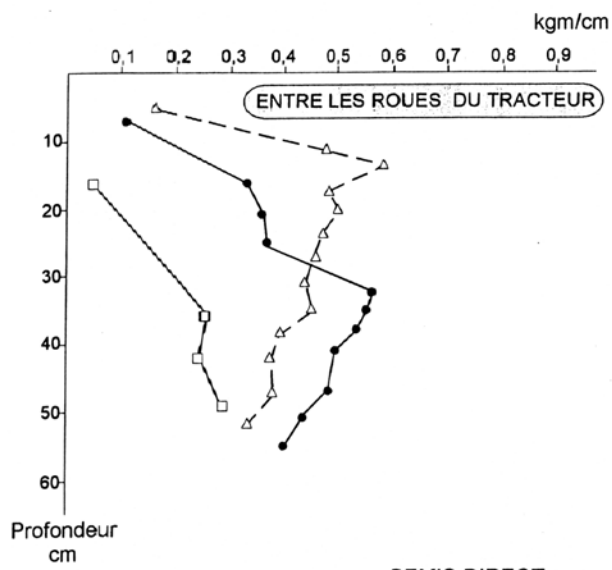


Réserve sol pleine	$P > \text{besoins}$ ↓ Drainage Réserve pleine	(Shaded area representing deficit)	$P > \text{besoins}$ Réserve à la récolte $\approx 80\text{mm}$
--------------------	--	------------------------------------	--

$P > \text{besoins}$ ↓ Drainage Réserve pleine
 $P + \text{Réserve} < \text{besoins}$ Déficit = 45 a 80 mm Réserve vide

SOURCE: [Groupe Maeda
L. Ségué, S. Bouzinac - CIRA CA] Itumbiara - GO - 1995/96

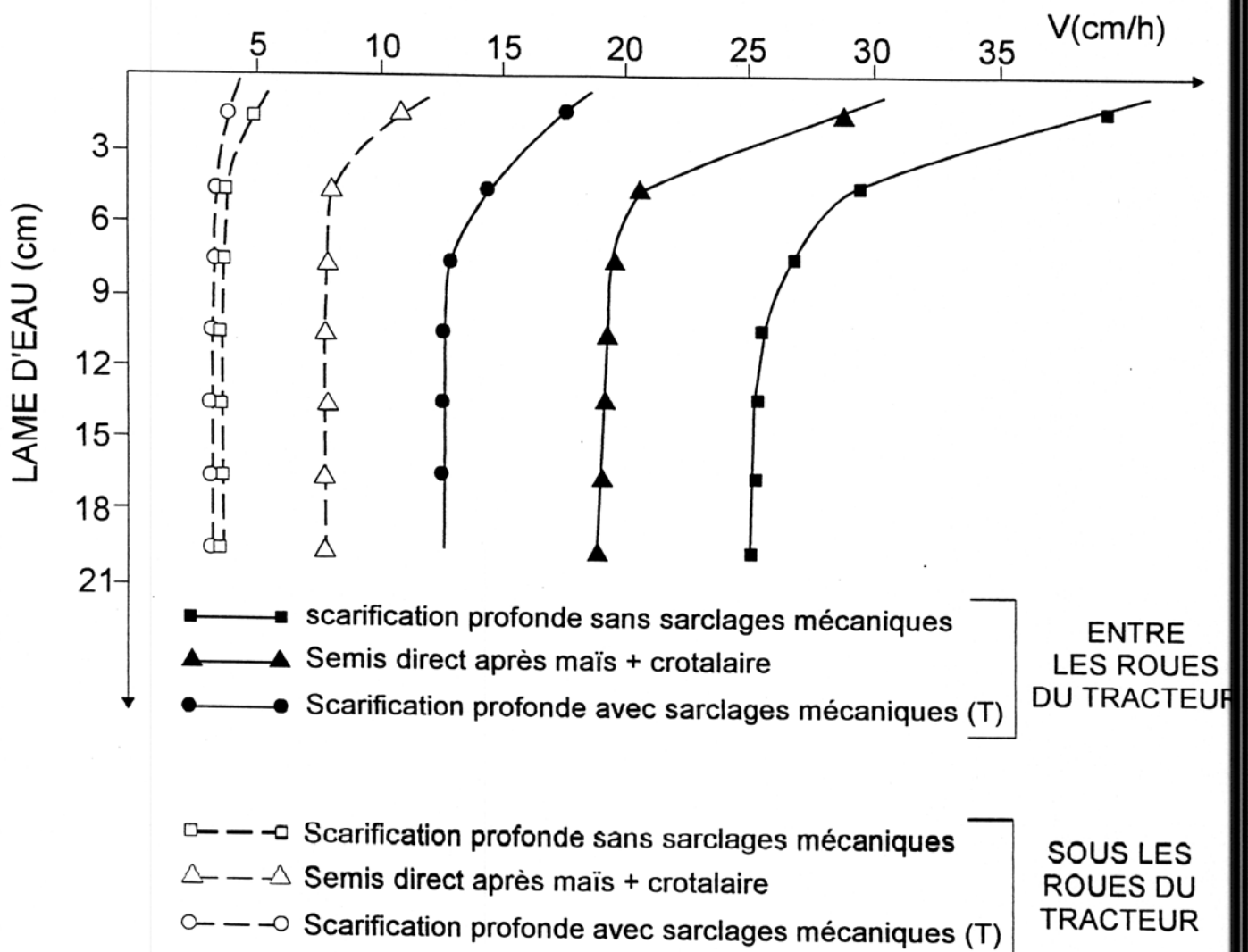
RÉSISTANCE MÉCANIQUE À LA PÉNÉTRATION SOUS DIVERS
 MODES DE GESTION DU SOL, SOUS CULTURE DE COTON
 (Cv. IAC 22) - FAZENDA RECANTO - GO - 1995



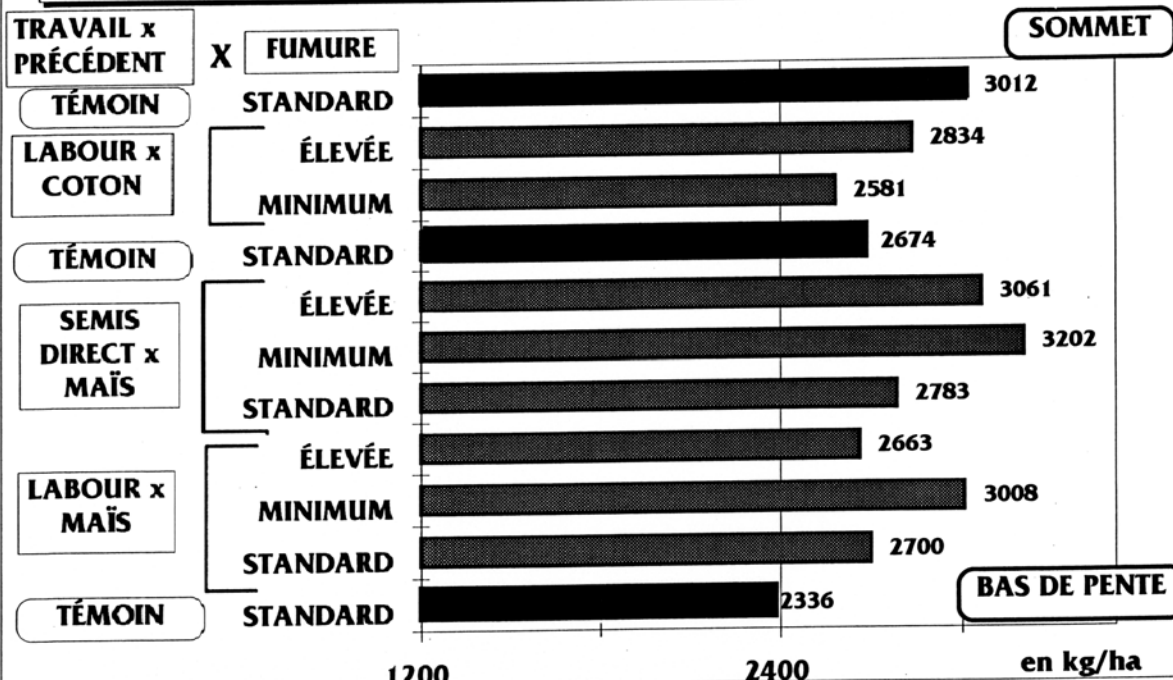
- △-△ SEMIS DIRECT
- SCARIFICATION PROFONDE CONVENTIONNELLE
- LABOUR PROFOND

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac. - Itumbiara, GO - 1996
 Grupo Maeda

VITESSE D'INFILTRATION DE L'EAU, SOUS DIVERS
 MODES DE GESTION DU SOL DANS LA CULTURE DE
 COTON (Cv. IAC 22) - FAZENDA RECANTO - GO - 1996



PRODUCTIVITÉ DU COTON (cv. DELTA PINE) DE SEMIS PRÉCOCE (13/11) EN FONCTION DE DIVERS MODES DE GESTION DU SOL - FAZ. CANADA - 1995/96

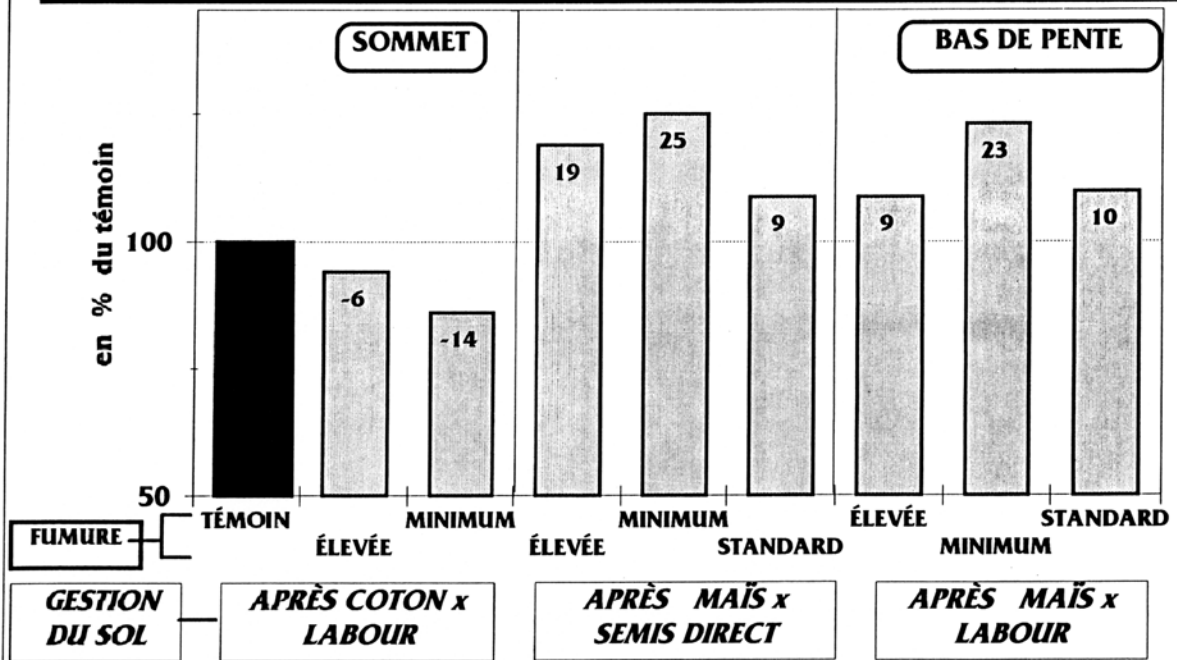


1200 2400 en kg/ha
 FUMURE (kg/ha): STANDARD = 330 (3-15-15) + 250 (18-00-20); MINIMUM = 130 (3-15-15) + 100 (18-00-20)
 ÉLEVÉE = 2000 YOORIN + 600 GYPSE POUR 3 ANS + 150 KCI + 600 (18-00-20)

TÉMOIN = MONOCULTURE COTON x TRAVAIL DU SOL CONVENTIONNEL x FUMURE STANDARD

SOURCE = L. SÉGUY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

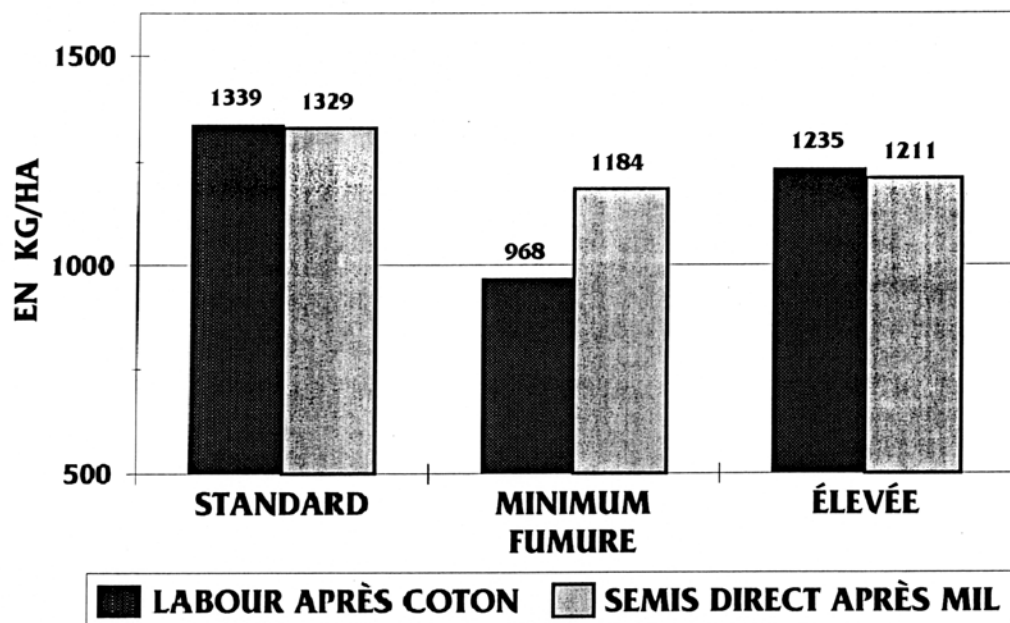
**PRODUCTIVITÉS RELATIVES DU COTON (cv. DELTA PINE) EN SEMIS PRECOCE (13/11)
SUR DIVERS MODES DE GESTION DU SOL - FAZ. CANADA - GO - 1995/96**



FUMURE (kg/ha) : STANDARD ET TÉMOIN = 330 (3-15-15) + 250 (18-00-20) ; MINIMUM = 130 (3-15-15) + 100 (18-00-20)
ÉLEVÉE = 2000 YOORIN + 600 GYPSE POUR 3 ANS + 150 KCl + 600 (18-00-20)

SOURCE = L. SÉGUY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

**PRODUCTIVITÉ DU COTON (cv. DELTA PINE) EN SEMIS TARDIF (09/12)
SOUS DIVERS MODES DE GESTION DE SOL - FAZ. CANADA - 1995/96**



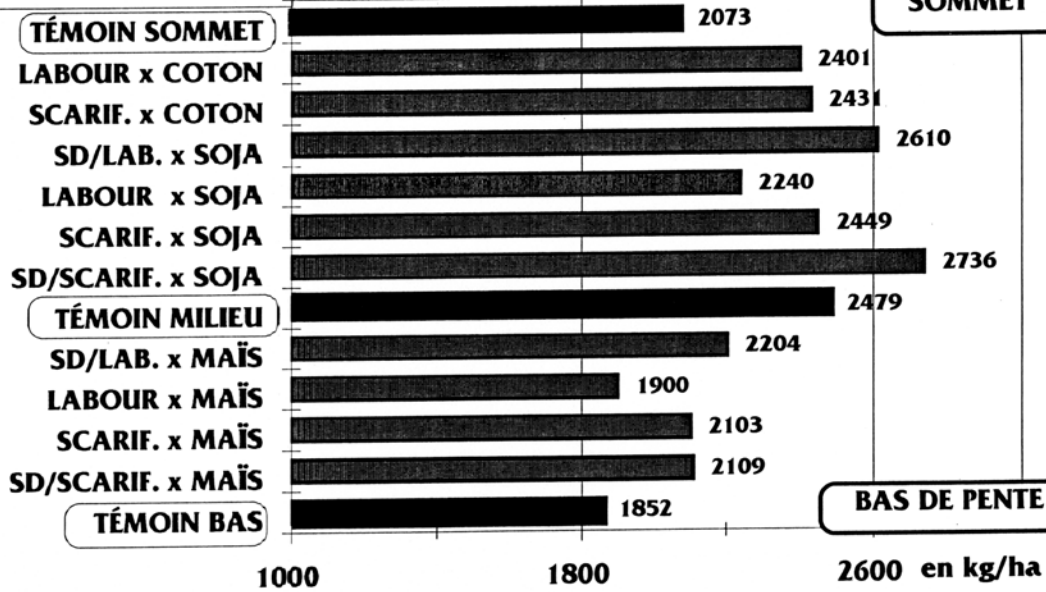
FUMURE (kg/ha) : STANDARD = 330 (3-15-15) + 250 (18-00-20) ; MINIMUM = 130 (3-15-15) + 100 (18-00-20)

ÉLEVÉE = 2000 YOORIN + 600 GYPSE POUR 3 ANS + 150 KCl + 600 (18-00-20)

SOURCE = L. SÉGUY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

PRODUCTIVITÉ DU COTON (cv. IAC 22) EN SEMIS PRÉCOCE (03/11) EN FONCTION DE DIVERS MODES DE GESTION DU SOL - FAZ. RECANTO - 1995/96

TRAVAIL SOL x PRÉCÉDENT

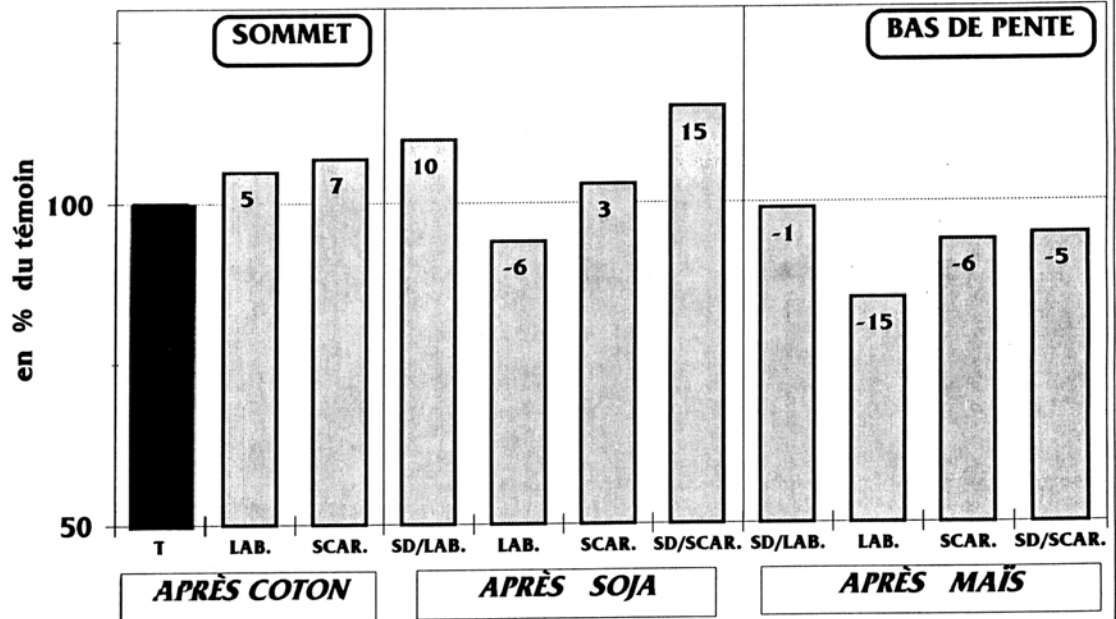


LAB. = LABOUR ; SCARIF. = SCARIFICATION ; SD = SEMIS DIRECT ; SD/LAB. = SEMIS DIRECT (95) APRÈS LABOUR (94) ; SD/SCARIF. = SEMIS DIRECT (95) APRÈS SCARIFICATION (94)

TÉMOIN = MONOCULTURE COTON x SCARIFICATION + OFFSETS

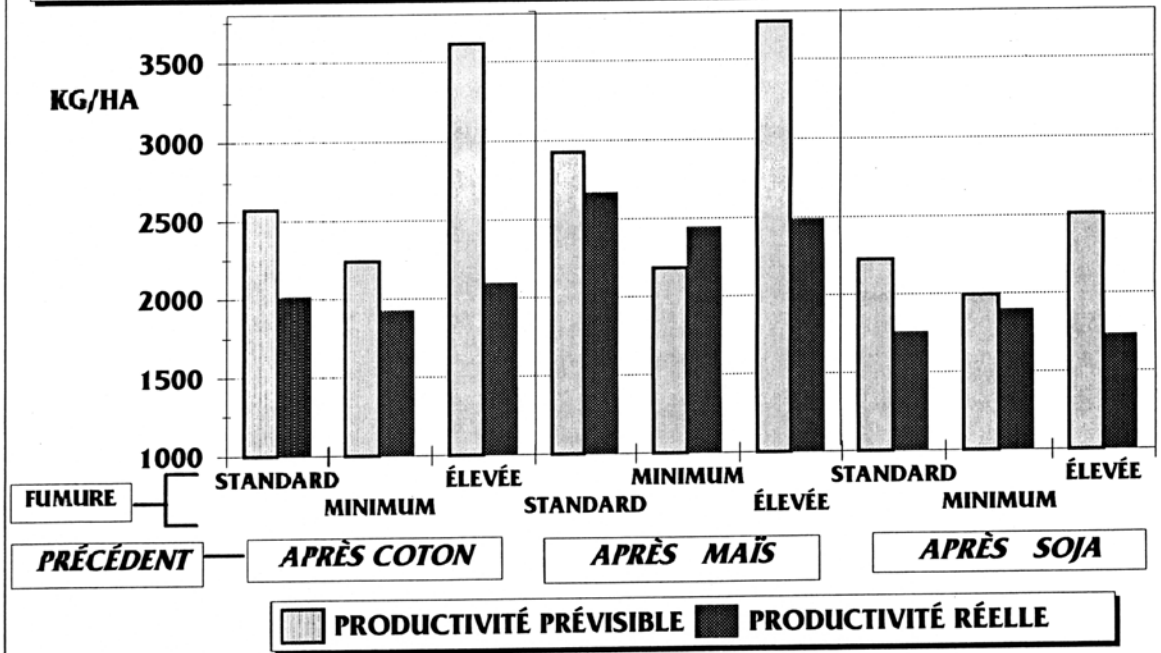
SOURCE = L. SÉGUY, S. BOUZINAC, ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

**PRODUCTIVITÉS RELATIVES DU COTON (cv. IAC 22) EN SEMIS PRECOCE (01/11)
SUR DIVERS MODES DE GESTION DU SOL - FAZ. RECANTO - GO - 1995/96**



■ LAB.=LABOUR - SCAR. = SCARIFICATION - SD = SEMIS DIRECT . SD/LAB. = SEMIS DIRECT (95) APRÈS LABOUR (94)
 SD/SCAR. = SEMIS DIRECT (95) APRÈS SCARIFICATION(94) - T = MONOCULTURE x SCARIFICATION + OFFSETS
 SOURCE = L. SÉGLIY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

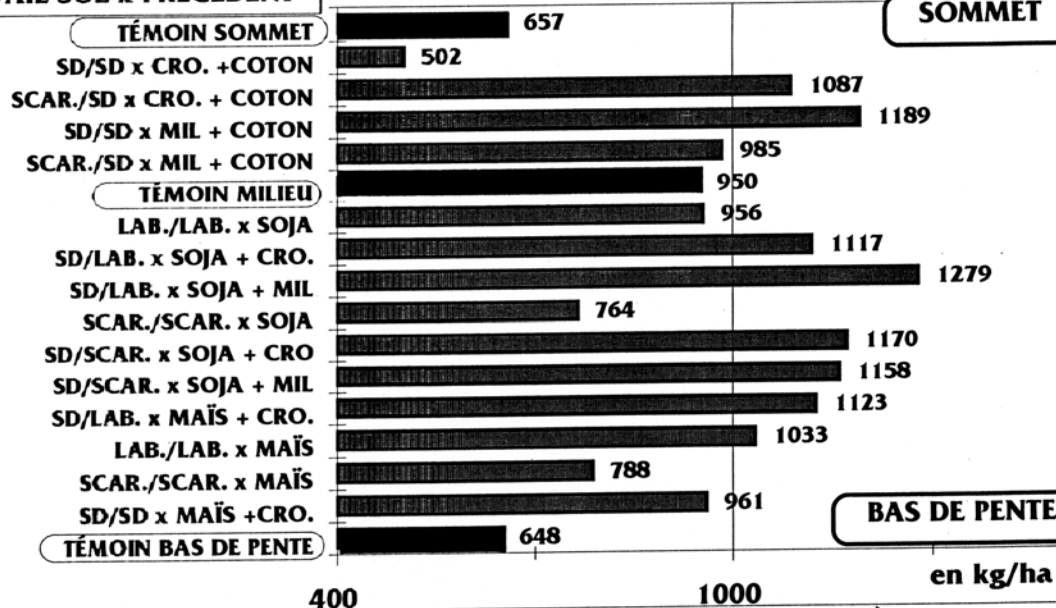
**PRODUCTIVITÉS PRÉVISIBLES ET RÉELLES DU COTON (cv. DELTA PINE) EN SEMIS
PRECOCE (05/11) SUR DIVERS MODES DE GESTION DU SOL ET DE LA FUMURE -
FAZ. RECANTO - GO - 1995/96**



FUMURE (kg/ha) : STANDARD ET TÉMOIN = 330 (3-15-15) + 250 (18-00-20) ; MINIMUM = 130 (3-15-15) + 100 (18-00-20)
 ÉLEVÉE = 2000 YOORIN + 600 GYPSE POUR 3 ANS + 150 KCl + 600 (18-00-20)
 SOURCE = I. SÉGUY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

**PRODUCTIVITÉ DU COTON (cv. DELTA PINE) EN SEMIS TARDIF (23/12) EN
FONCTION DE DIVERS MODES DE GESTION DU SOL - FAZ. RECANTO -1995/96**

TRAVAIL SOL x PRÉCÉDENT

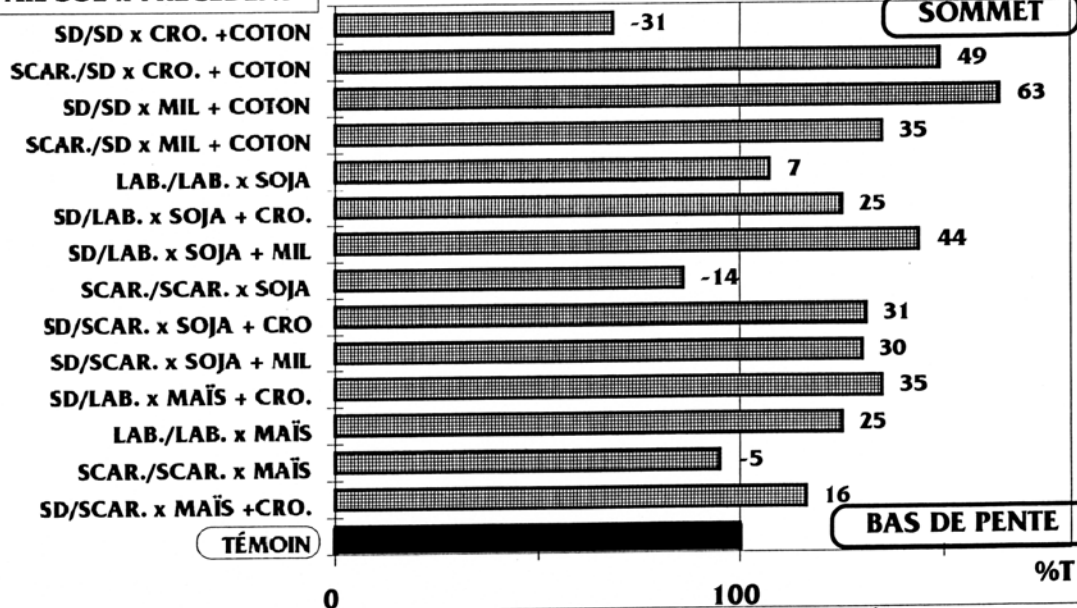


LAB. = LABOUR ; SCAR. = SCARIFICATION ; SD = SEMIS DIRECT ; SD/LAB. = SEMIS DIRECT (95) APRÈS LABOUR (94) ;
SD/SCAR. = SEMIS DIRECT (95) APRÈS SCARIFICATION (94) ; LAB./LAB. = LABOUR (95) APRÈS LABOUR (94) ; ETC...
SCAR./SD = SCARIFICATION (95) APRÈS SEMIS DIRECT (94) **TÉMOIN = MONOCULTURE COTON x SCARIFICATION + OFFSETS**

SOURCE = L. SÉGUIY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

**PRODUCTIVITÉS RELATIVES DU COTON (cv. DELTA PINE) EN SEMIS TARDIF (23/12)
EN FONCTION DE DIVERS MODES DE GESTION DU SOL - FAZ. RECANTO -1995/96**

TRAVAIL SOL x PRÉCÉDENT

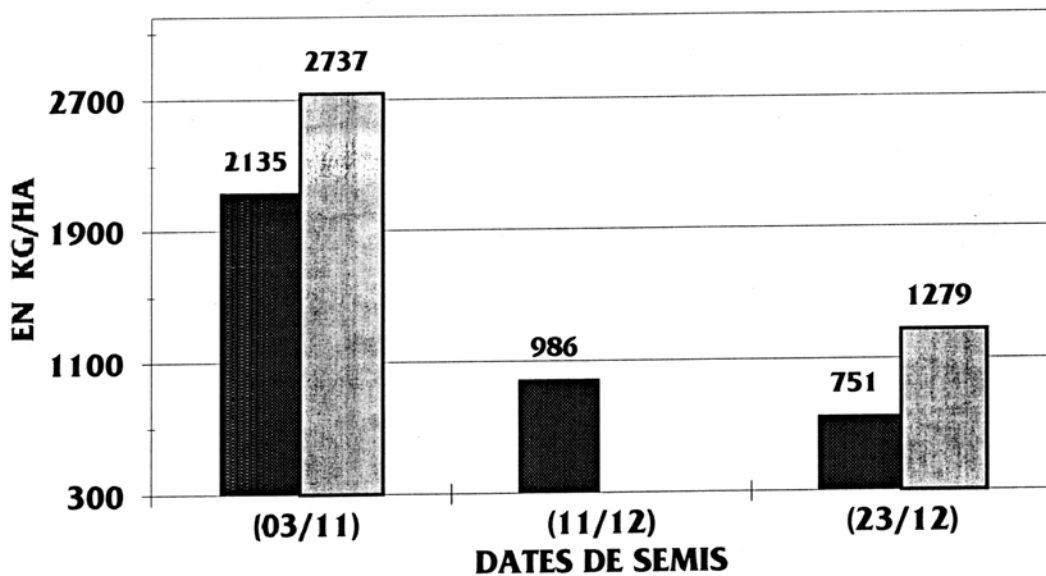


LAB. = LABOUR ; SCAR. = SCARIFICATION ; SD = SEMIS DIRECT ; SD/LAB. = SEMIS DIRECT (95) APRÈS LABOUR (94) ;
SD/SCAR. = SEMIS DIRECT (95) APRÈS SCARIFICATION (94) ; LAB./LAB. = LABOUR (95) APRÈS LABOUR (94) ; ETC...
SCAR./SD = SCARIFICATION (95) APRÈS SEMIS DIRECT (94) . CRO. = CROTALAIRE .

T = TÉMOIN = MONOCULTURE COTON x SCARIFICATION + OFFSETS

SOURCE = L. SÉGUY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

ÉVOLUTION DES PRODUCTIVITÉS DE COTON EN FONCTION DE LA DATE DE SEMIS SUR 2 MODES DE GESTION DES SOLS ET DES CULTURES -FAZENDA RECANTO - 1995/96



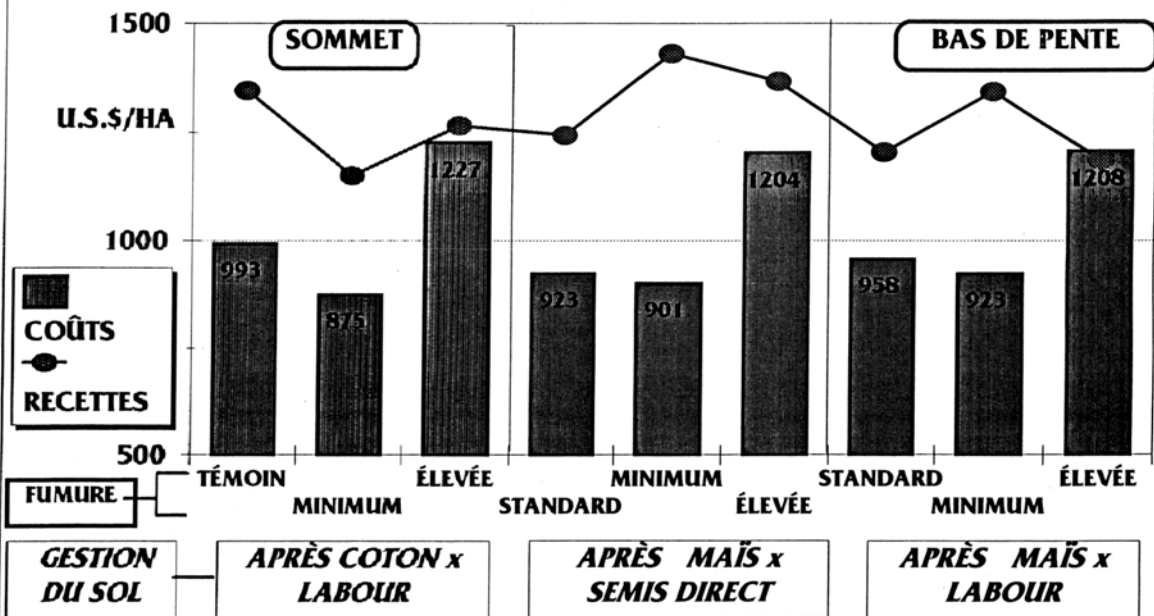
■ **TÉMOIN**

▨ **SEMIS DIRECT APRÈS SOJA + MIL**

TÉMOIN = TRAVAIL DU SOL CONVENTIONNEL x MONOCULTURE DE COTON

SOURCE - L. SÉGUY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

PERFORMANCES ÉCONOMIQUES DU COTON (cv. DELTA PINE) EN SEMIS PRÉCOCE (13/11) SUR DIVERS MODES DE GESTION DU SOL - FAZ. CANADA - GO - 1995/96

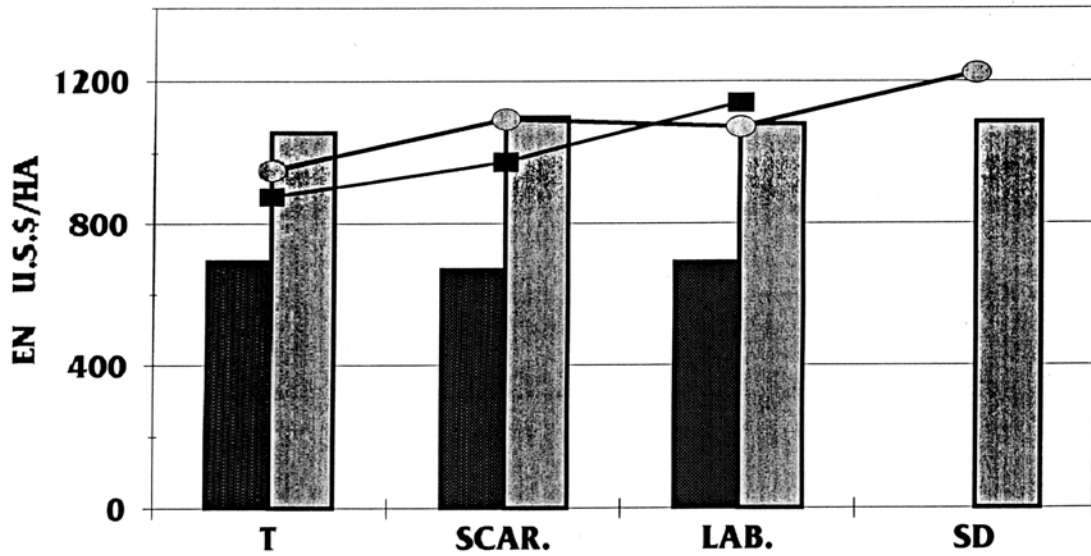


FUMURE (kg/ha) : STANDARD ET TÉMOIN = 330 (3-15-15) + 250 (18-00-20) ; MINIMUM = 130 (3-15-15) + 100 (18-00-20)

ÉLEVÉE = 2000 YOORIN + 600 GYPSE POUR 3 ANS + 150 KCI + 600 (18-00-20)

SOURCE = L. SÉGUY, S. BOUZINAC, ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

**PERFORMANCES ÉCONOMIQUES DE LA CULTURE DE COTON SOUS
DIVERS MODES DE GESTION DU SOL ET DES CULTURES
- 1994/95 ET 1995/96 - FAZ. RECANTO - GO**



COÛTS 94/95
 COÛTS 95/96
 RECETTES 94/96
 RECETTES 95/96

T = TÉMOIN x MONOCULTURE

SCAR. = SCARIFICATION

LAB. = LABOUR

APRÈS SOJA
EN 95/96

SD = SEMIS DIRECT x APRÈS SOJA + MIL

SOURCE = L. SÉGUY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA -
ITUMBIARA - GO - 1996

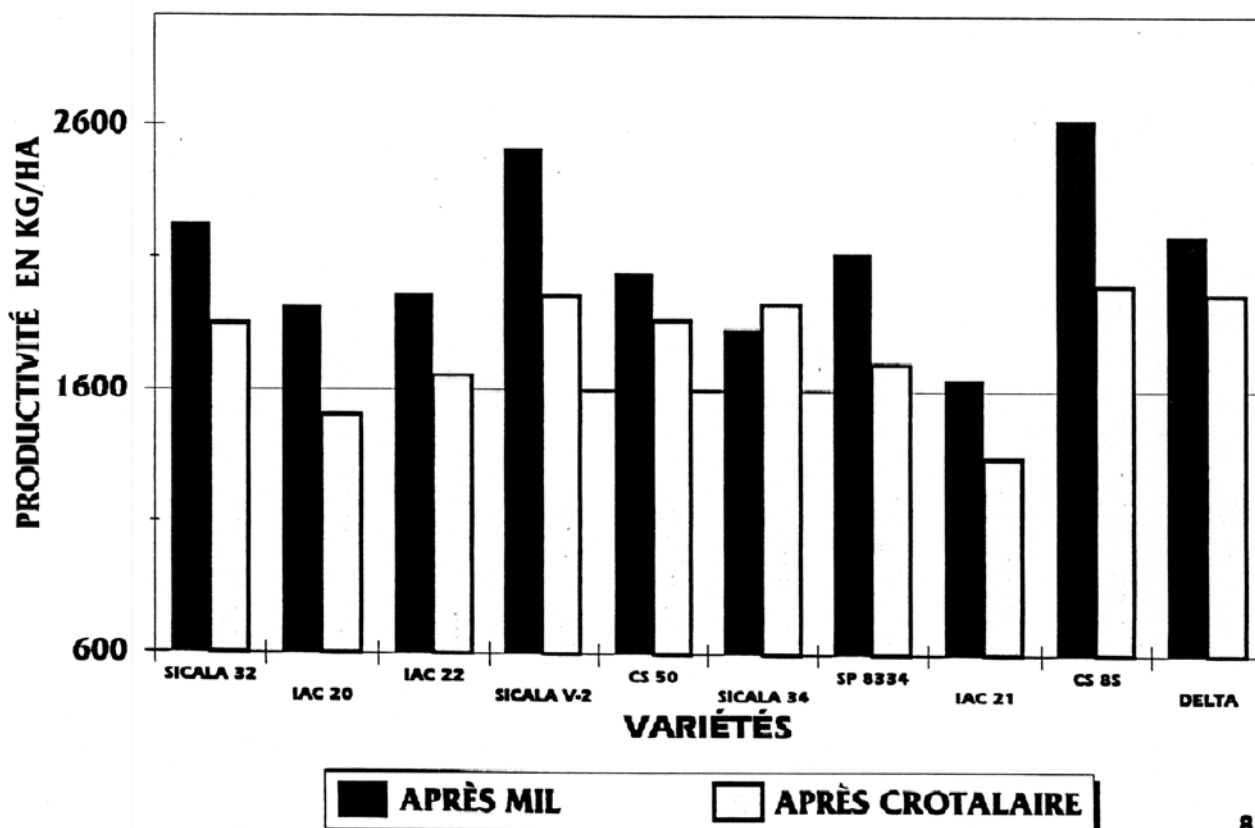
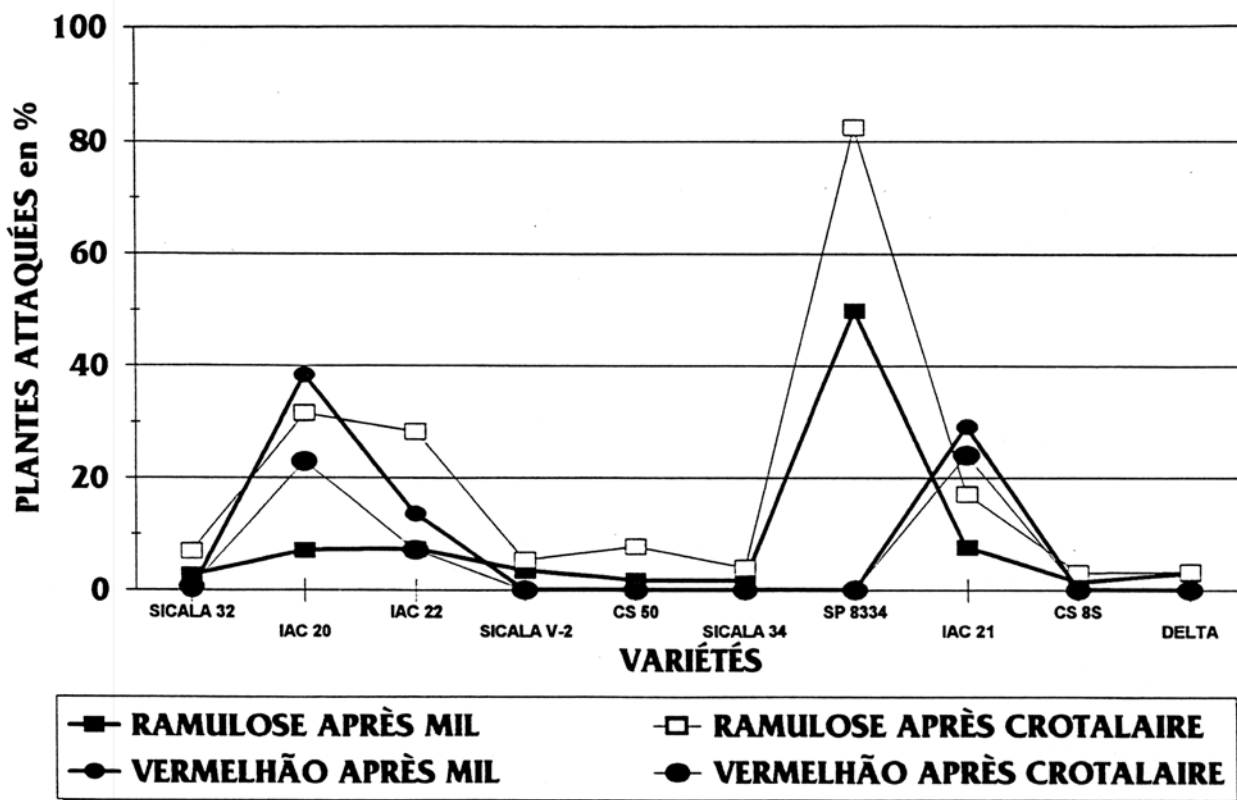
PERFORMANCES AGRO-ÉCONOMIQUES DES CULTURES DE MAÏS ET SOJA, EN ROTATION AVEC COTON - FAZENDAS RECANTO ET CANADÁ - 1995/96

Fazendas	Productivités (Kg/ha)		Coûts de production (US\$/ha)			Marges nettes (US\$/ha)		
	Maïs (P. 3041)	Soja (1) ① ②	Maïs (P. 3041)	Soja (1) ① ②	Maïs (P. 3041)	Soja ① ②		
Fazenda Recanto (en semis direct)	4 973 (*)	2 630 2 455	639	381 377	- 72	+ 111 + 73		
Fazenda Canadá (sur labour)	6 720	2 543 -	679	424 -	+ 87	+ 51 -		

(1) Variétés de soja - ① { Sur Recanto = Emgopa 302
 Sur Canadá = IAC 15
 ② - Sur Recanto = Emgopa 309

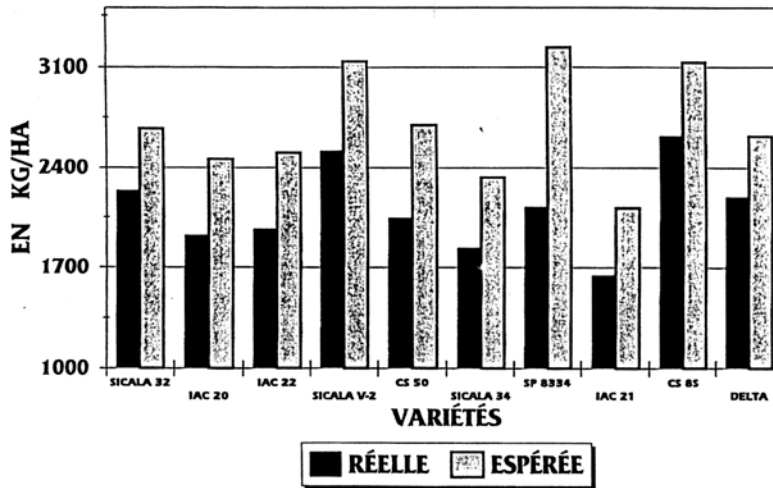
8 (2) Non incluses les marges des cultures de succession (sorghos, mils, crotalaires)
 (*) Déficit hydrique prononcé préjudiciable à la productivité.

PRODUCTIVITÉS ET INDICES DE RAMULOSE E DE VERMELHÃO SUR DIVERS CULTIVARS DE COTON EN SEMIS DIRECT PRÉCOCE APRÈS 2 PRÉCÉDENTS -FAZ. RECANTO - 1995/96

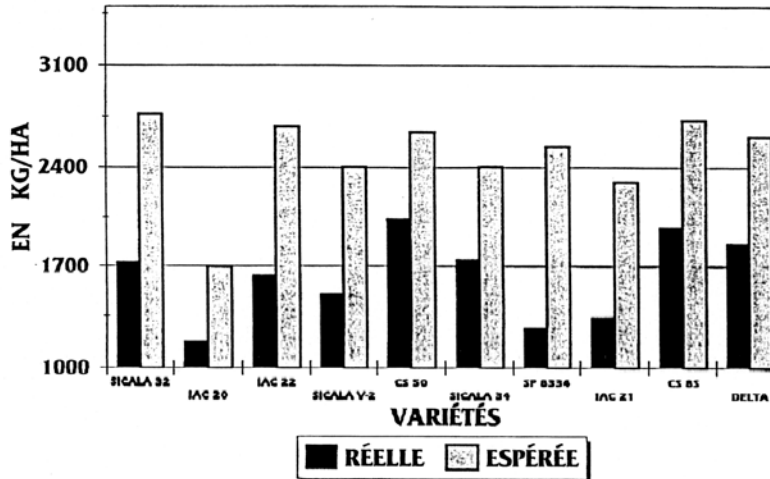


SOURCE = L. SÉGUIY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA -GO - 1996

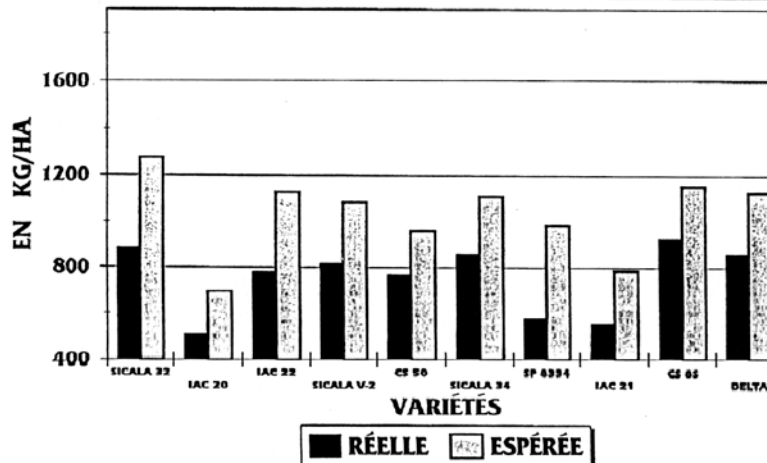
PRODUCTIVITÉS RÉELLES ET ESPÉRÉES DE DIVERS CULTIVARS DE COTON EN SEMIS DIRECT PRÉCOCE (09/11) APRÈS MIL - FAZENDA RECANTO - 1995/96



PRODUCTIVITÉS RÉELLES ET ESPÉRÉES DE DIVERS CULTIVARS DE COTON EN SEMIS DIRECT TARDIF (03/12) APRÈS MIL - FAZENDA RECANTO - 1995/96

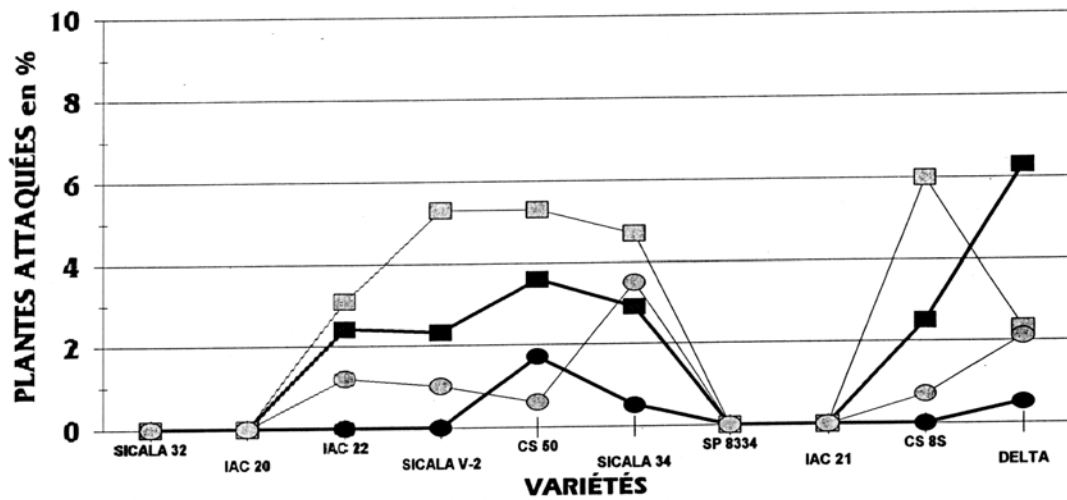


PRODUCTIVITÉS RÉELLES ET ESPÉRÉES DE DIVERS CULTIVARS DE COTON EN SEMIS DIRECT TRÈS TARDIF (26/12) APRÈS MIL - FAZENDA RECANTO - 1995/96



SOURCE - L. SEGUY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

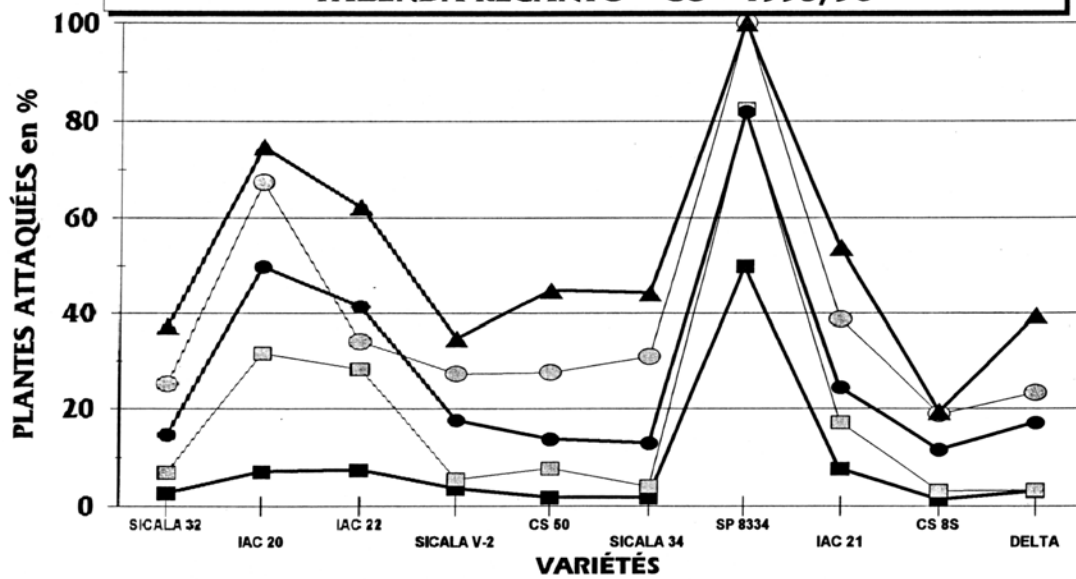
**INDICES DE MOSAÏQUE ET DE VIROSE BLEUE SUR DIVERS CULTIVARS DE COTON EN SEMIS DIRECT PRÉCOCE APRÈS 2 PRÉCÉDENTS
- FAZ. RECANTO - 1995/96**



MOSAÏQUE APRÈS MIL
 MOSAÏQUE APRÈS CROTALAIRE
 VIROSE BLEUE APRÈS MIL
 VIROSE BLEUE APRÈS CROTALAIRE

SOURCE - I. SÉGY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

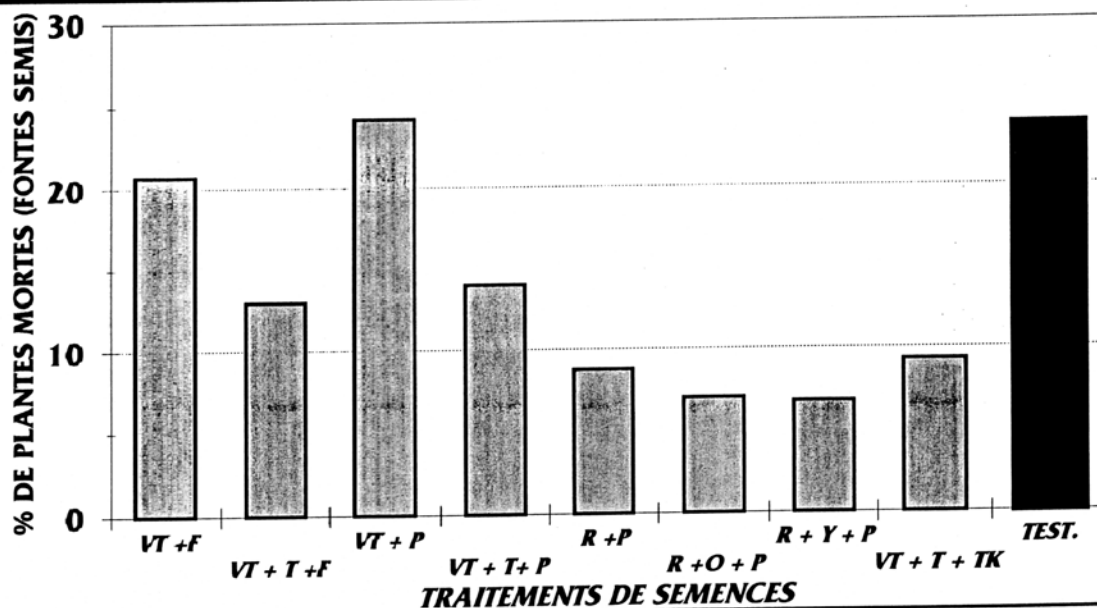
**INDICE DE RAMULOSE EN FONCTION DE LA DATE DE SEMIS
ET DU PRÉCÉDENT EN SYSTÈME DE SEMIS DIRECT
- FAZENDA RECANTO - GO - 1995/96**



■ DATE 1 APRÈS MIL □ DATE 1 APRÈS CROTALAIRE
 ● DATE 2 APRÈS MIL ○ DATE 2 APRÈS CROTALAIRE
 ▲ DATE 3 APRÈS MIL

SOURCE - L. SÉGUIY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

**EFFETS DE DIVERS TRAITEMENTS DE SEMENCES DE COTON (cv. IAC 22)
SUR LA FONTE DE SEMIS, 15 JOURS APRÈS L'ÉMERGENCE
- FAZENDA RECANTO - 1996**



FONGICIDES : VT = VITAVAX + THIRAM ; T = TECTO ; R = REAL ;

INSECTICIDES : F = FURADAN ; P = PREMIER ; TK = TEMIK

PELICULLISATION DES SEMENCES : O = ORGAMIN ; Y = YOORIN

TEST. = TÉMOIN
NON TRAITÉ

SOURCE - L. SÉGUY, S. BOUZINAC ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996



POUVOIR PATHOGÈNE DU SOL X ITINÉRAIRES TECHNIQUES

1- SEMIS PRÉCOCE SUR

TRAVAIL PROFOND
COUVERTURE DE PAILLE (Semis direct)

AU NIVEAU DU PROFIL CULTURAL

- ALTERNANCES HUMIDIFICATION-DESSICATION
- ↓
- PROFIL CULTURAL BIEN AÉRÉ, BIEN OXYGÉNÉ
- ↓
- DÉCOMPOSITION, MINÉRALISATION DES PAILLES
 - Rapide dans le profil
 - Lente au dessus du sol
 - Immobilisation temporaire N, P, K, bases, oligo-éléments

92

AU NIVEAU DE LA GERMINATION ET DES CONDITIONS INITIALES DE CROISSANCE DES CULTURES

- POUVOIR PATHOGÈNE DU SOL, PEU AGRESSIF
- ↓
- TRAITEMENT CHIMIQUE DES SEMENCES → SÉCURISANT



- Coton
 - Soja
 - Maïs
 - Riz
- 17 g i. a. Thiabendazole (1)/100 kg semences
 - 80 g i. a. Carboxin (2) + 100 i. a. Thiram (3)/100 kg semences
 - 140 g i. a. Thiram (3)

AU BRÉSIL

- (1) - Tecto 100 (200 g P. C./100 kg)
- (2)+(3) - Vitavax - Thiram 200 SC. (400 g P.C./100kg)
- (3) - Rhodiauram 700 (200g P.C./100kg)

POUVOIR PATHOGÈNE DU SOL x ITINÉRAIRES TECHNIQUES

2- SEMIS TARDIF

→ SEMIS DIRECT SUR

- Mils
- Sorghos

AU NIVEAU DU PROFIL CULTURAL

- SOL FRÉQUEMMENT SATURÉ D'EAU
- ↓
- PROFIL CULTURAL LOCALEMENT ET TEMPORAIREMENT RÉDUCTEUR, ASPHYXIANT
- ↓
- DÉCOMPOSITION, MINÉRALISATION DES PAILLES RAPIDE AU DESSUS DU SOL (bonne aération) PAR CHAMPIGNONS DOMINANTS, BACTÉRIES



AU NIVEAU DE LA GERMINATION ET DES CONDITIONS INITIALES DE CROISSANCE DES CULTURES

- POUVOIR PATHOGÈNE DU SOL TRÈS AGRESSIF

• GENRES

Aspergillus
Eusarium
Rhizoctonia
Penicillium
Rhizopus
Colletotrichum

- TRAITEMENT CHIMIQUE DES SEMENCES → INDISPENSABLE

- Coton
- Soja
- Sorghos
- Mils
- Riz

- 20 g i. a. Thiabendazole (1)/100 kg semences
- ⊕
- 100 g i. a. Carboxin (2) + 100 i. a. Thiram (3)/100 kg semences
- OU
- 210 g i. a. Thiram (3)/100 kg semences

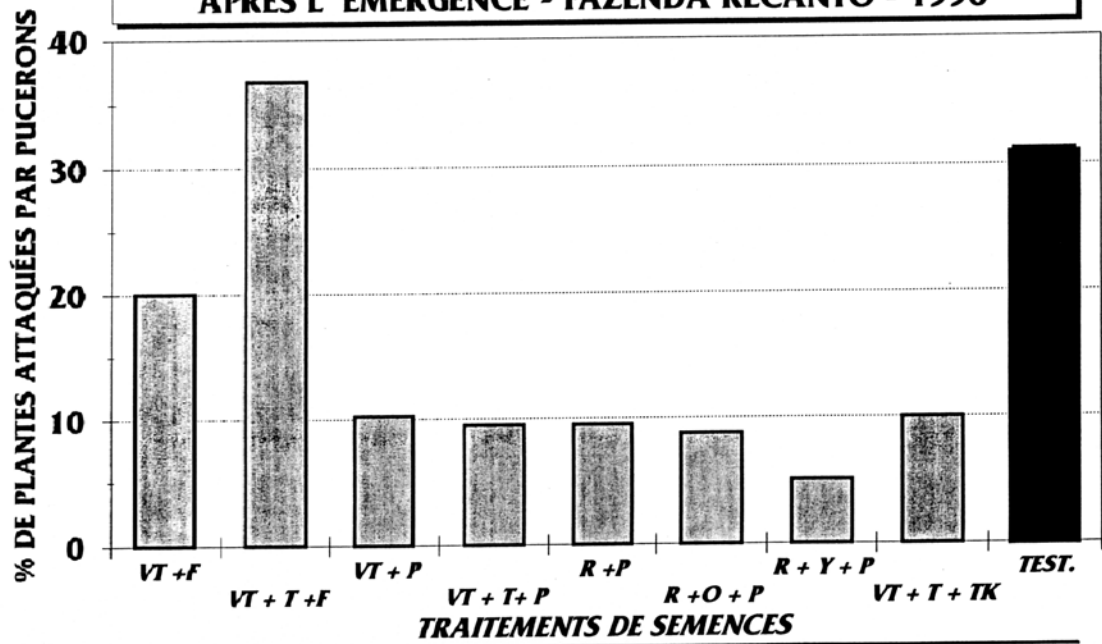
26

SOURCE: CIRAD-CA= Séguy L., Bouzinac S. - 1995
Groupe Maeda

AU
PRÉCÉD

- (1) - Tecto 100 (200 g P. C./100 kg)
- (2)+(3) - Vitavax - Thiram 200 SC. (500 g P.C./100kg)
- (3) - Vincisuram 100 (500g P.C./100kg)

**EFFETS DE DIVERS TRAITEMENTS DE SEMENCES DE COTON
(cv. IAC 22) SUR L' INCIDENCE DE PUCERONS ,15 JOURS
APRÈS L' ÉMERGENCE - FAZENDA RECANTO - 1996**



FONGICIDES : VT = VITAVAX + THIRAM ; T = TECTO ; R = REAL ;

INSECTICIDES : F = FURADAN ; P = PREMIER ; TK = TEMIK

PELLICULISATION DES SEMENCES : O = ORGAMIN ; Y = YOORIN

TEST. = TÉMOIN NON TRAITÉ

SOURCE = L. SÉGUY, S. BOUZINAC, ET GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO - 1996

 **RECOMMANDATIONS
AU
DÉVELOPPEMENT,
POUR L'ANNÉE 3**

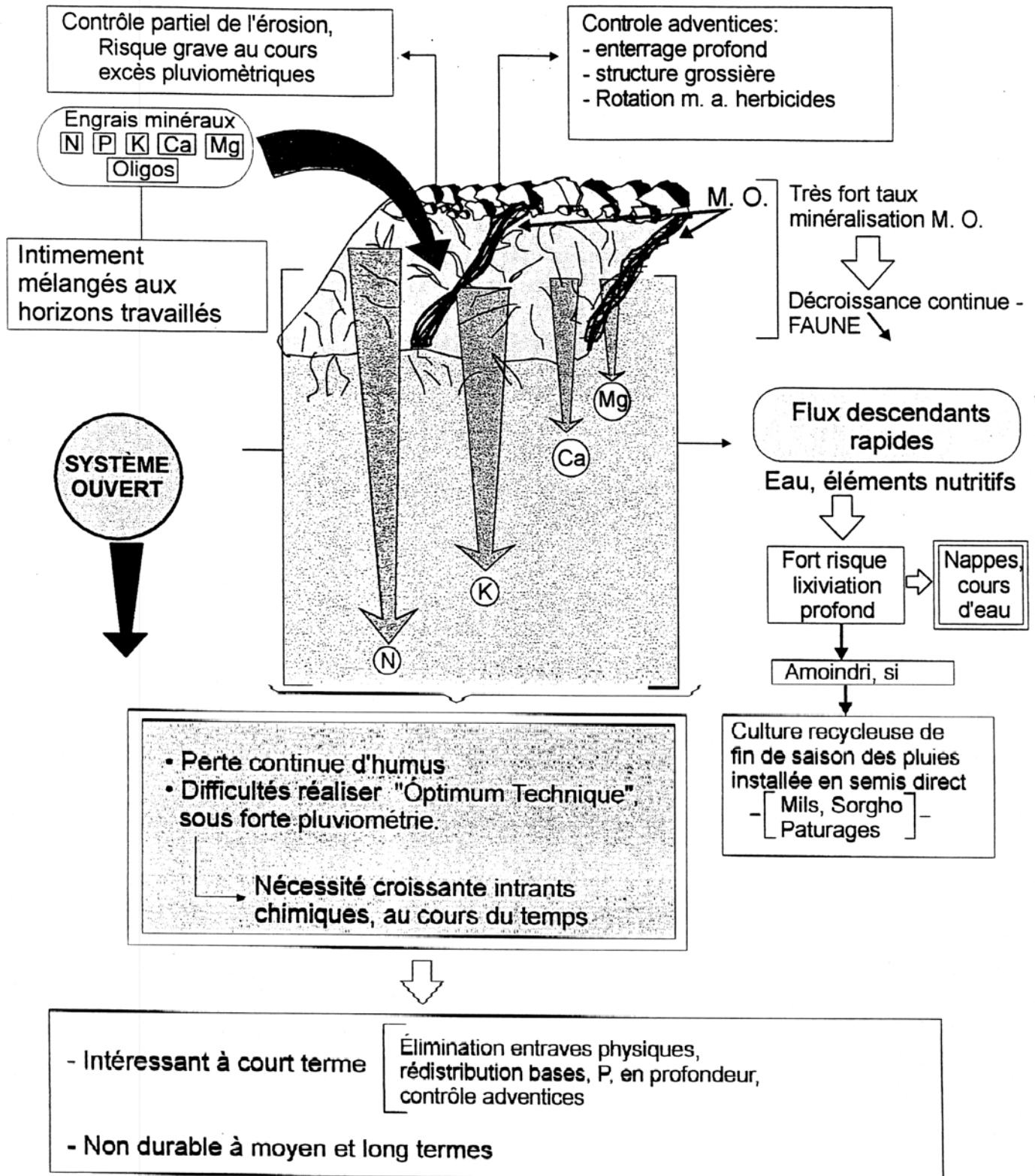
• FAZENDAS DE L'ÉTAT DE GOIÁS

👉 Guide des dessins

- ❑ **Thème** : le fonctionnement du profil cultural — [Sous travail profond
Sous semis direct] Des différences fondamentales
- ❑ **Thème** : le travail minimum du sol ⇔ une option de grande capacité, à faible coût, intermédiaire entre le travail profond de fin de cycle et le semis direct
⇨ une étape intermédiaire possible entre travail profond et semis direct] Une possibilité d'application immédiate
- ❑ **Thèmes** : • Comment installer le semis direct de coton?
• Comment passer des systèmes de cultures actuels au semis direct ?
• Avant mise au point définitive du semis direct et sa généralisation, possibilité d'ajuster les modes de gestion des sols à la topographie?] Préparer déjà l'installation du semis direct
- ❑ **Thèmes** : • Modes de gestion des sols et flux d'eau dans l'horizon superficiel.
- ❑ **Thème** : Conditions de croissance initiale du cotonnier en système de semis direct -
- ❑ **Thèmes** : • Lutte intégrée contre les adventices
• Nécessité de renforcer la couverture du sol, option 1, option 2.
• Contrôle des mauvaises herbes par sorghos et mils, dans le système de semis direct.
• Le semis direct tardif de coton.
• Contrôle des adventices en post-émergence, à jet dirigé dans la culture de coton de semis direct.
• Les relations de concurrence "cotonnier-adventices" entre 15 et 45 jours après semis, en fonction du mode de gestion du sol.] Les conditions initiales de croissance du cotonnier, ses relations avec le sol, les adventices

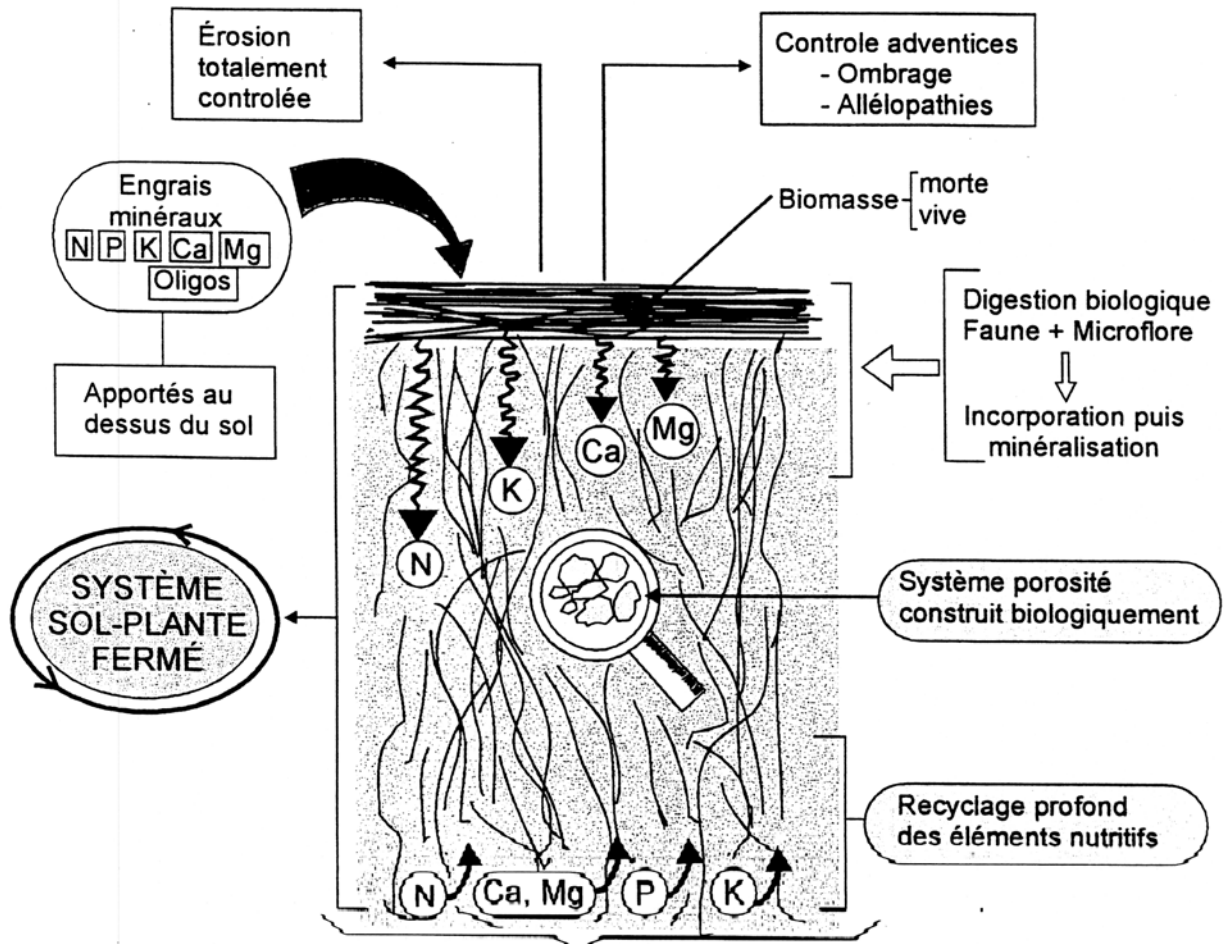
FONCTIONNEMENT DU PROFIL CULTURAL, SOUS TRAVAIL PROFOND DU SOL, EN ZONE TROPICALE HUMIDE.

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac - Mato Grosso - Brésil



FONCTIONNEMENT DU PROFIL CULTURAL, SOUS SYSTÈMES DE SEMIS DIRECT, EN ZONE TROPICALE HUMIDE.

• SOURCE: L. Séguy., S. Bouzinac., - Mato Grosso - Brésil



■ Systèmes construits sur successions annuelles à 2 cultures, ou sur couvertures vivantes

→ Fonctionnent comme écosystème forestier=

+ **Recycleurs** et/ou **intercepteurs** efficaces, **régénérateurs** de la fertilité

• Soja, Riz, Maïs + Mil, Sorghos, Graminées fourragères, légumineuses

• Soja sur graminées perennes (TIFTON)

● RISQUE, LIMITÉ → Immobilisation temporaire minéralisation sous conditions climatiques excessives, prolongées

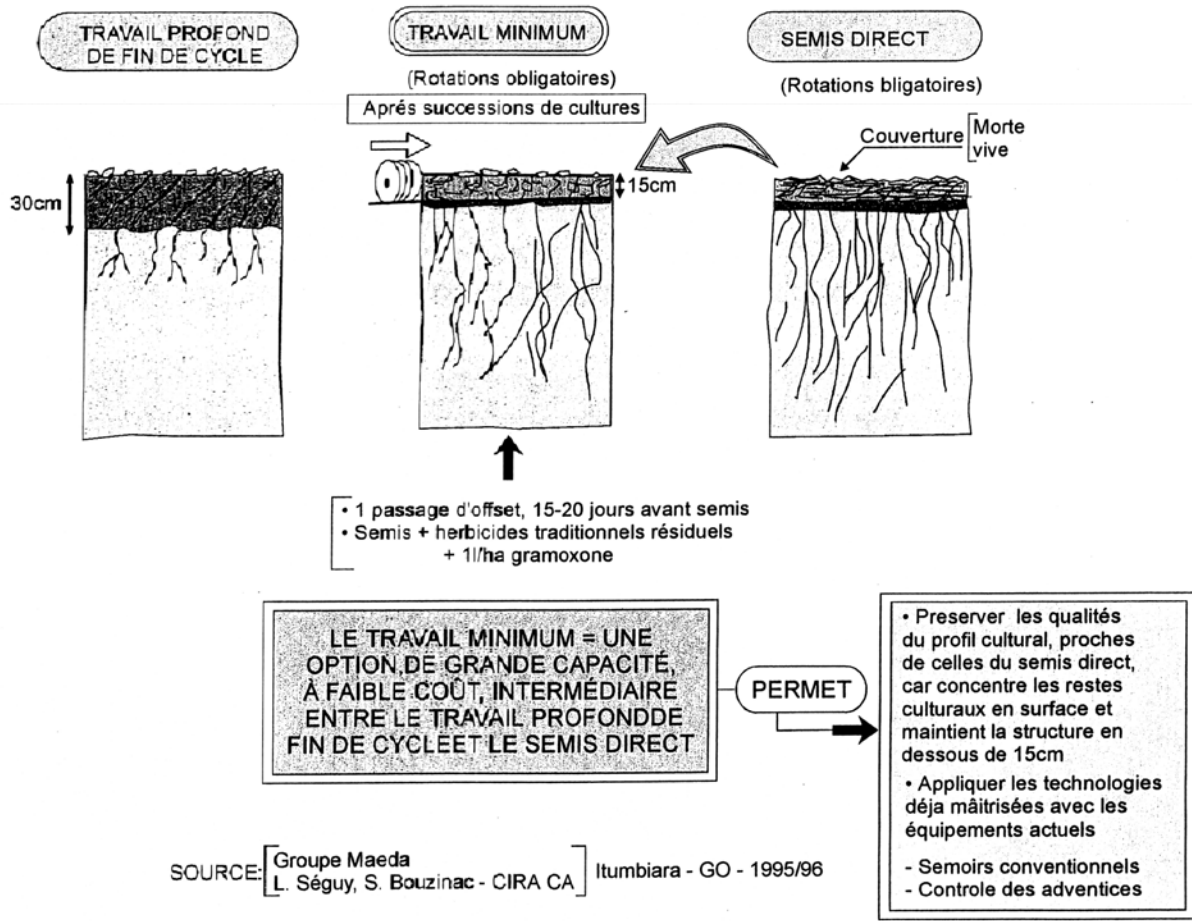
LE SOL N'EST QU'UN SUPPORT

→ Alimentation cultures → De M. O. morte à M. O. vivante avec peu d'échanges avec sol minéral

• Système dépendant de capacité à produire et reproduire

Biomasses à moindre coût, chaque année.

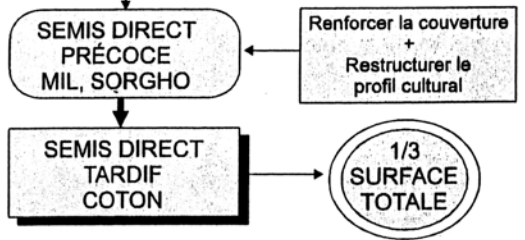
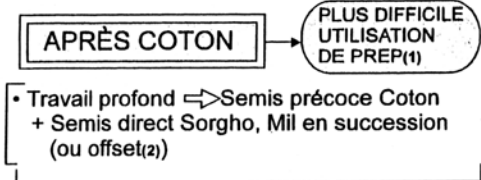
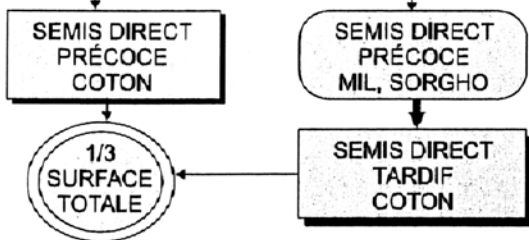
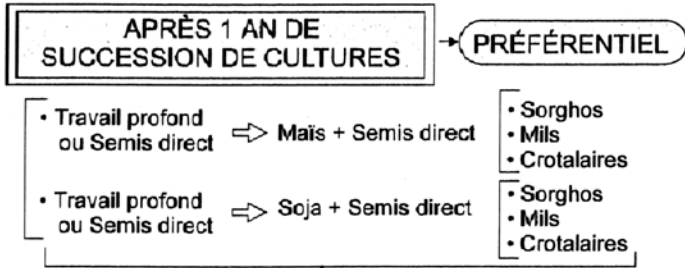
M. O. à Turn Over rapide, moteur de la durabilité, humus, rôle secondaire, excepté capital de départ



COMMENT INSTALLER LE SEMIS DIRECT DE COTON?

EN PARTANT DES CONNAISSANCES 1995/96 TRAVAIL PROFOND x MONOCULTURE DOMINANTE

2 VOIES COMPLÉMENTAIRES



SOURCE: CIRAD-CA = Séguy L., Bouzinac S. 1995 Groupe Maeda

(1) PREP= Etephon
(2) Si nécessaire, reniveler la surface du sol

⇒ **COMMENT PASSER DES SYSTÈMES DE CULTURE ACTUELS, AU SEMIS DIRECT**

1^{re} PRIORITÉ

⇒ Passer rapidement au système de semis direct

Toutes les parcelles destructurées (Caïçara)
Les parties hautes des unités géomorphologiques à sols peu épais
(Basalte à faible profondeur).

Intégration progressive des technologies en direction du semis direct

1^{re} ANNÉE

2^e ANNÉE

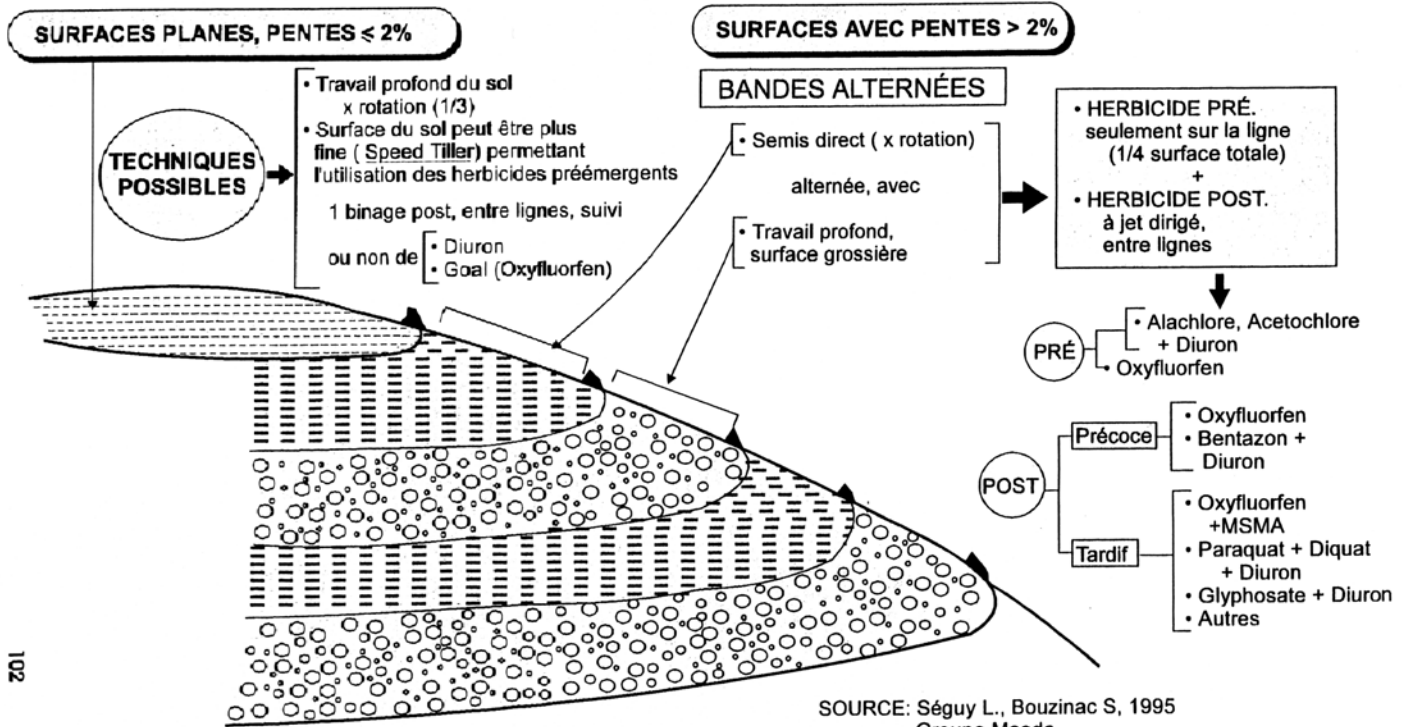
3^e ANNÉE

1/3	Coton en semis précoce + mil, sorgho	Mil, sorgho + coton en semis tardif	Soja + maïs, sorgho Maïs + Crotalaire Crotalaire + maïs variété (coût faible) Soja + Crotalaire (fixation maxi N, nématodes)
1/3	Mil, sorgho + coton en semis tardif	Soja + maïs, sorgho Maïs + Crotalaire Crotalaire + maïs variété (coût faible) Soja + Crotalaire (fixation maxi N, nématodes)	Coton en semis précoce + mil, sorgho
1/3	Soja + maïs, sorgho Maïs + Crotalaire Crotalaire + maïs variété (coût faible) Soja + Crotalaire (fixation maxi N, nématodes)	Coton en semis précoce + mil, sorgho	Mil, sorgho + coton en semis tardif

101

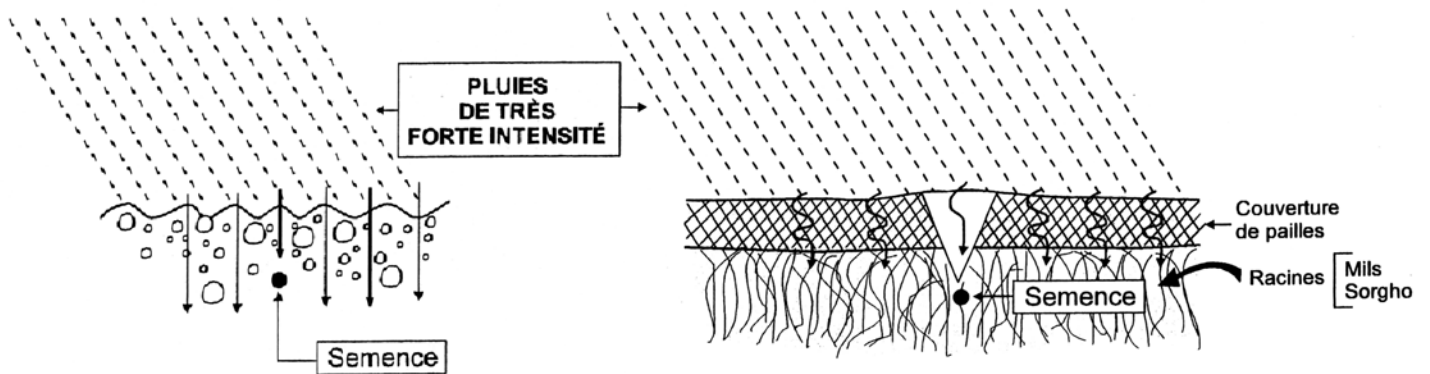
- Les cultures de rotation (soja, maïs + successions) parcourent toute la surface en **3 ans**.
- 2/3 de la surface est cultivée, chaque année, en coton.

AVANT LA MISE AU POINT ET LA GÉNÉRALISATION DU SEMIS DIRECT, CHOISIR LES MODES DE GESTION DU SOL EN FONCTION DES CONTRAINTES TOPOGRAPHIQUES DES FAZENDAS, POUR OPTIMISER LES ITINÉRAIRES TECHNIQUES, TOUT EN CONTRÔLANT L'ÉROSION (1° PRIORITÉ)



MODES DE GESTION DES SOLS ET FLUX D'EAU DANS LES PREMIERS cm DU SOL

SOURCE: Séguy L. Bouzinac S., (CIRAD-CA) - 1995
Groupe Maeda



■ TRAVAIL DU SOL CONVENTIONNEL OU PROFOND

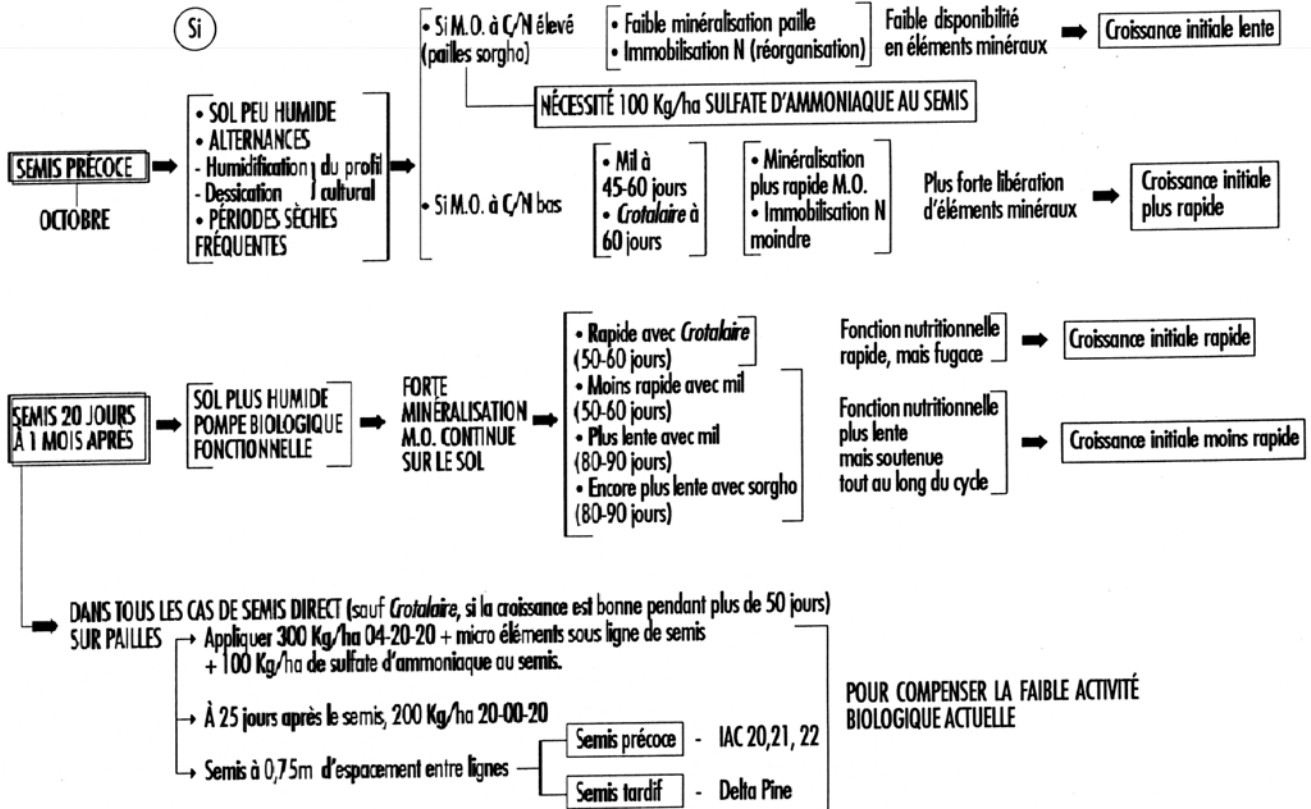
- Flux d'eau arrive rapidement au niveau de la semence
- Fort risque d'entraîner les herbicides de préémergence et pesticides
- Fort risque de Phytotoxicité

■ SEMIS DIRECT DANS LA PAILLE

- Flux d'eau amorti par la paille + racines [Mils Sorghos]
- L'eau s'infiltré lentement
- Risque minimum de forte Phytotoxicité

Sur la culture en Germination

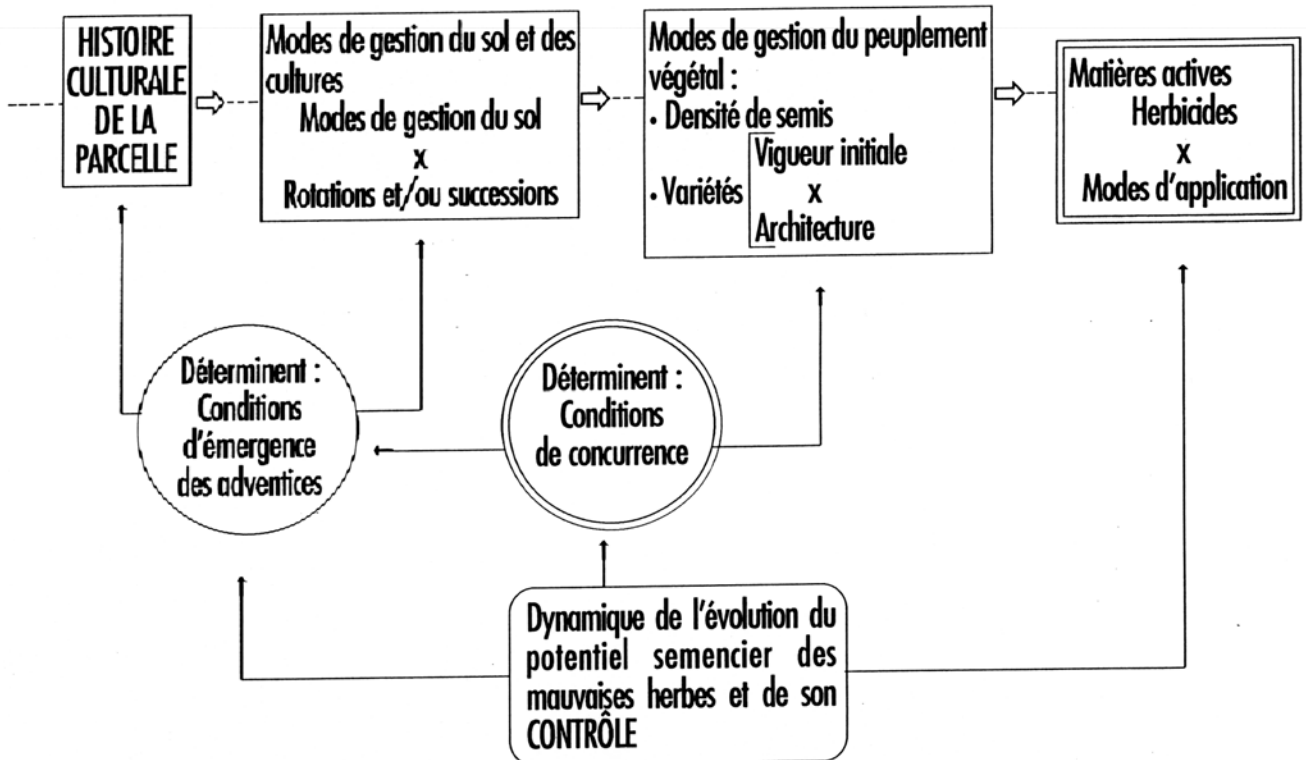
CONDITIONS DE CROISSANCE INITIALES DU COTON EN SYSTÈME DE SEMIS DIRECT



104

SOURCE : L. Séguy, S. Bouzinac - CIRAD-CA
Groupe MAEDA - 1995

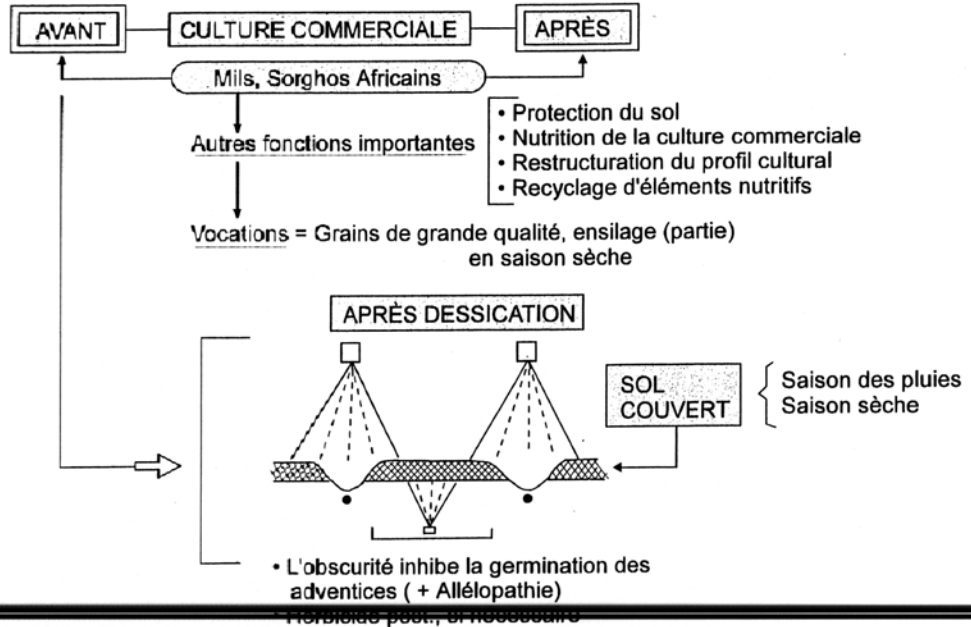
⇒ LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES ADVENTICES



NECESSITÉ DE RENFORCER LA COUVERTURE DU SOL

Concepts de gestion agrobiologique du potentiel semencier d'adventices, à moindre coût

OPTION 1 — Des cultures annuelles, produites à moindre coût, fournisseuses de grandes biomasses rapidement, en conditions pluviométriques marginales, dominent la flore adventice, avant et/ou après la culture commerciale.



OPTION 2

Une plante de port rampant (stolons empilés à la surface du sol), pérenne (par semences, ou/et stolons, ou/et rhizomes), domine toute la flore adventice.

⇒ Substitution d'un grand nombre d'adventices par une seule, exclusive et permanente.

⇒ Concept de gestion —

- Installer ce tapis vivant à moindre coût, dans culture commerciale
- Gérer ce tapis vivant, au moindre coût, durant la période courte de compétition initiale entre le semis et l'ombrage total de la surface, à partir duquel la compétition est minimale.

Gestion

- Herbicides
- Régulateurs de croissance

□ TAPIS ⇒ Technologie dominée pour installation et contrôle à faible coût

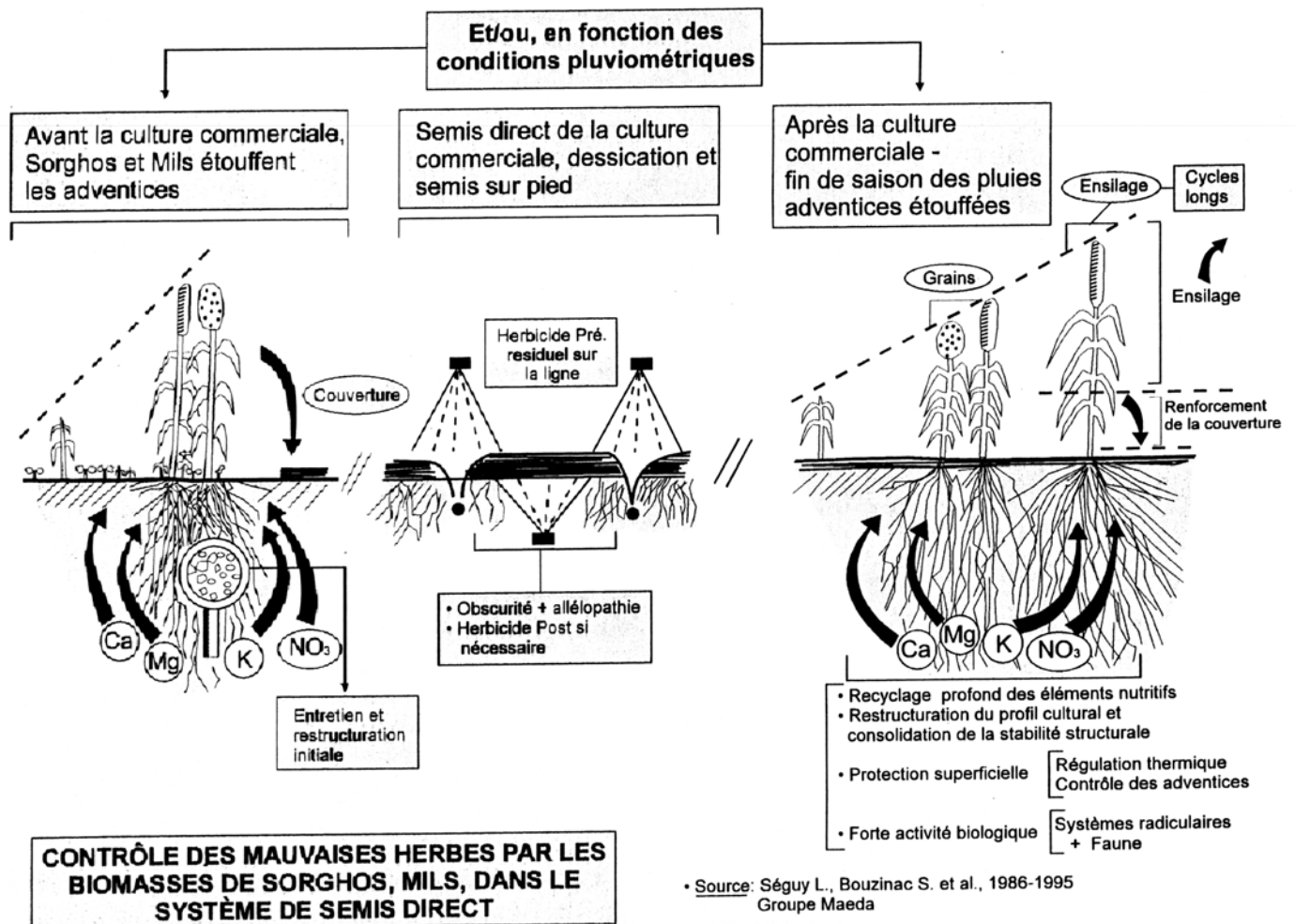
* Légumineuses

- Calopogonium mucronoides*
- Coerulum*
- Pueraria phaseoloides*
- Tephrosia pedicellata*
- Arachis pintoï, repens, sp.*
- Stizolobium aterrinum*
- Dolichos lab-lab*

* Graminées

- Cynodon dactylon* (Coast cross, Tifton 68, 85)
- Pennisetum clandestinum*
- Paspalum notatum, conjugatum*

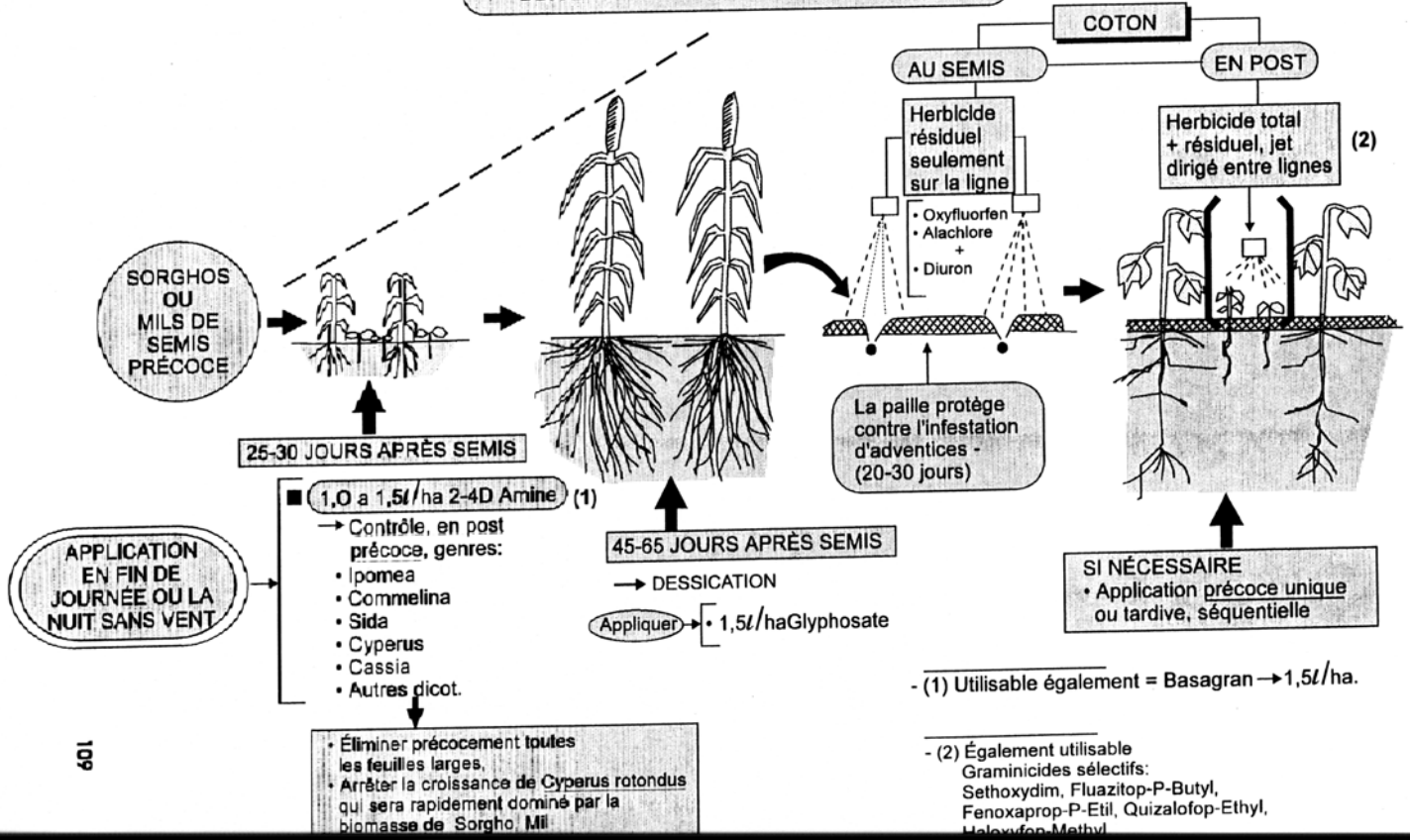
□ CULTURES = Maïs, sorgho, haricot, soja, géranium, coton (en cours)



COTON EN SEMIS DIRECT TARDIF

SOURCE: L. séguy, S. Bouzinac, Groupe Maeda, 1995

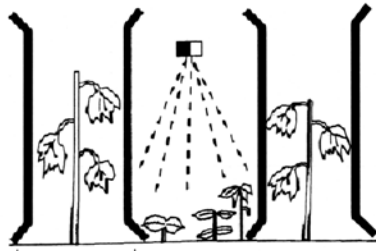
SUR BIOMASSES DE SORGHOS ET MILS



CONTRÔLE DES ADVENTICES, EN POST-ÉMERGENCE, PAR JET DIRIGÉ, DANS LA CULTURE DE COTON CONDUITE EN SEMIS DIRECT

Source: L. Ségué, S. Bouzinac
Groupe Maeda, 1995

■ SYSTÈME MAEDA

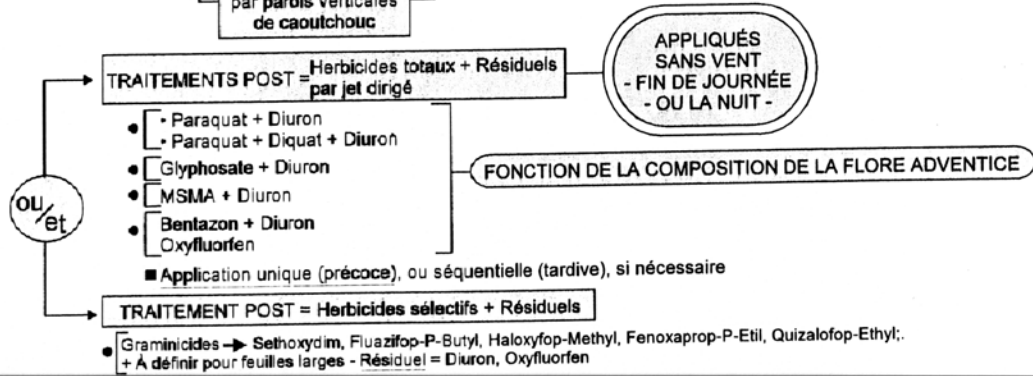


Coton protégé par parois verticales de caoutchouc

■ SYSTÈME MONSANTO

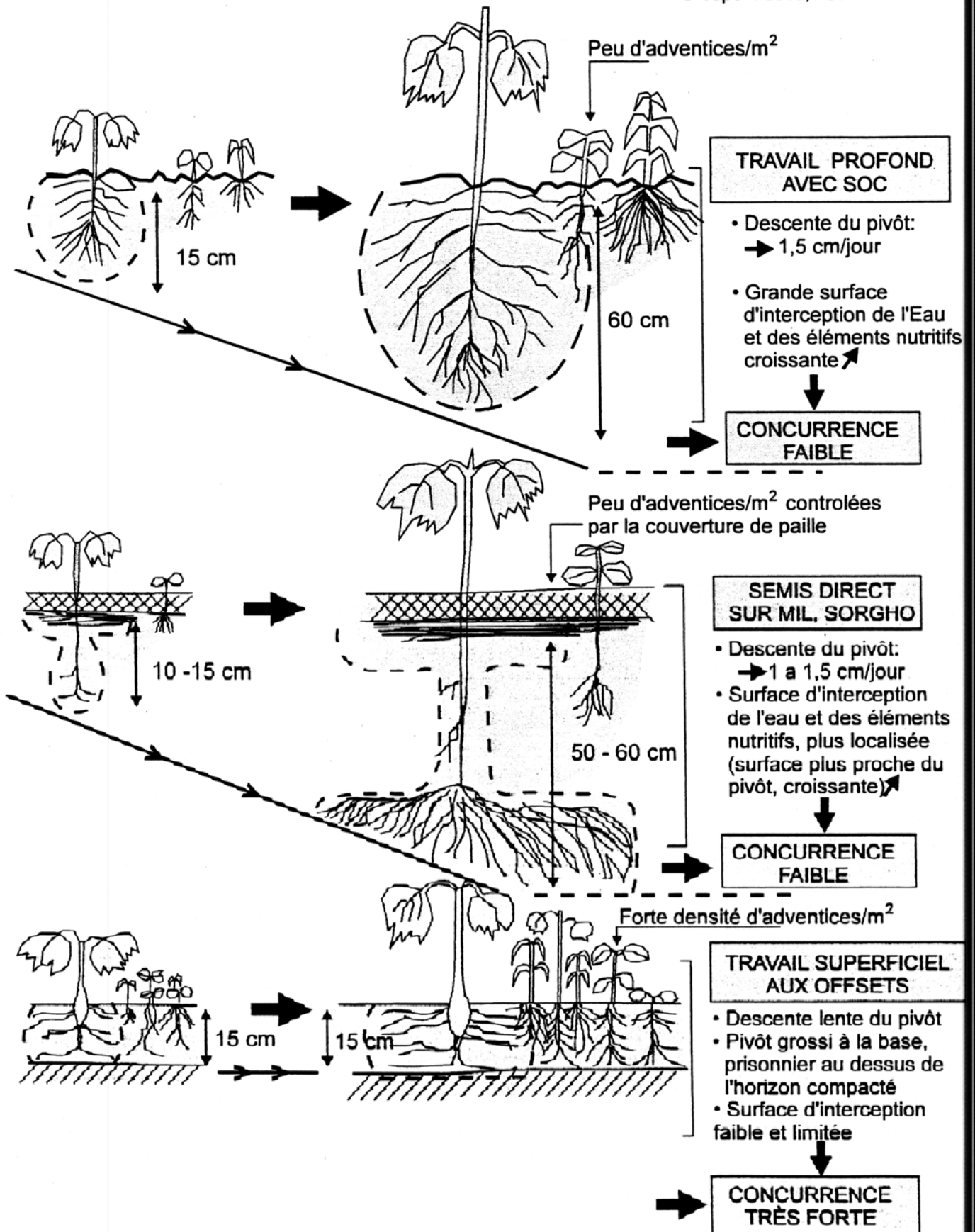


← OU →



RELATIONS DE CONCURRENCE "COTON - ADVENTICES" ENTRE 15 ET 45 JOURS APRÈS SEMIS, EN FONCTION DU MODE DE GESTION DU SOL

Source: L. Ségué, S. Bouzinac
Groupe Maeda, 1994-95



☞ **LES RÉSULTATS**
EN
2^{ème}. ANNÉE
☐ MILIEU RÉEL
SUR LES FAZENDAS
DE L'ÉTAT DE GOIÁS
1995/96



• **Productivité des cultures sur les fazendas de l'état de Goiás 1987/1996 = cotonnier, maïs, soja**

+

• **Multiplication des cultures de successions ⇨ "safrinhas" sorghos, mils, crotalaires, produits biologiques à haute valeur ajoutée**

☞ NIVEAU D'APPLICATION DES
MODES DE TRAVAIL PROFOND DU SOL
LABOUR ET SCARIFICATION
DE FIN DE SAISON DES PLUIES,
SUR LES FAZENDAS DU
GROUPE MAEDA (GOIÁS ET SÃO PAULO)
EN 1995/96 ⇒ MILIEU RÉEL :

⇒ 80% DES SURFACES
APPLIQUENT CES 2 TECHNOLOGIES

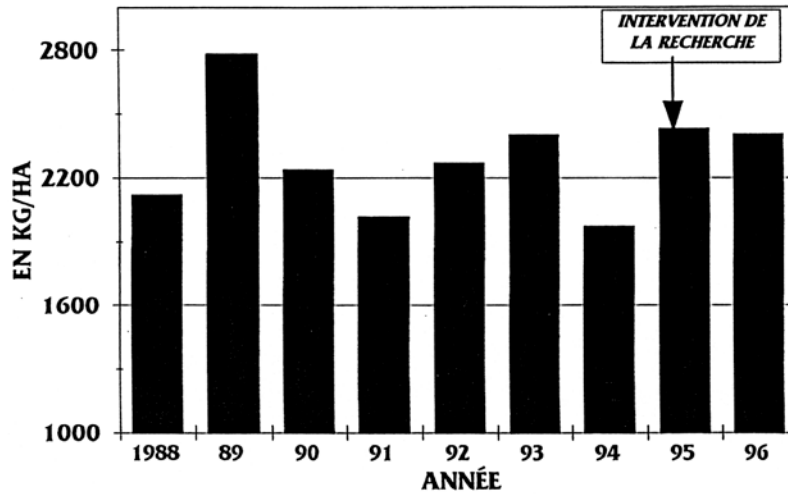
☞ NIVEAU D'APPLICATION DES
ROTATIONS ET SUCCESSIONS DE CULTURES DU COTONNIER

- MAÏS + CROTALAIRE
MIL
- SOJA + MIL
SORGHO
CROTALAIRE

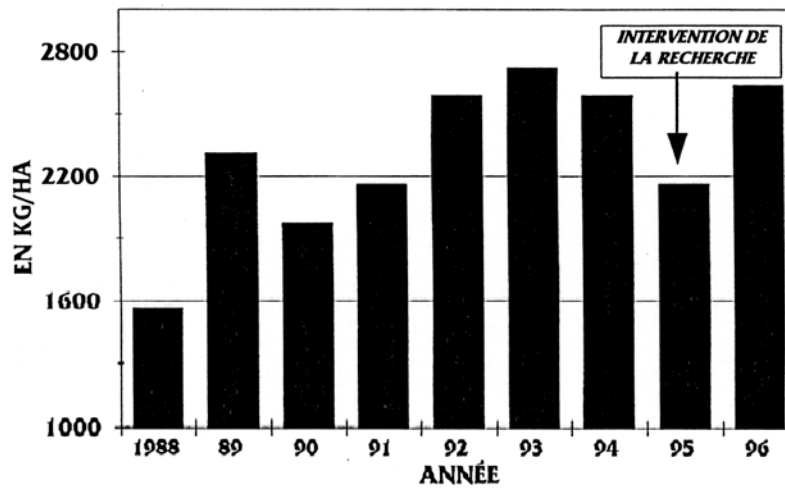
- ⇒
- MAÏS + CROTALAIRE, MIL ⇒ 2 000 ha
 - SOJA + MIL, SORGHO, CROTALAIRE ⇒ 3 000 ha
 - COTON SEMIS PRÉCOCE + MIL ⇒ 1 250 ha

TOTAL ⇒ 6 250 ha SUR 25 000 ha
Soit (25%) surface totale
+ 75% surface coton

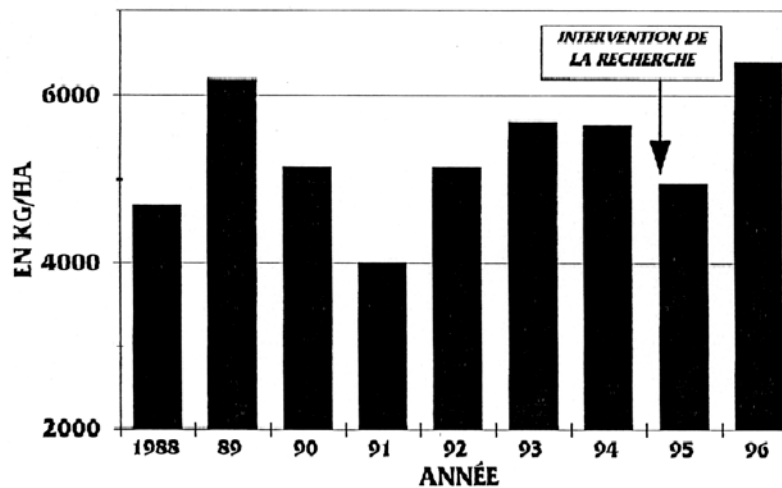
ÉVOLUTION DES PRODUCTIVITÉS DE COTON SUR LES PROPRIÉTÉS DE GOIÁS DU GROUPE MAEDA - 1988 - 1996



ÉVOLUTION DES PRODUCTIVITÉS DE SOJA SUR LES PROPRIÉTÉS DE GOIÁS DU GROUPE MAEDA - 1988 - 1996



ÉVOLUTION DES PRODUCTIVITÉS DE MAÏS SUR LES PROPRIÉTÉS DE GOIÁS DU GROUPE MAEDA - 1988 - 1996



Ce qu'il faut retenir

--- Sur la productivité des cultures ---

□ **Coton** - sur plus de 13 000 ha, la productivité de coton est voisine de 2 400 Kg/ha en 1995/96, année à pluviométrie irrégulière. En réalité, en raison des pertes occasionées par les fortes pluies d'avril à la récolte (estimées à $\pm 10\%$), la productivité moyenne, réelle obtenue au champ, est voisine de 2 700 Kg/ha, soit supérieure à celle de 1994/95, année à pluviométrie très favorable. Ce résultat très important pour le Groupe MAEDA, s'inscrit dans la **stabilité** de production interannuelle qui est un objectif majeur de notre projet de recherche-développement. Cette stabilité est due essentiellement à l'effet du profil cultural régulateur qui permet de minimiser les variations pluviométriques interannuelles.

□ **Soja et maïs** - Les productivités de ces 2 cultures de rotation du cotonnier sont en très nette progression : de moins de 2 200 Kg/ha en 1994/95, la productivité moyenne de soja passe à 2 700 Kg/ha de moyenne en 1995/96. La productivité moyenne du maïs passe de moins de 5 000 Kg/ha à plus de 6 200 Kg/ha.

--- Sur l'application des technologies de travail du sol créées par la recherche ---

• Plus de 80% des surfaces ont appliqué en 1995/96, les techniques de labour et scarification de fin de cycle des pluies.

- 6 250 ha de rotations \Rightarrow maïs + crotalaire, mil \rightarrow 2 000 ha
soja + mil, sorgho, crotalaire \rightarrow 3 000 ha
coton de semis précoce + mil \rightarrow 1 250 ha

Soit, sur un total de 25 000 ha plantés, 25% de la surface (75% surface coton).

--- Sur la multiplication des cultures de successions, à haute valeur ajoutée (sorghos, mils) ---

• Toutes les fazendas ont participé à la multiplication isolée des meilleurs cultivars de sorghos et mils, pour garantir des surfaces conséquentes en 1997.

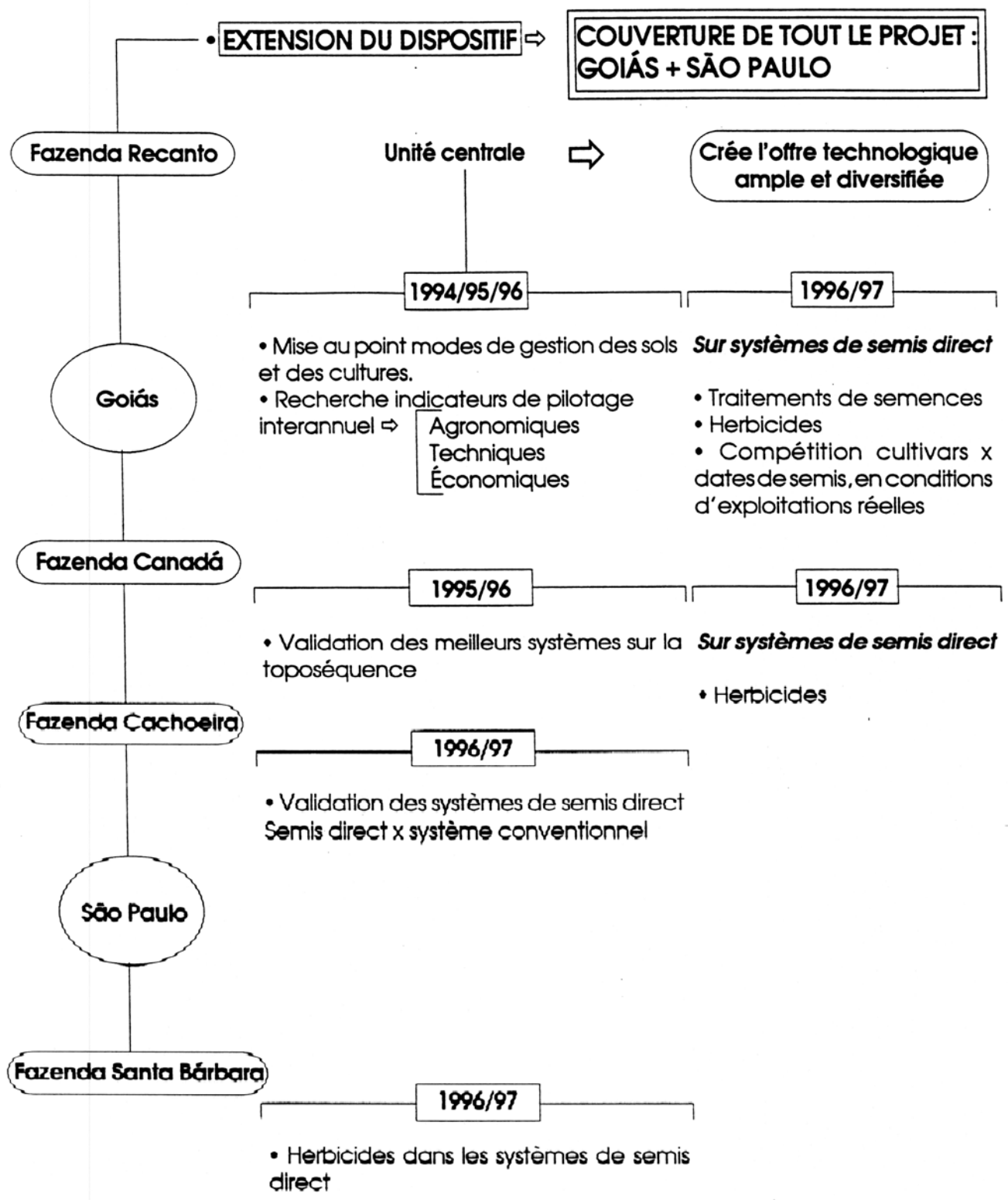
(*) **En résumé** - Le niveau d'application des technologies mises au point par la recherche est impressionnant, extrêmement satisfaisant.

En 3^{ème} année, il faut incorporer la technique de travail minimum, proche du semis direct, participer activement au perfectionnement des techniques de semis direct, respecter les dates de semis les plus tardives (fin novembre), tester en conditions d'exploitations réelles les variétés australiennes en comparaison de IAC 22, Delta Pine aussi bien en semis précoce qu'en semis tardif.

Enfin, il faut progressivement passer à 33% de rotations + successions pour que l'effets bénéfiques des rotations (agronomiques \Rightarrow contrôles des adventices, insectes, amélioration du profil cultural pour recevoir le semis direct) puissent couvrir toute la surface cultivée sur 3 ans.

**☞ AJUSTEMENTS DES ACTIONS
DE RECHERCHE POUR LA 3^{ème} ANNÉE
EN FONCTION DES RÉSULTATS OBTENUS
AU COURS DES DEUX PREMIÈRES ANNÉES,
PAR LA RECHERCHE ET PAR
LE DÉVELOPPEMENT
(*MILIEUX CONTRÔLÉ ET RÉEL*)**

□ ÉVOLUTION DU DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL DE RECHERCHE-ACTION, EN MILIEU CONTRÔLÉ, EN 3^{ème}. ANNÉE



□ **Évolution des recherches thématiques d'ajustement des systèmes à base de coton pour la 3^{ème}. année**

Privilégiant la construction durable du semis direct

Ajustements technologiques pour répondre aux questions suivantes

• Quels sont les meilleurs traitements fongicides et insecticides de semences (**efficacité, coûts**), dans les systèmes de semis direct ?

• Quels sont les meilleurs modes de gestion des biomasses avant semis du coton ?

[Herbicides de pré-semis seul + semis direct sur pied -
Herbicides de pré semis seul + broyeur + semis direct -
Broyeur + semis direct + herbicides post -

• Quels herbicides en pré-émergence localisés sur la ligne de semis, dans les systèmes de semis direct ?

• Quels herbicides en post-semis, dans les systèmes de semis direct ?

[• À jet dirigé ⇔ herbicides totaux + résiduels
• [En plein, ⇔] graminicides sélectifs + herbicides totaux à jet dirigé
+ jet dirigé

• Quels sont les meilleurs variétés de coton, pour les systèmes de semis direct ?

[• En semis précoce
• En semis tardif

• Choix des meilleures cultures de succession du coton, du maïs, du soja :

- Sur la qualité commerciale ⇔ intérêt commercial [alimentation humaine
aviculture, bétail

- Effets agronomiques [• Production de biomasse
• Contrôle des adventices
• Restructuration annuelle du profil cultural

**ANNÉE 3 = CONSOLIDATION DES
TECHNOLOGIES DE
SEMIS DIRECT**

 **RÉSULTATS DE LA 3^{ème} ANNÉE**

□ MILIEU CONTRÔLÉ

- FAZENDA RECANTO (± 120 ha)
- FAZENDA CANADÁ (± 80 ha)
- FAZENDA SANTA BARBARA (± 15 ha)
- FAZENDA CAIÇARA (± 10 ha)

Goiás

São Paulo



☞ Ce qu'il faut retenir ⇒ Résultats les plus significatifs

--- Les conditions climatiques 1996/97 ---

• Année climatique à pluviométrie excessive, en novembre et janvier, aussi bien sur les fazendas du Sud de Goiás que du Nord de l'État de São Paulo :

- 363 mm au cours des 2 dernières décades de novembre sur la Fazenda Canadá, avec sol découvert (dont 250 mm en moins d'une semaine ⇒ Érosions catastrophiques)

- Plus de 360 mm en janvier sur les fazendas Canadá et Recanto.

Par rapport aux dix dernières années écoulées, dans le Sud de Goiás (moyenne de 1 400 mm) :

- Pluviométrie excédentaire à la Fazenda Canadá avec 1 735 mm ⇒ Dans ces conditions, avec la pratique du système traditionnel (*monoculture x discages*), les productivités obtenues entre 1985 et 1994 étaient faibles, voisines de 2 000 Kg/ha (régression "rendements x pluviométrie", sur les 9 dernières années ⇒ $y = 0,8597x + 3 498$ avec $R = - 0,70$).

- La Fazenda Recanto subit les mêmes excès, mais la pluviométrie commence avec un mois de retard et la fin du cycle est légèrement déficitaire pour le coton, en comptant un enracinement profond de 1,5 m ; la pluviométrie est de 1 197 mm.

Aspect le plus positif et favorable de cette année climatique ⇒ les conditions de récolte sont excellentes, sans pluies excessives même sur les semis les plus précoces.

Vitrines des systèmes du
Sud de l'État de Goiás
Fazenda Recanto
Fazenda Canadá

--- Productivité du cotonnier dans les systèmes de culture ---

(*) *A productivité du cotonnier est analysée sur les deux dernières années, pour évaluer les effets annuels et cumulés des systèmes.*

⇒ En semis précoce

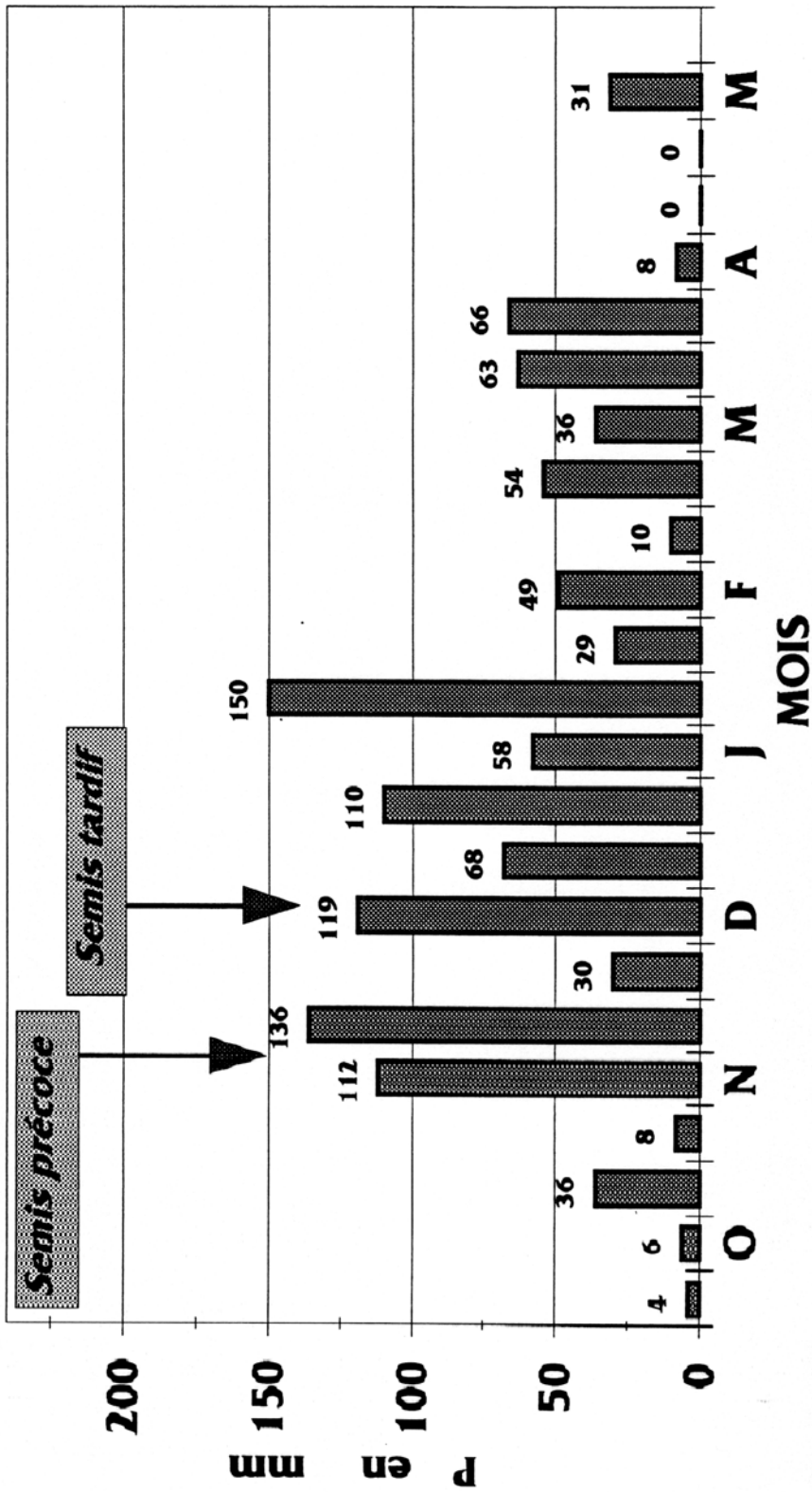
• En toutes situations de sols et climat, à l'échelle des toposéquences, et avec la fumure témoin du projet (55 N + 50 P + 100 K/ha) :

- Supériorité systématique du semis direct sur le travail profond du sol, dès lors que les biomasses qui précèdent le semis direct sont importantes ; cette règle est valable les 2 années écoulées.

- Par contre si la biomasse est trop faible (*couverture faible et hétérogène, effet radicaire réduit*), le semis direct conduit à une productivité du cotonnier inférieure à celle du travail profond du sol (*labour au soc, scarification*).

(*) *Ces règles ont déjà été mises en évidence sur les cultures de soja et maïs (Séguy L., Bouzinac S., 1987-1997 et Guide de gestion des couvertures 1997).*

**PLUVIOMÉTRIES DÉCAIDAIRES ET MENSUELLES
FAZENDA RECANTO - GO - 1996/97**



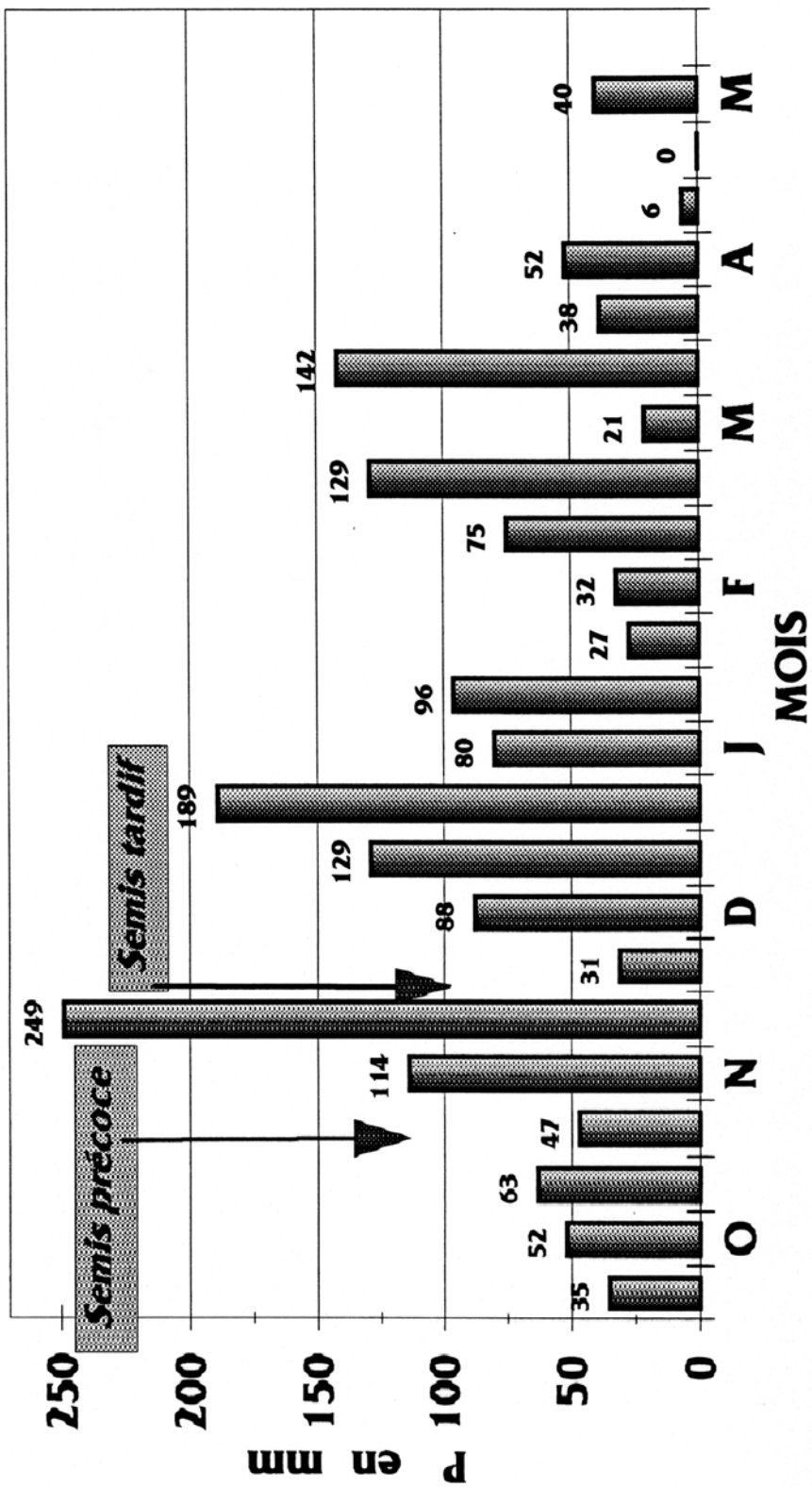
P mensuel en mm

46	256	217	318	88	153	74	45
----	-----	-----	-----	----	-----	----	----

P Totale = 1197 mm

PLUVIOMÉTRIES DÉCADAIRE ET MENSUELLE

- FAZENDA CANADA - GO - 1996/97



P mensuel
en mm

150

410

248

365

134

292

96

40

P Totale = 1735 mm

- Les gains moyens de productivité, grâce au système de semis direct (*x rotations, successions*) sont de :

- + en 1995/96 \Rightarrow 10 à 18% sur les fazendas Recanto et Canadá,
- + en 1996/97 \Rightarrow 23 à 41% sur les 2 fazendas.

- Les meilleurs rendements en semis direct sont obtenus sur les successions annuelles:

- + d'abord sur précédent soja + mil, sorgho,
- + puis coton de semis précoce + mil et maïs + crotalaire.

- Les productivités du cotonnier, en semis direct précoce, en 1996/97 vont de :

- + 2 874 à 3 320 Kg/ha à la Fazenda Recanto,
- + 2 780 à 2 990 Kg/ha à la Fazenda Canadá.

- La pratique, 2 ans successivement du semis direct (*sur forte biomasse*) permet d'augmenter très vite le niveau moyen de productivité, à l'échelle des toposéquences ; même sur les sols de sommet (*peu épais*) et les sols érodés de bas de pente, les plus défavorisés, la productivité du cotonnier très faible en première année, augmente de plus de 50% en 2^{ème} année.

• Influence du mode de gestion de la fumure minérale sur la productivité des systèmes cotonniers :

- Lorsque le facteur eau n'est pas limitant en phase reproductive, la fumure forte (69 N + 320 P/3 ans + 90 K/ha) conduit aux rendements les plus élevés, à l'échelle de la toposéquence :

- + de 3 074 à 3 526 Kg/ha sur la Fazenda Recanto,
- + 2 990 Kg/ha sur les sols très érodés de bas de pente à la Fazenda Canadá.

- Avec le niveau de fumure faible sur la Fazenda Canadá (42 N + 20 P + 40 K \Rightarrow inférieure aux exportations minérales du cotonnier), la productivité du cotonnier s'effondre sur le système "labour x monoculture" dès la 2^{ème} année d'application de cette fumure, sur sol de pente érodé : la productivité du cotonnier (1 841 Kg/ha) est 33% inférieure à celle obtenue avec la fumure témoin (2 716 Kg/ha) et près de 40% plus basse que celle atteinte avec la fumure forte (2 970 Kg/ha).

Par contre, dans la même situation, le système "semis direct x rotation" conduit, avec cette faible fumure, à une productivité inférieure seulement de 12% à celle obtenue avec fumure témoin et de 20% à celle obtenue avec la fumure forte (Semis direct \Rightarrow système mainteneur de fertilité - Séguy L., Bouzinac S., 1987-97).

- Avec le même niveau de fumure faible, sur la toposéquence de la Fazenda Recanto (dont le statut de fertilité chimique est inférieur à celui de la Canadá), le semis direct permet d'obtenir des rendements de coton, de 20% inférieurs à ceux obtenus avec la fumure témoin du projet et de 25 à 28% plus bas que ceux de la fumure forte.

⇒ **En semis tardif**

(*) Dans les deux fazendas, la date de semis la plus tardif a été déterminée par les études systèmes les années précédentes ; elle ne doit pas dépasser :

- le 20/11 dans l'État de São Paulo,
- 30/11 dans l'État de Goiás,
- un mois après les premières pluies utiles qui déclenchent le semis précoce, en cas d'arrivée tardive des premières pluies.

• **Avec fumure témoin, du projet (55 N - 50 P - 100 K/ha)**

L'analyse de l'évolution des rendements du cotonnier sur les 2 dernières années, met en évidence :

- la supériorité du semis direct sur le travail profond du sol (*qui laisse le sol exposé à l'action érosive et lixiviante des pluies*) :

+ 2 850 Kg/ha avec semis du 27/11/96 à la Fazenda Canadá, soit 13% de plus qu'avec le travail profond sur sol de mi-pente ;

+ À la Fazenda Recanto, semis direct et travail profond sont équivalents, voisins de 2 400 Kg/ha pour un semis du 14/12/96 (*1^{ères} pluies utiles = 15/11/96*) :

- La couverture morte de sorgho guinea est supérieure à celle du mil fourrager pour le semis direct tardif de coton (*fonction alimentaire plus soutenue, meilleur contrôlé des adventices* → *productivité plus élevée*).

- Dans toutes les situations de sols et climats à l'échelle des toposéquences (Fazendas Recanto et Canadá), la pratique continue du semis direct sur fortes biomasses, conduit à une progression très rapide des rendements de coton, d'une année sur l'autre : les rendements faibles de 1995/96 en semis direct, sont ainsi multipliés par 2 à 3, en 1996/97.

• **En fonction de divers niveaux de fumure minérale**

- **Sur la Fazenda Canadá**, qui bénéficie d'un statut élevé de fertilité chimique, la fumure faible (*42 N + 20 P + 40 K/ha*) conduit, en semis direct, à une productivité de coton de 3 118 Kg/ha, soit de 10% supérieure à celle de la fumure témoin ; quelque soit le niveau de fumure, le semis direct tardif sur forte biomasse (*sorgho guinea, mil*), permet d'obtenir des rendements de coton supérieurs de 10% à 20% à ceux du système "labour profond x monoculture".

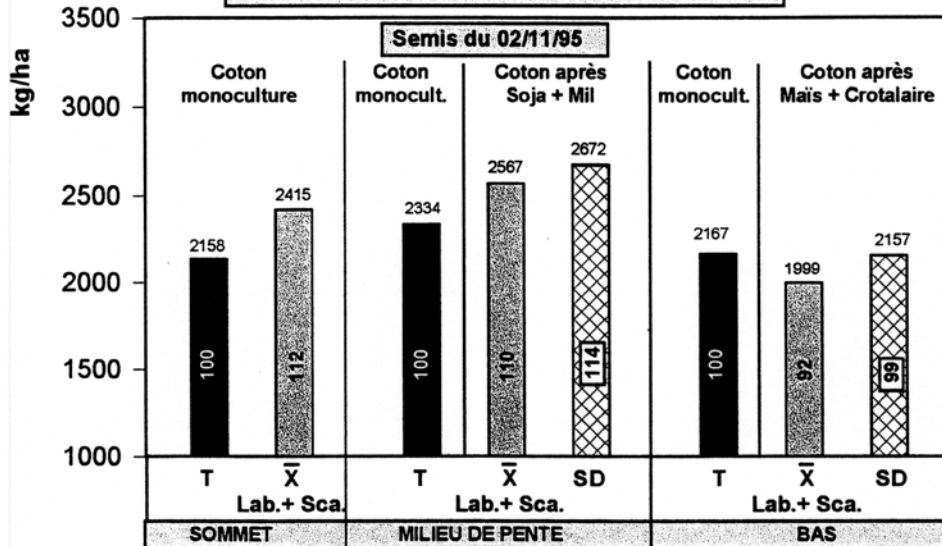
- **Sur la Fazenda Recanto**, en semis direct tardif (*sur couverture de mil*) sur sol dégradé de bas de pente, les rendements obtenus avec la fumure faible, (*2 052 Kg/ha*) sont de 13% inférieurs à ceux de la fumure témoin (*2 356 Kg/ha*) et de 23% plus bas que ceux de la fumure forte.

* En résumé

- Le semis direct x rotations, successions est toujours supérieur au système de monoculture x travail profond, à l'échelle de toute la toposéquence de sols, tous les ans.
- La productivité de coton en semis direct précoce et tardif, augmente très vite d'une année sur l'autre (influence progressive, croissante de l'activité biologique : effets des systèmes racinaires + faune + microflore).
- Le respect des dates de semis (jusqu'à 20/11 à São Paulo et fin novembre dans le Sud Goiás), allié au semis direct continu sur fortes biomasses, sont les clés de hautes productivités stables ; en 1996/97, en respectant ces 2 règles, la productivité du cotonnier est resté stable sur plus de un mois d'étalement des semis.
- Le semis direct exprime ses meilleurs rendements sur précédents :
 - soja + mil ou sorgho,
 - coton de semis précoce + mil
 - maïs + crotalaireen semis précoce
- sur biomasse de sorgho guinea, en semis tardif ⇒ le sorgho guinea, offre une couverture plus durable à la culture de coton, ne fermente pas immédiatement au semis (donc réduit les risques d'attaques de champignons pathogènes), car il se minéralise lentement ; de ce fait, la protection du sol est mieux assurée (contrôle érosion, adventices) et la fonction alimentaire de sa couverture est plus soutenue tout au long du cycle : **attention** ⇒ il faut toutefois, ne pas oublier d'avancer partie de la fumure N au semis du cotonnier : 20 à 30 N localisés de préférence, sous la ligne de semis (pour minimiser les pertes).
- Les rendements de coton toujours supérieurs sur le semis direct (par rapport au travail profond du sol) s'expliquent par un poids moyen de capsules toujours supérieur sur le semis direct (entre 4 et 21% en fonction du niveau de fumure minérale) ⇒ meilleur remplissage des capsules en phase finale (profil cultural "régulateur", qui permet une meilleure valorisation de l'eau).
- Le semis direct offre, à la culture cotonnière, très rapidement, un profil de sol "régulateur", qui permet de limiter, voire d'annuler les effets négatifs des excès climatiques sur le rendement ⇒ avec sa pratique continue, les rendements progressent régulièrement, l'incidence des maladies diminue (la ramulose en particulier), et le patrimoine-sol est toujours totalement protégé.
- Parmi les formules de fumure minérale qui ont été expérimentées pendant 2 ans successifs, en plus des 3 niveaux de fumure : faible, fort et témoin, 2 formules, l'une soluble (NPK + gypse) l'autre non soluble (base scories + thermophosphate), qui couvrent les exportations minérales de 3 500 Kg/ha de coton, se sont montrées également très intéressantes et supérieures à la fumure témoin du projet sur la toposéquence de la Fazenda Recanto ; en 1996/97, avec eau non limitante, ces deux formules ont permis de produire 2 600 Kg/ha en semis direct tardif sur sol érodé de bas de pente et plus de 3 300 Kg/ha en semis direct précoce sur sol peu épais de sommet. Le choix final de la meilleure formule doit être décidé après plusieurs années, en fonction du rapport coût/bénéfice et du maintien du statut de fertilité du sol.

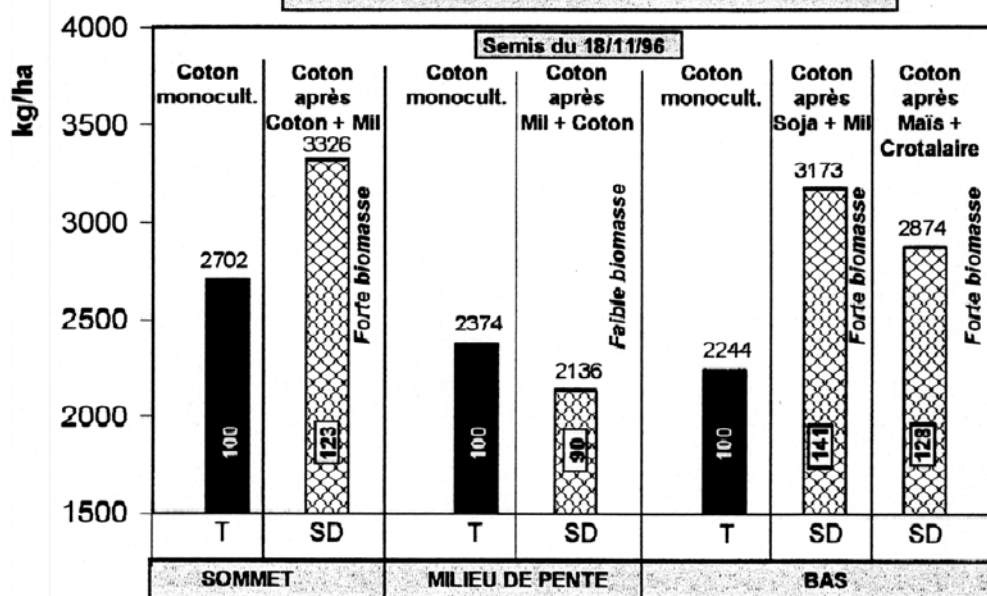
**PRODUCTIVITÉ DES SYSTÈMES EN SEMIS PRÉCOCE
AVEC FUMURE TÉMOIN, DU PROJET**

FIG. 9. FAZENDA RECANTO - 1995/96



T = Témoin conventionnel = Scarification + Lit de semences, fin
 Lab. = Labour profond au soc } Lit de semences motteux
 Sca. = Scarification profonde } \bar{X} = Moyenne
 SD = Semis direct

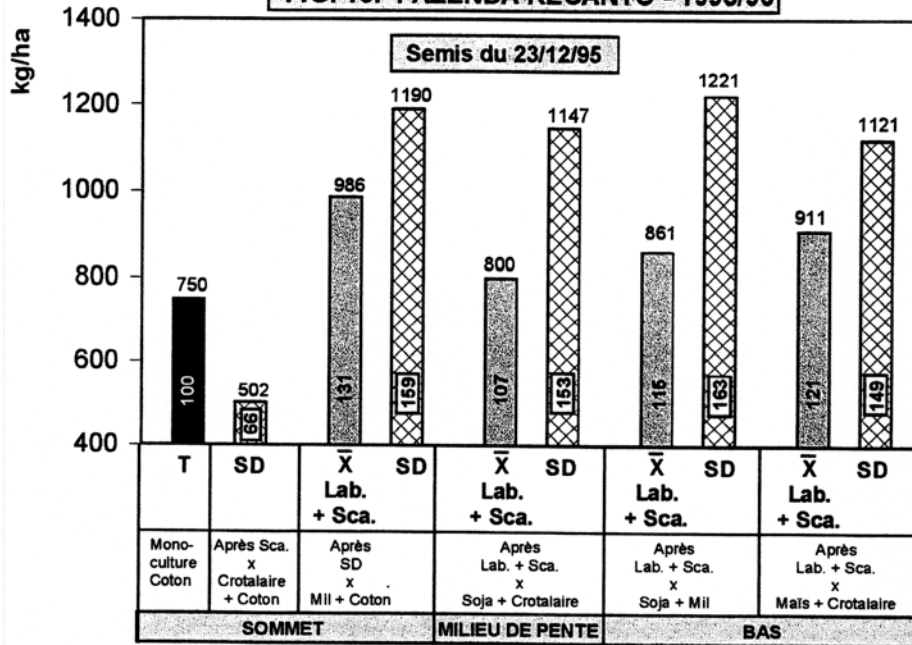
FIG. 10. FAZENDA RECANTO - 1996/97



SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA - W. K. Oishi, Groupe Maeda

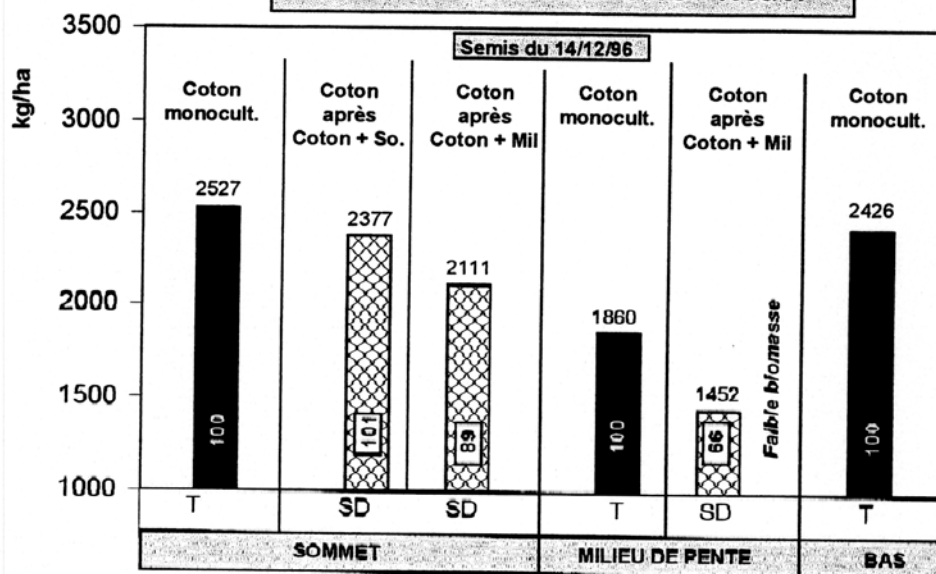
**PRODUCTIVITÉ DES SYSTÈMES EN SEMIS TARDIF
AVEC FUMURE TÉMOIN, DU PROJET**

FIG. 13. FAZENDA RECANTO - 1995/96



T = Témoin conventionnel = Scarification + Lit de semences, fin
 Lab. = Labour profond au soc } Lit de semences moiteux
 Sca. = Scarification profonde } \bar{X} = Moyenne
 SD = Semis direct

FIG. 14. FAZENDA RECANTO - 1996/97



SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA - W. K. Oishi, Groupe Maeda

IMPACTS DU MODE DE GESTION DE LA FUMURE MINÉRALE SUR LA PRODUCTIVITÉ DU COTONNIER - 1995/96 et 1996/97

SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, CIRAD-CA - W. K. Oishi, Groupe Maeda - Itumbiara - GO.

FIG. 17. FAZENDA RECANTO - SEMIS PRÉCOCE

} 02/11/95
18/11/96

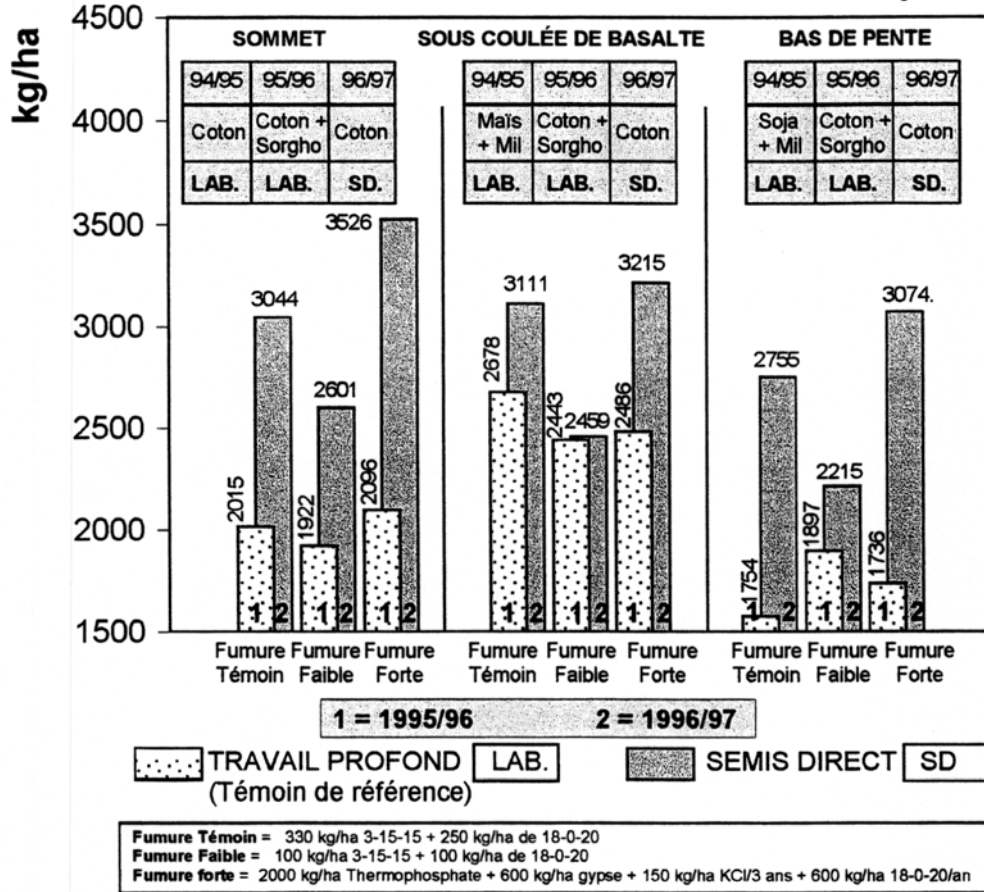
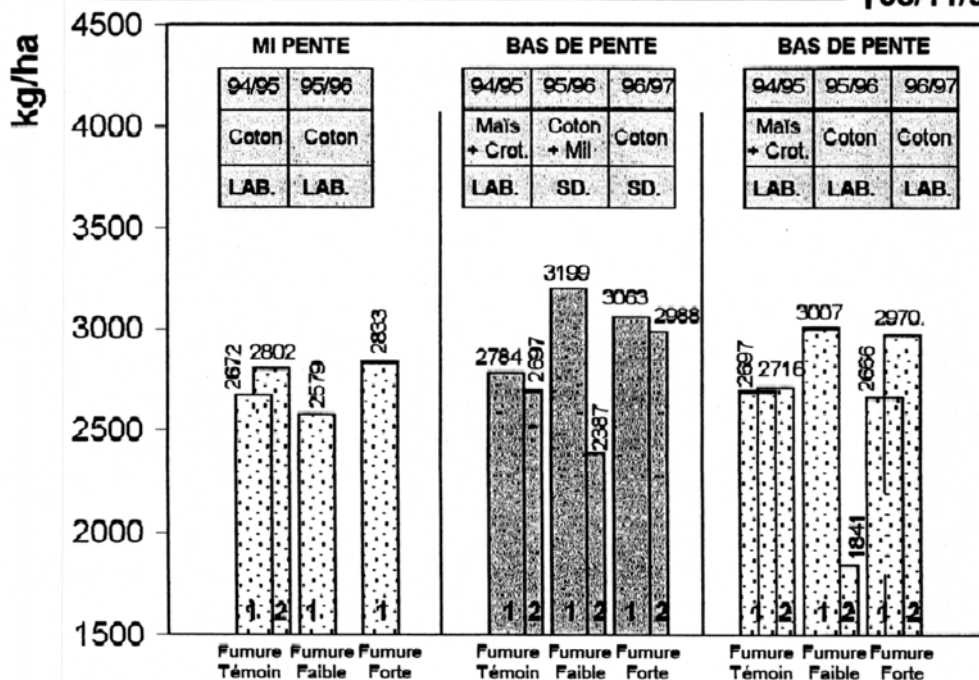


FIG. 18. FAZENDA CANADÁ - SEMIS PRÉCOCE

} 13/11/95
08/11/96



IMPACTS DU MODE DE GESTION DE LA FUMURE MINÉRALE SUR LA PRODUCTIVITÉ DU COTONNIER - 1995/96 et 1996/97

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA - W. K. Oishi, Groupe Maeda - Itumbiara - GO.

FIG. 21. FAZENDA RECANTO - SEMIS TARDIF } 23/12/95
14/12/96

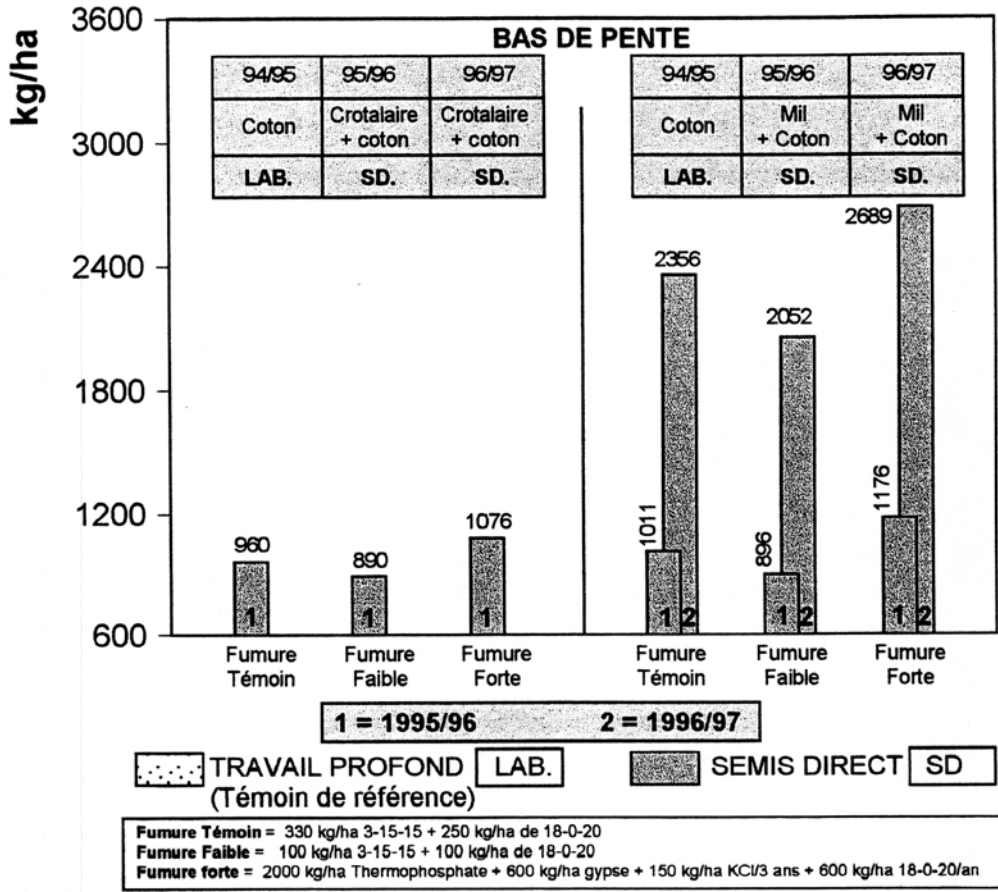
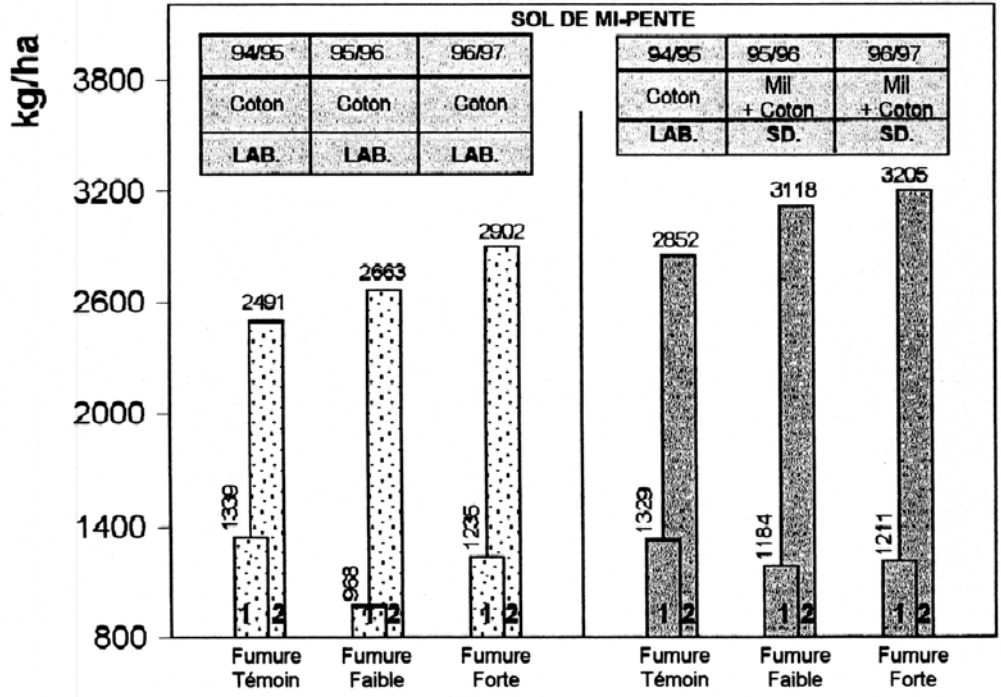
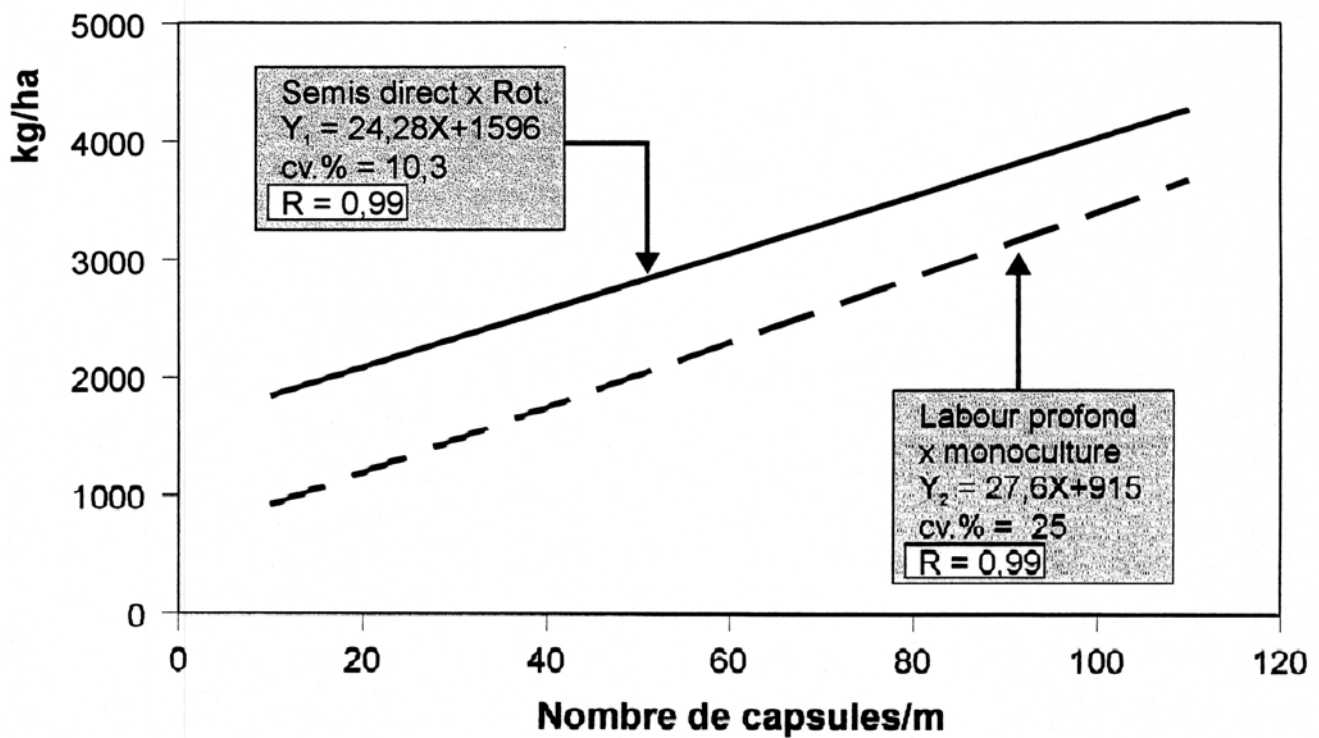


FIG. 22. FAZENDA CANADÁ - SEMIS TARDIF } 09/12/95
27/11/96

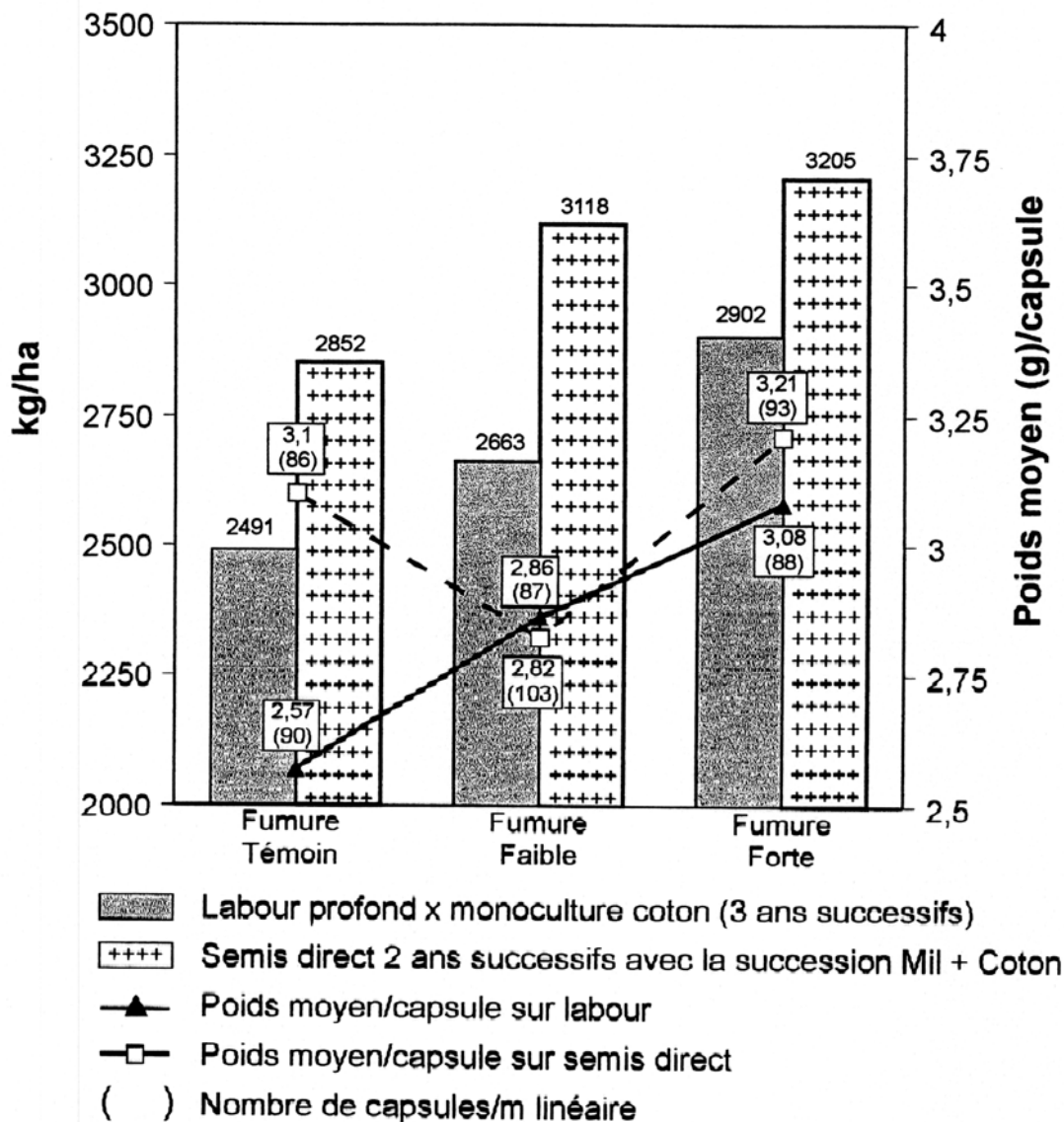


**REGRESSION "PRODUCTIVITÉ x NOMBRE DE CAPSULES/m"
POUR LA VARIÉTÉ DE COTON D. P. 90, EN SEMIS PRÉCOCE -
FAZ. RECANTO - GO - 1997**

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA, W. K. Oishi,
Groupe Maeda - Itumbiara - GO - 1997



PRODUCTIVITÉ DU COTONNIER ET POIDS MOYEN/CAPSULE, EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE EN SEMIS TARDIF (27/11/1996) - FAZENDA CANADÁ 1997.



Fumure Témoin = 330 kg/ha 3-15-15 + 250 kg/ha de 18-0-20
 Fumure Faible = 100 kg/ha 3-15-15 + 100 kg/ha de 18-0-20
 Fumure forte = 2000 kg/ha Thermophosphate + 600 kg/ha gypse + 150 kg/ha KCl/3 ans + 600 kg/ha 18-0-20/an

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac - CIRAD-CA -
 Alceu M. Ikeda - Groupe Maeda, Itumbiara - GO - 1997

--- Performances économiques des systèmes de culture ---

(*) Prix du coton payé au producteur, beaucoup plus favorable en 1996/97, qu'en 1995/96 : 8,57 US\$/15 Kg, contre 6,7 US\$/15 Kg, soit 28% de plus par arroba (15 Kg).

⇒ Semis précoce

• **Sur la Fazenda Recanto**, les systèmes les plus productifs qui utilisent le semis direct sur forte biomasse, sont également les plus lucratifs : 520 à 739 US\$/ha de marges nettes, avec la fumure témoin du projet. Cette fumure témoin conduit, en moyenne, aux meilleures marges nettes/ha : entre 500 et plus de 700 US\$/ha, contre 350 à 460 US\$/ha avec fumure faible et 540 à 660 US\$/ha en présence de la fumure forte.

(*) À noter, que la fumure faible reste, cependant très intéressante, si le statut de fertilité chimique a été bien relevé ($V > 60\%$, P et K), car elle est la plus lucrative en année sèche et expose à un risque économique moindre.

La fumure forte, en année sans déficit hydrique à la floraison, permet d'obtenir les meilleures productivités, avec des marges nettes/ha proches de celles du témoin. Cette étude doit être poursuivie, car elle constitue un support de décision important aux plans économique et scientifique (réponse du cotonnier à la fumure minérale en fonction des systèmes de culture pratiqués et notamment avec semis direct, qui permet, progressivement, en valorisant mieux les ressources naturelles, de diminuer l'utilisation d'intrants).

• **Sur la Fazenda Canadá**, comme sur la Fazenda Recanto, même sur les sols très érodés de bas de pente, ce sont les systèmes de semis direct, les plus productifs, qui sont aussi les plus lucratifs, avec fumure témoin du projet : marges nettes moyennes en 1996/97 de 570 US\$/ha, contre 483 US\$/ha avec la fumure faible et 506 US\$/ha avec fumure forte. Par contre, sur ces sols très dégradés, le système "labour x monoculture" procure des marges nettes négatives avec la fumure faible.

- Sur la moyenne de 2 ans consécutifs, sur sols érodés, la fumure faible reste la plus lucrative avec la pratique du semis direct : moyenne de 506 US\$/ha contre 446 US\$/ha pour la fumure témoin (-12%) et 334 US\$/ha pour la fumure forte (-34%).

⇒ Semis tardif

• Sur la Fazenda Recanto -

De négatives en 1995/96, les marges nettes/ha deviennent lucratives en 1996/97, dès lors que la date limite de semis tardive est respectée et que les systèmes de semis direct sont pratiqués :

+ Plus de 310 US\$/ha avec fumure témoin contre 270 US\$/ha avec fumure faible et 258 US\$/ha avec fumure forte (systèmes mil ou sorgho + coton en semis direct tardif ⇒ date limite dans le Sud de Goiás = 30/11).

• Fazenda Canadá -

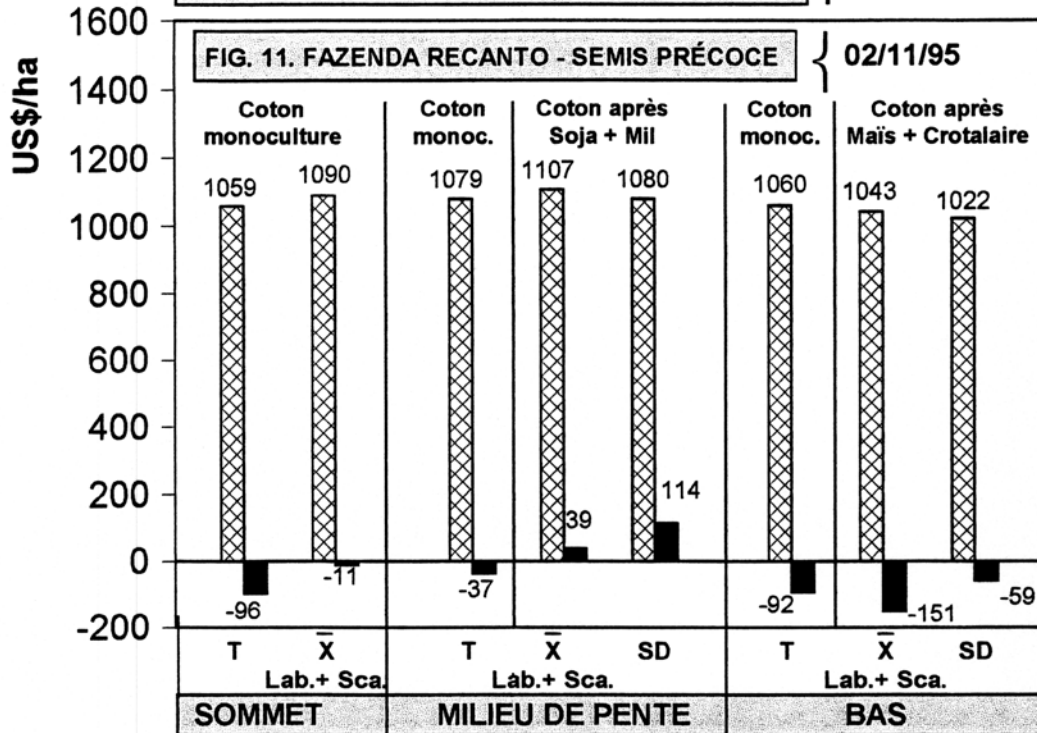
Sur sols de mi-pente peu érodés, les marges négatives obtenues en année sèche et date de semis trop tardive, deviennent très largement positives et élevées en 1996/97 dès que les règles "date de semis x semis direct sur sorgho guinea ou mil" sont respectées :

+ le système (mil ou sorgho) + coton en semis direct tardif pratiqué 2 ans

**IMPACTS SUR LES PERFORMANCES ÉCONOMIQUES
DU COTONNIER - 1995/96 et 1996/97**

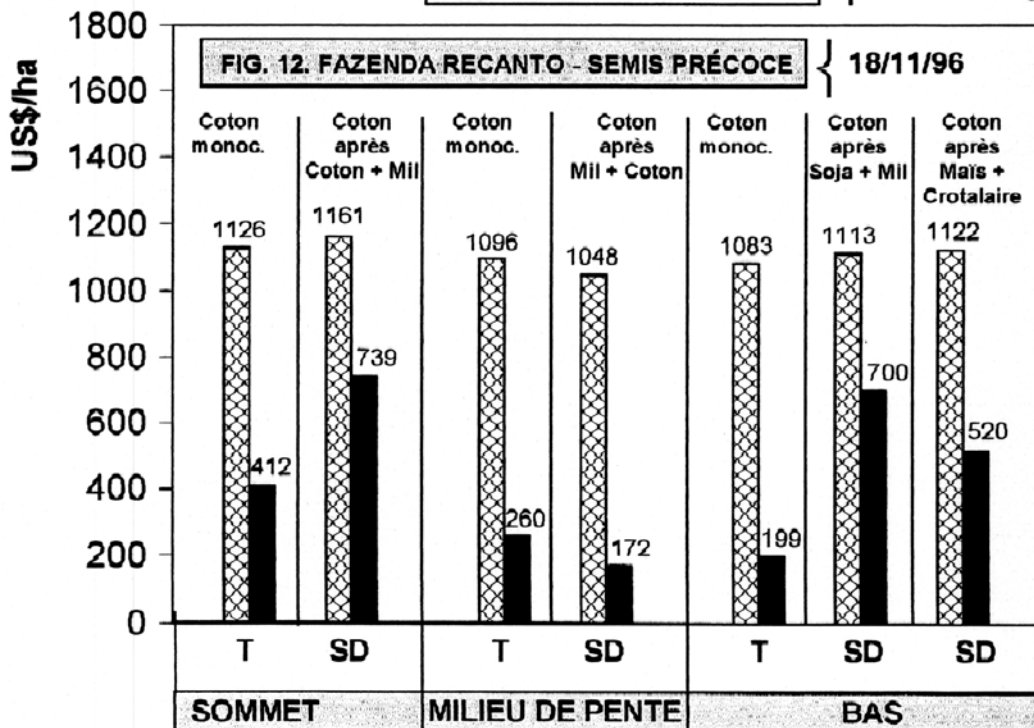
**PERFORMANCES ÉCONOMIQUES DES SYSTÈMES
AVEC FUMURE TÉMOIN, DU PROJET**

Prix Coton
US\$ 6,7/15 kg



COÛTS DE PRODUCTION (cross-hatched)
MARGE NETTE (solid black)

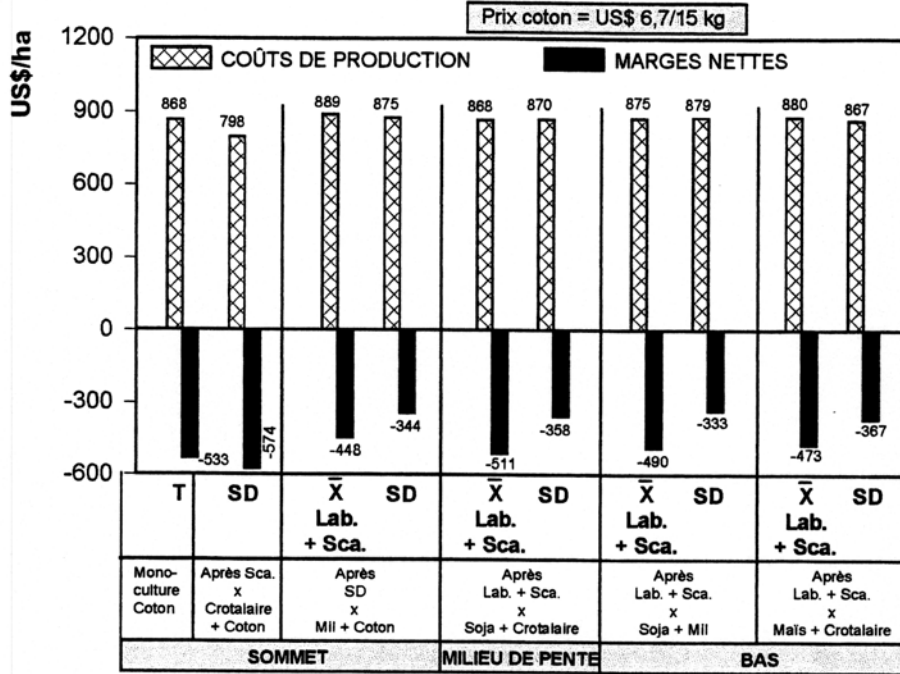
Prix Coton
US\$ 8,57/15 kg



SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA - W. K. Oishi, Groupe Maeda

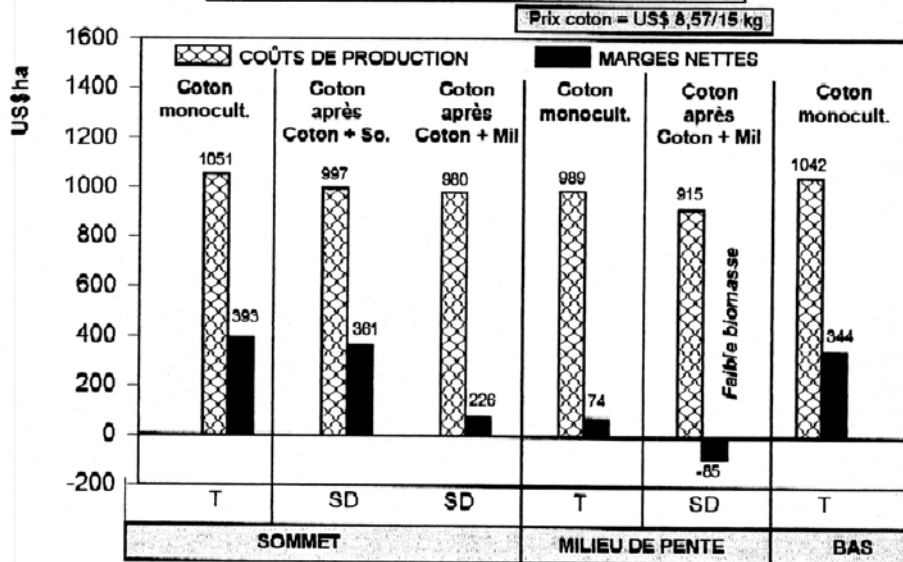
**PERFORMANCES ÉCONOMIQUES DES SYSTÈMES
AVEC FUMURE TÉMOIN, DU PROJET**

FIG. 15. FAZENDA RECANTO SEMIS TARDIF } 23/12/95



T = Témoin conventionnel = Scarification + Lit de semences, fin
 Lab. = Labour profond au soc } Lit de semences mottoux
 Sca. = Scarification profonde } X = Moyenne
 SD = Semis direct

FIG. 16. FAZENDA RECANTO - SEMIS TARDIF } 14/12/96



SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA - W. K. Oishi, Groupe Maeda

PERFORMANCES ÉCONOMIQUES DES SYSTEMES EN FONCTION DU NIVEAU DE FUMURE MINÉRALE

FIG. 19 FAZENDA RECANTO - SEMIS PRÉCOCE } 02/11/95 } Prix Coton 1995/96 = US\$ 6,7/15kg
18/11/96 } Prix Coton 1996/97 = US\$ 8,57/15kg

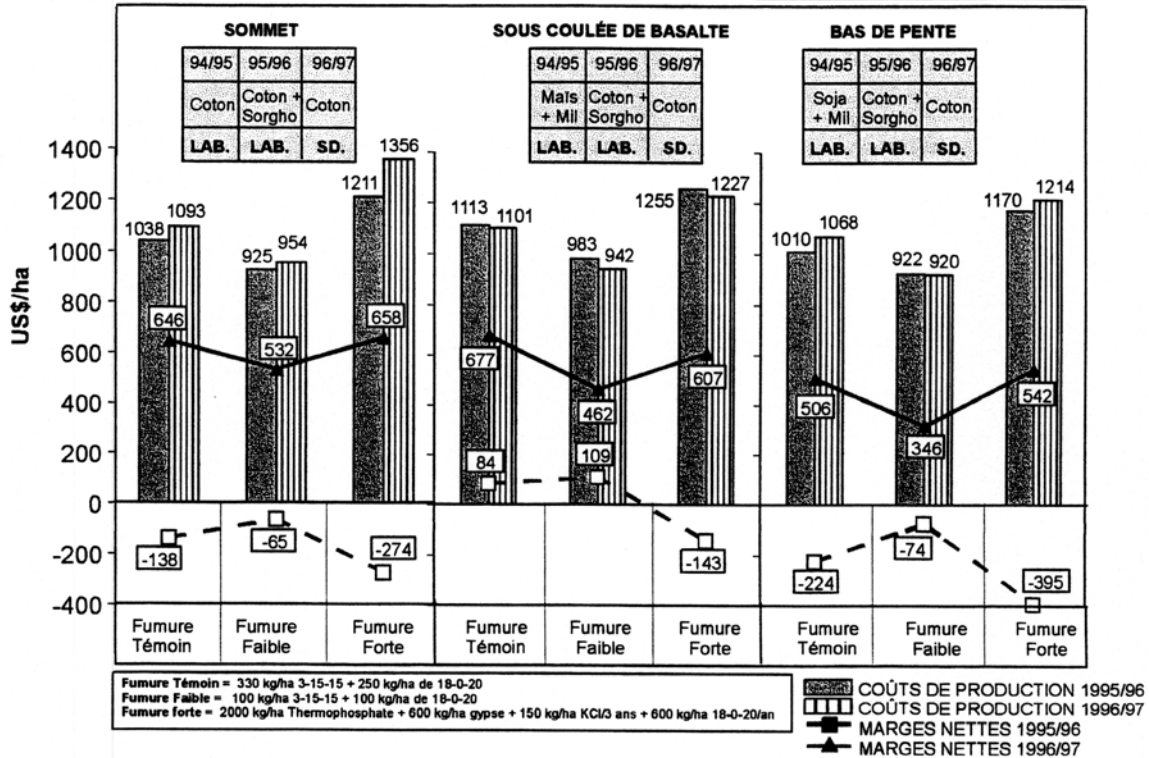
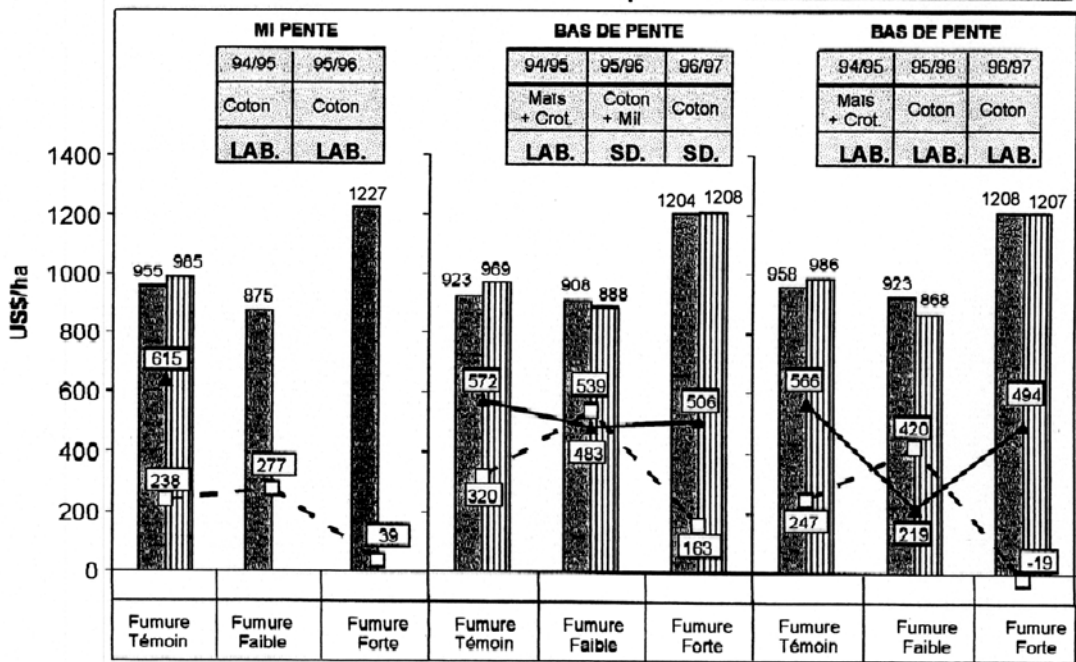


FIG. 20 FAZENDA CANADÁ - SEMIS PRÉCOCE } 13/11/95 } Prix Coton 1995/96 = US\$ 5,7/15kg
08/11/96 } Prix Coton 1996/97 = US\$ 8,74/15kg



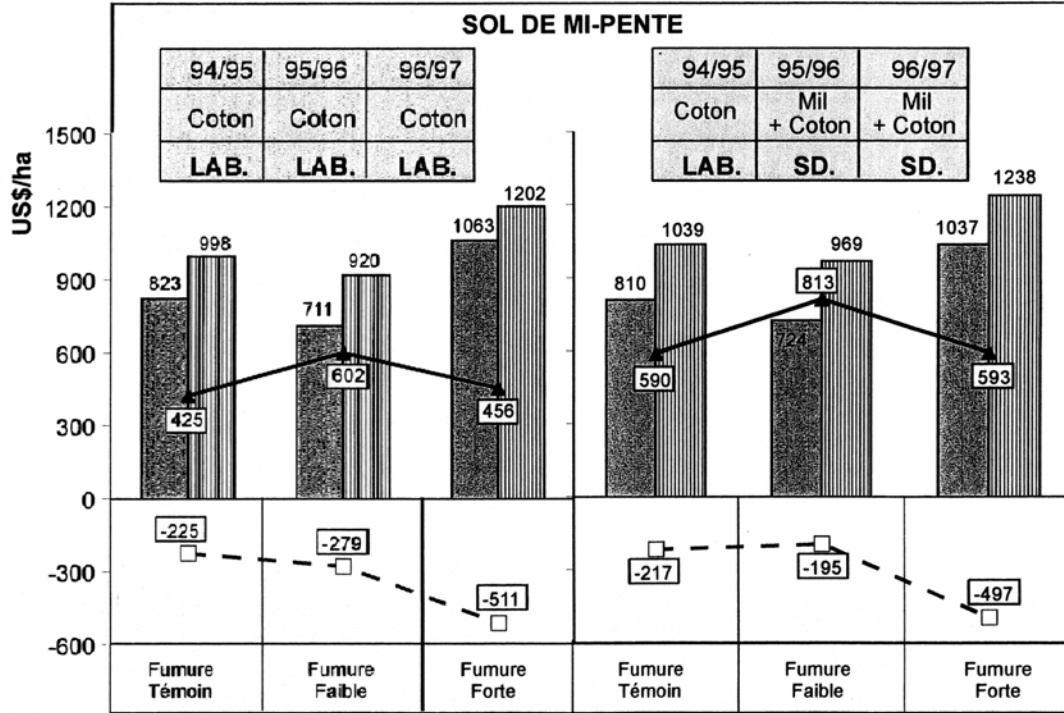
SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, GIRAD-GA - Alceu M. Ikeda, Groupe Maeda

PERFORMANCES ÉCONOMIQUES DES SYSTÈMES EN FONCTION DU NIVEAU DE FUMURE MINÉRALE - 1995/96 et 1996/97

FIG. 23. FAZENDA CANADÁ - SEMIS TARDIF

09/12/95
27/11/96

Prix Coton 1995/96 = US\$ 6,7/15kg
Prix Coton 1996/97 = US\$ 8,74/15kg



Fumure Témoin = 330 kg/ha 3-15-15 + 250 kg/ha de 18-0-20
 Fumure Faible = 100 kg/ha 3-15-15 + 100 kg/ha de 18-0-20
 Fumure forte = 2000 kg/ha Thermophosphate + 600 kg/ha gypse + 150 kg/ha KCl/3 ans + 600 kg/ha 18-0-20/an

COÛTS DE PRODUCTION 1995/96
 COÛTS DE PRODUCTION 1996/97
 MARGES NETTES 1995/96
 MARGES NETTES 1996/97

SOURCE: L. Séguy, S. Ravizano, CIRAD-CA, Alceu M. Ikeda, Groupe Maeda

consécutivement, permet dès la deuxième année, d'obtenir des marges nettes/ha de 590 US\$/ha avec la fumure témoin, 593 US\$/ha avec la fumure forte et un maximum de 813 US\$/ha avec la fumure faible (+ 38% par rapport au témoin).

+ sur les 2 années de semis direct, la moyenne de marge nette la plus élevée est obtenue en présence de la fumure faible.

--- Les recherches thématiques qui assurent la progression des systèmes "cotonniers" ---

(*) Rappel

Comme dans le cas de l'analyse des performances des systèmes de culture, les recherches d'appui thématiques sont examinées sur les 2 dernières années. Toutes les actions de recherches thématiques sont volontairement orientées vers le semis direct, qui constitue l'objectif prioritaire de gestion de la ressource sol et de la stabilité de production des systèmes sur le projet MAEDA/CIRAD.

⇒ **Compétition de cultivars de coton, en semis direct échelonné, sur couvertures mortes de mil et sorgho.**

() Rappel - En 1995/96, les meilleures variétés, en semis direct sur couverture morte de mil ont été : CS 8S, Sicala 32, Delta Pine (DP 90), toujours les mieux classées sur 3 dates de semis échelonnées.*

En 1996/97 les essais variétaux ont été réalisés sur parcelles conduites 2 ans de suite en semis direct ; le premier essai variétal a été implanté sur couverture de mil (27/11/96), le deuxième essai, le plus tardif, a été semé le 19/12/96 sur couverture de sorgho guinea.

() Les deux essais bénéficient de bonnes conditions d'homogénéité (C.V. % de 10,6 et 12,6 respectivement), qui permettent une interprétation rigoureuse.*

- **La variété Sicala 32**, est de très loin, la plus productive et la plus stable, en semis direct, aussi bien en semis précoce qu'en semis tardif :

+ Sa productivité est pratiquement égale entre les 2 dates de semis, séparées de 20 jours, et voisine de 3 800 Kg/ha.

+ Parmi les autres variétés, se classent en tête derrière Sicala 32, à la première date : CS 50 avec 3 694 Kg/ha, Sicala 34, CS 8S, DP 90, CS 189+ qui sont équivalentes entre elles, avec 3 500 Kg/ha ; en deuxième date, la plus tardive, derrière Sicala 32, se classent en tête : DP 50 avec 3 634 Kg/ha, DP 20 avec 3 426 kg/ha, ensuite Sicala 34 et CS 8S avec 3 300 Kg/ha.

- La supériorité de la variété Sicala 32, doit résider dans sa capacité, au niveau racinaire, à exploiter au mieux, l'espace poral créé par le système de semis direct : rapidité et puissance de colonisation en profondeur, lui permettent de disposer d'une meilleure alimentation hydrique et minérale. Par rapport à DP 90, que constitue aujourd'hui la variété de référence, Sicala 32 produit sur la moyenne des 2 dates, 15% de plus (et 21% de plus que IAC 22).

- Les droites de régression qui relient la productivité au nombre de capsules par m², en semis direct précoce et tardif, montrent clairement que :

+ la variété Sicala 34 est la plus rustique, avec toutefois, un potentiel de production limité (*même comportement en semis précoce et tardif*), de même pour Sicala V2,

+ la variété Sicala 32 présente le potentiel de rendement le plus élevé, supérieur à 4 500 Kg/ha,

+ la variété CS 8S, plus exigeante, nécessite d'un nombre élevé de capsules/m pour exprimer son potentiel, aussi bien en semis précoce que tardif.

⇒ **Protection phytosanitaire du cotonnier, en système de semis direct -**

(*) *Différentes stratégies d'intervention sont étudiées, par rapport aux techniques actuellement en vigueur, notamment la stratégie de protection à action prolongée à partir de traitements de semences contre les maladies et insectes.*

• **Traitement de semences**

(*) **Rappel** : la couverture morte, surtout celle de mil jeune (40 à 60 jours), très rapidement fermentescible, dans le système de semis direct, favorise les attaques de champignons du sol : genres *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Aspergillus*, etc... ; l'incidence de ces maladies (fontes de semis) est d'autant plus préjudiciable à la culture de coton que le semis est plus tardif. La paille de mil, en conditions très humides, favorise la fonte de semis; la paille de sorgho guinea qui se décompose plus lentement, ne présente pas cet inconvénient et doit être recommandée dans le cas du semis direct tardif de coton (Séguy L., Bouzinac S., 1997 - "Guide des couvertures").

- **Les fongicides** Tecto (*Thiabendazole*), Derosal (*Carbendazin*), associés à Vitavax + Thiram (*Carboxin + Thiram*) et la molécule Real (*Triflucanazole*) sont les meilleures matières actives pour le contrôle du damping-off sur la période semis - 30 jours, après l'émergence du cotonnier.

Les doses efficaces minimums recommandées sont les suivantes :

+ Vitavax + Thiram + Tecto ⇒ (80 g + 80 g + 17 g m.a.)/100 Kg de semences, soit 400 ml de produit commercial Vitavax + Thiram + 170 g de Tecto (ces doses doivent être légèrement augmentés, en semis direct tardif et conditions très humides : 500 ml de Vitavax Thiram + 200 g de Tecto).

+ Vitavax + Thiram + Derosal ⇒ (80 g + 80 g + 80 g m.a.)/100 Kg de semences, soit, 400 ml de produit commercial Vitavax-Thiram + 160 ml de Derosal.

+ Real (70 g m.a./100 Kg de semences) - (cette molécule non encore commercialisée au Brésil fait partie de la stratégie de protection phytosanitaire à action prolongée).

Ces résultats confirment ceux de l'année précédente et peuvent être recommandés (le choix de la formule se fera sur les prix du marché) ; à signaler également l'intérêt de la matière active Difeconazole (produit commercial = Spectro), qui, utilisée seule, à la dose de 34 ml/100 Kg de semences, contrôle parfaitement le damping-off (résultat obtenu à la Fazenda Canadá, en semis direct tardif de cotonnier sur *Brachiaria* ⇒ résultat à confirmer).

- **Traitements insecticides des semences** - Ils visent le contrôle des pucerons et *Delphacides* (*vermelhão*) en début de cycle, dans le système de semis direct et sont associés aux fongicides en traitements de semences. Parmi les molécules testées, les plus efficaces, en début de cycle pour le contrôle des pucerons et *delphacides* sont l'Imidachlopride (*Premier*, à la dose de 1 200 ml de produit commercial, soit 840 g m.a./100 Kg de semences), et l'Aldicarb (*Temik*, à la dose de 6 Kg/ha) ; ce sont les deux seuls produits capables de contrôler les pucerons sur au moins 30 jours après l'émergence du cotonnier.

- La meilleure efficacité sur le complexe parasitaire "insectes de début de cycle + champignons" est obtenue par les formules :

- + (Vitavax - Thiram) + Tecto + Premier (400 g + 170 g + 1 200)
- + Real + Premier (600 + 1 200).

- la matière active insecticide Disulfoton (*Frumin*), utilisée pour détoxifier l'action de l'herbicide Clomazone (*Gamit*) est très peu efficace.

(*) **En résumé** ⇒ les meilleurs produits de traitements de semences, en système de semis direct pour le contrôle du complexe parasitaire de début de cycle, qui peuvent être recommandés, **aux doses minimums efficaces**, sont :

- ▲ (Vitavax-Thiram)+ Tecto + Premier (400 + 170 + 400) (*)
 - ▲ (Vitavax-Thiram)+ Derosal + Premier (400 + 160 + 400) (*)
 - ▲ (Vitavax-Thiram)+ Tecto + Temik (400 + 170 + 6 000) (*)
 - ▲ Real + Premier (400 + 400) (*)
 - ▲ Real + Temik (400 + 6 000) (*)
- (*) g ou ml de produit commercial pour 100 Kg de semences.

⇒ **Contrôle des adventices sur culture de coton, en système de semis direct**

(*) *Résultats d'expérimentations réalisées en vraie grandeur, sur la Fazenda Canadá, et en essais statistiques sur la Fazenda Recanto.*

La flore adventice, toujours la plus représentée, est composée (composition variable) des espèces ou genres suivants :

- Parmi les graminées : *Eleusine indica*, *Digitaria insularis*, *Digitaria horiz.*, *Cynodon dactylon*.
- Parmi les commelinacées : *Commelina Benghalensis*, dif.
- Nombreuses composées : genres *Sida*, *Amaranthus*, *Alternanthera*, *Ageratum*, *Borreria*, *Bidens*.
- Diverses Ipomées et Cyperacées dont *Cyperus rotundus*.

Les meilleures formules herbicides de pré et post-émergence, qui offrent une efficacité de contrôle supérieur à 90%, sans phytotoxicité notable, sont les suivantes :

- **En pré-émergence** = + Gamit + Cotoran (*Clomazone* + *Fluometuron*) en mélange, à la dose de 1,8 l + 3,0 l/ha de produits commerciaux ; ce mélange présente toutefois, un manque d'efficacité sur le genre *Amaranthus* (81% de contrôle),
+ Gamit + Cention (*Clomazone* + *Diuron*) en mélange à la dose de 1,8 l + 1,8 l/ha ; ce mélange manque nettement d'efficacité sur deux genres : *Sida* (84%

de contrôle) et *Amaranthus* (68% de contrôle).

- En post-émergence -

+ Le mélange Fusilade + Staple (*Fluazifop-P-butyl* + *Pyriithiobac sodium*) aux doses respectives de produits commerciaux de 1,5 l + 0,25 l/ha ; légère déficience de contrôle sur *Commelina* (85% de contrôle).

- En pré puis post-émergence -

+ Kadet (*acetochlore*) en pré-émergence na dose de 3 l/ha, suivi de Staple (*pyriithiobac sodium*) en post-émergence précoce à la dose de 0,25 l/ha.

Parmi les formules les plus efficaces les moins chères, qui ont pu être expérimentées en grande culture avec "l'apporteur - Tunnel" (*jet dirigé totalement protégé*) :

- Aucun herbicide de pré-émergence (*contrôle initial des adventices par la couverture morte*).

- En post-émergence, 20-25 jours après semis, suivant la dominance des graminées ou des feuilles larges :

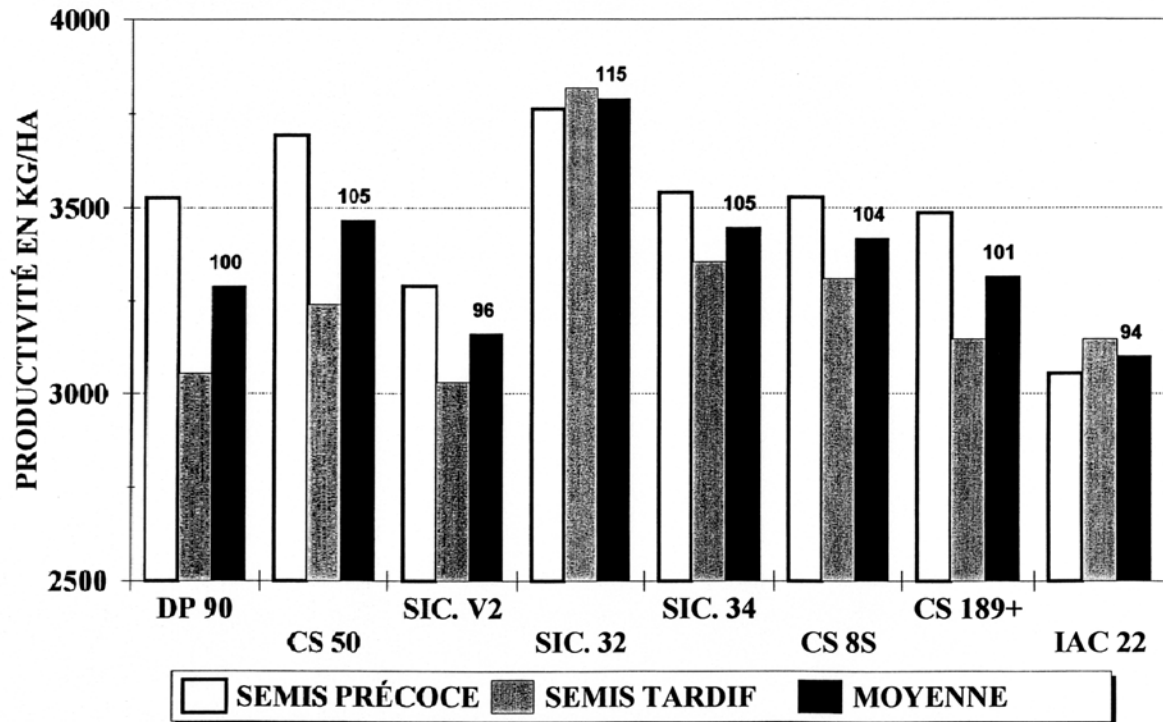
+ si dominance graminées \Rightarrow mélange Gramoxone + Basagran ou Gramocil + Basagran, aux doses de produits commerciaux respectives de, (1 l + 0,6 l/ha),

+ si dominance de feuilles larges \Rightarrow Réglone 1,5 à 2,0 l/ha (*Diquat*)

- 35-40 jours après semis (*cotonnier de plus de 50 cm de hauteur*), appliquer, à jet dirigé entre lignes et sur les lignes, le mélange Daconate + Cention (*M.S.M.A. + Diuron*) à la dose de (3,0 l + 0,8 l/ha) de produit commercial.

• Ce mode de gestion herbicide en semis direct est certainement celui qui présente la plus large applicabilité, un des plus flexibles d'utilisation et un des moins chers possibles (*il sera appliqué en grande culture, en 1997/98*).

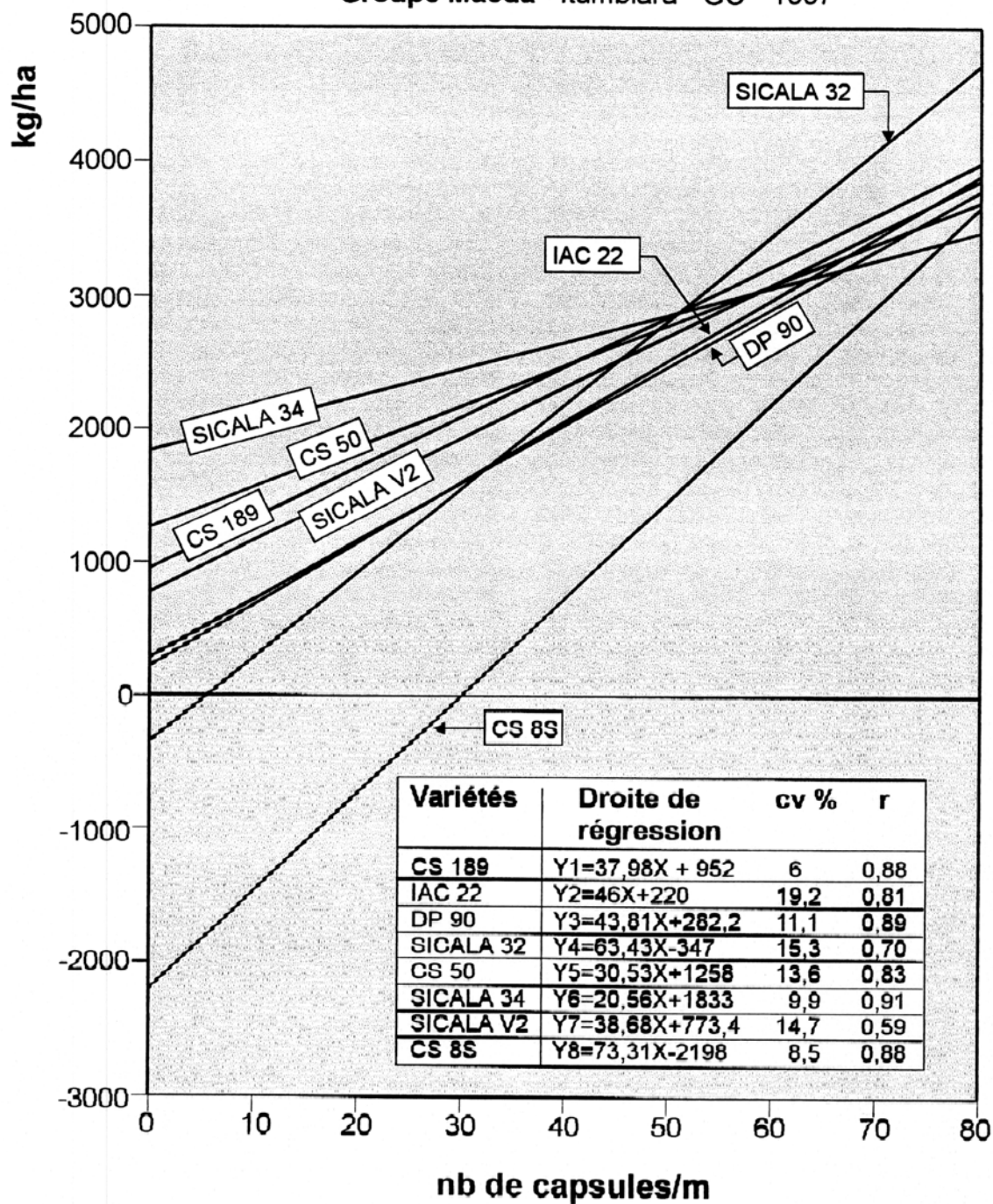
**COMPÉTITIONS DE CULTIVARS DE COTON EN SEMIS DIRECT PRÉCOCE
ET TARDIF - FAZENDA RECANTO - ITUMBIARA - GO - 1996/97**



SOURCE = L. SÉGUY, S. BOUZINAC - CIRAD - CA, W. OISHI - GROUPE MAEDA - ITUMBIARA - GO.

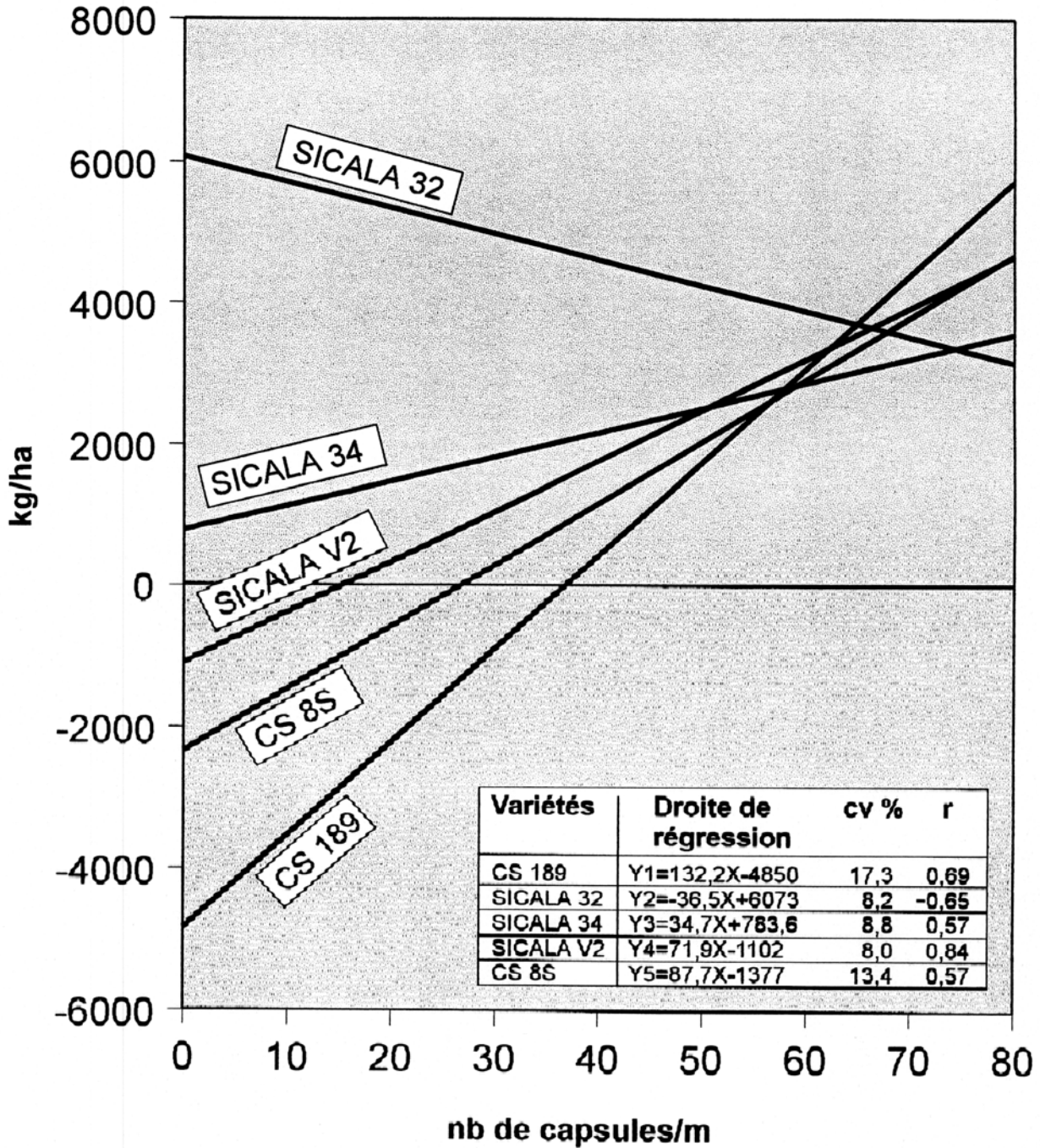
**RÉGRESSION "PRODUCTIVITÉ x NOMBRE DE CAPSULES/m"
POUR DIVERSES VARIÉTÉS DE COTON, EN SEMIS DIRECT
PRECOCE SUR COUVERTURE MORTE -
FAZENDA RECANTO - GO - 1997**

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA, W. K. Oishi,
Groupe Maeda - Itumbiara - GO - 1997



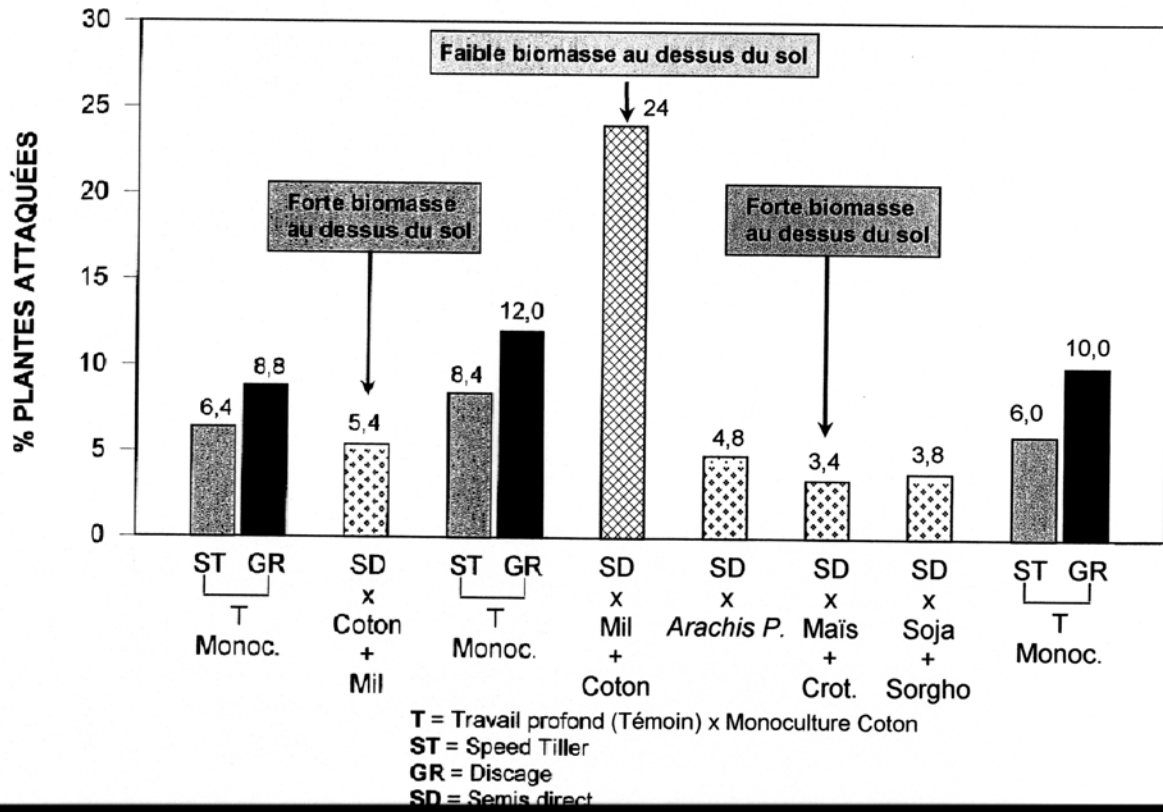
**RÉGRESSION "PRODUCTIVITÉ x NOMBRE DE CAPSULES/m"
POUR DIVERSES VARIÉTÉS DE COTON, EN SEMIS DIRECT
TARDIF SUR COUVERTURE MORTE DE SORGHO-
FAZENDA RECANTO - GO - 1997**

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA, W. K. Oishi,
Groupe Maeda - Itumbiara - GO - 1997



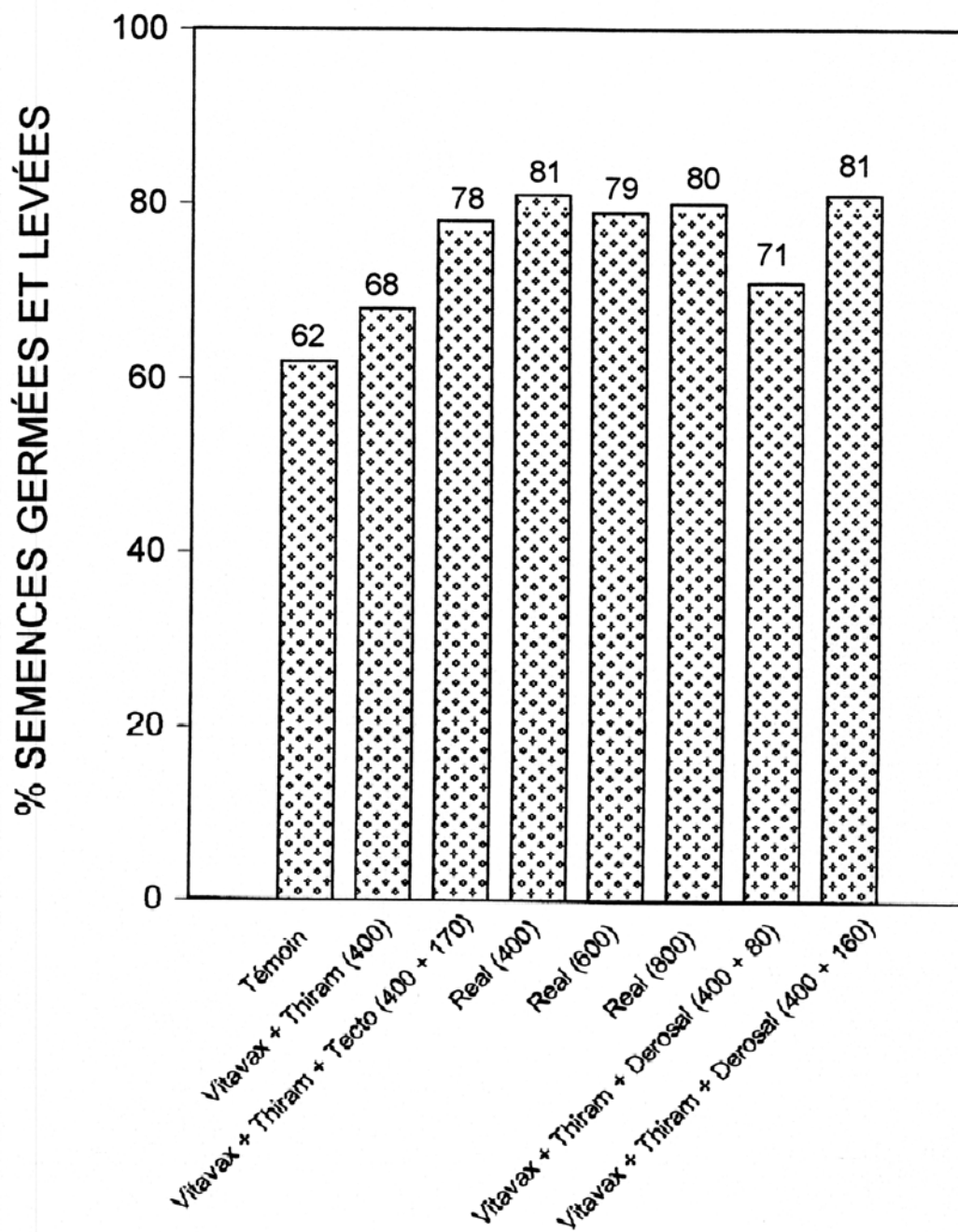
INCIDENCE DE LA RAMULOSE SUR COTONNIER D. P. 90 DE SEMIS PRÉCOCE, EN FONCTION DES SYSTÈMES DE CULTURE - FAZENDA RECANTO - 1996/97.

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA - W. K. Oishi, Groupe Maeda - Itumbiara - GO - 1997



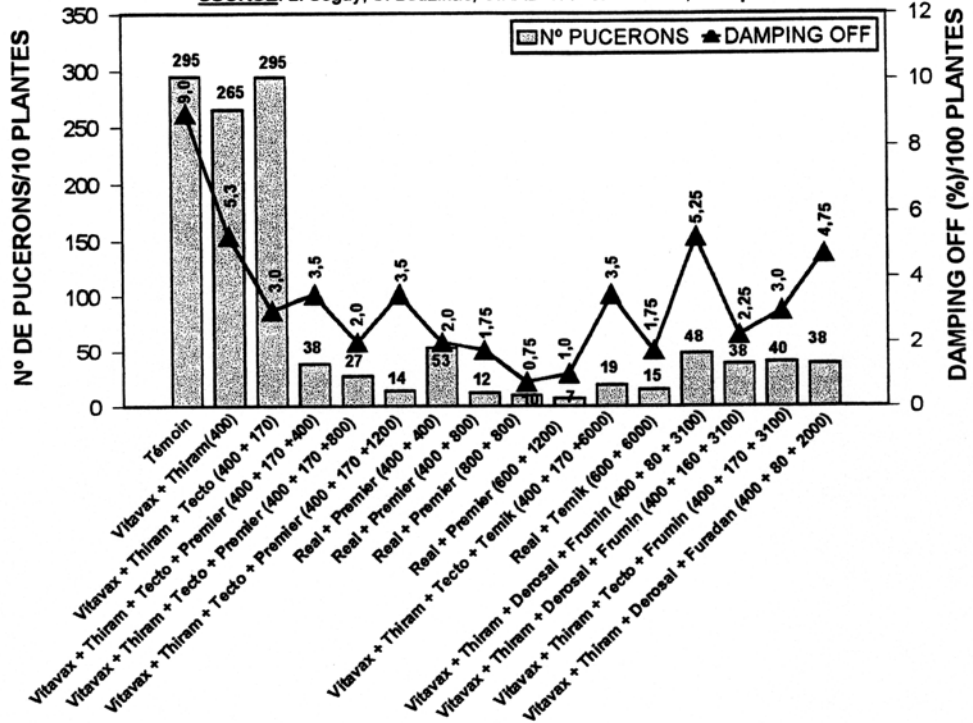
**% DE GERMINATION DE SEMENCES DE COTONNIER
TRAITÉES AVEC DIVERS FONGICIDES, EM SYSTÈME
DE SEMIS DIRECT - FAZENDA RECANTO - 1997**

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA - W. K. Oishi, Groupe Maeda
Itumbiara -GO - 1997

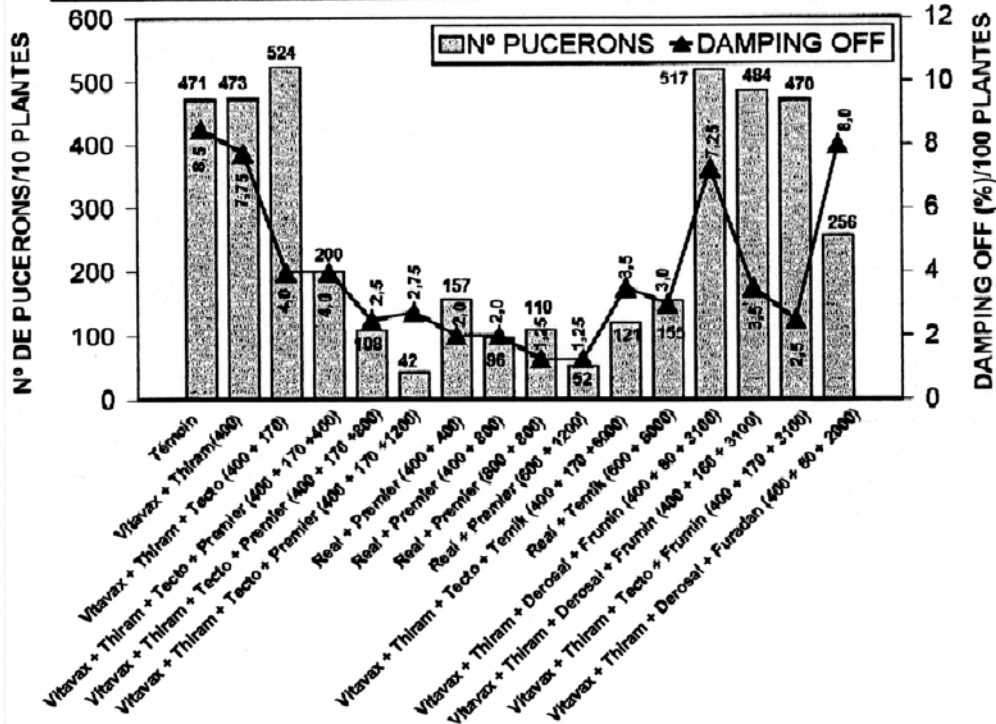


EFFETS DE DIVERS TRAITEMENTS DE SEMENCES SUR L'INCIDENCE DES ATTAQUES DE PUCERONS ET DU DAMPING OFF, 15 JOURS APRÈS LA LEVÉE DU COTONNIER EN SYSTÈME DE SEMIS DIRECT - FAZ. RECANTO - GO - 1996/97

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA - W. K. Oishi, Groupe Maeda



EFFETS DE DIVERS TRAITEMENTS DE SEMENCES SUR L'INCIDENCE DES ATTAQUES DE PUCERONS ET DU DAMPING OFF, 30 JOURS APRÈS LA LEVÉE DU COTONNIER EN SYSTÈME DE SEMIS DIRECT - FAZ. RECANTO - GO - 1996/97



**VITRINES DES SYSTÈMES
DU NORD DE L'ÉTAT DE SÃO PAULO :**

- Fazenda Cachoeira
- Fazenda Santa Bárbara

(*) Sur les fazendas du Groupe MAEDA, localisées au Nord de l'État de São Paulo (Ituverava), sont validés et ajustés les systèmes mis au point sur les vitrines systèmes de l'État de Goiás et sont traités en plus les problèmes spécifiques à cette écologie (surfaces infestées de *Cyperus rotundus*, très contaminées par les nématodes, etc ...), à la demande du Groupe MAEDA.

⇒ **Modes de gestion de la biomasse de mil avant semis direct tardif du cotonnier (Fazenda Santa Bárbara).**

• Divers modes de gestion de la biomasse qui précède le semis direct tardif de coton, ont été expérimentés, sur la Fazenda Santa Bárbara :

- Broyage en vert de la biomasse ; après redémarrage de la végétation (7-10 jours après broyage), herbicidage total et semis direct ou semis direct immédiat après broyage et utilisation d'herbicides de post-semis.

- Dessèchement de la biomasse sur pied (*herbicide total : glyphosate*) puis :
+ ou broyage de la biomasse une semaine après et semis direct coton,
+ ou semis direct sur la paille desséchée laissée sur pied.

• Diverses formules herbicides de pré et post-semis ont été expérimentées sur chaque mode de gestion de la biomasse.

• Le meilleur mode de gestion de la biomasse, car le plus simple à exécuter, et le moins coûteux, est celui qui consiste à dessécher la biomasse sur pied (après l'avoir traitée au 2-4 D amine, 20 jours après semis pour éliminer dès le départ, les adventices de feuilles larges) avec roundup (1,5 l/ha) et semis direct du coton sur la paille debout, desséchée sur pied.

• Parmi les modes de gestion herbicide du cotonnier sur la couverture morte (*sorgho guinea ou mil*), nous retiendrons, pour son efficacité, sa large applicabilité, sa facilité d'exécution et sa bonne adaptation au semis direct :

- Traitement herbicide de pré-émergence sur la ligne de semis, (30 cm de large ⇒ 1/3 surface : 1/3 du produit/ha) appliqué en même temps que le semis, avec le mélange : Gamit + Cotoran (Clomazone + Fluométuron) à la dose de (1,8 l + 3,0 l/ha) de produits commerciaux.

- À 20-25 jours après semis, application, en jet dirigé protégé (avec tunnel protecteur)

entre lignes :

+ si dominance de graminées \Rightarrow mélange Gramoxone + Basagran (Paraquat + Bentazon) ou Gramocil + Basagran (Paraquat + Diuron + Bentazon) aux doses de produits commerciaux respectives de (1,0 l + 0,6 l/ha),

+ si dominance de feuilles larges \Rightarrow 1,5 à 2,0 l/ha de Reglone (Diquat) sur adventices peu développées (2-4 feuilles).

- 35 à 40 jours après semis (cotonnier de plus de 50 cm de hauteur), appliquer en jet dirigé entre lignes et sur les lignes, le mélange Daconate + Cention (M.S.M.A. + Diuron) à la dose de (3,0 l + 0,8 l/ha) de produits commerciaux.

(*) À noter, que Diquat, Bentazon et M.S.M.A., offrent une bonne efficacité temporaire sur *Cyperus rotundus*, qui infeste plusieurs milliers d'hectares dans cette région Nord de l'État de São Paulo.

• Semis trop tardif (début décembre) et infestation de nématodes ont limité les rendements de coton sur ces expérimentations :

- 1 504 Kg/ha sur zones sans manifestation forte de symptômes de nématodes,
- 1.170 Kg/ha sur zones fortement infestées.

\Rightarrow Fumure minérale du cotonnier en système de semis direct (Fazenda Santa Bárbara)

Divers modes de gestion de la fumure minérale ont été appliqués sur cotonnier implanté en semis direct tardif (30/11/96) sur couverture morte de mil :

- | | |
|---|--------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">- 1. Sans engrais- 2. 6 N + 31 P + 31 K/ha- 3. 10 N + 50 P + 50 K/ha- 4. 15 N + 74 P + 74 K/ha | Localisées sous la ligne |
|---|--------------------------|

• Tous les traitements ont reçu 115 N + 72 K/ha, répartis en 4 applications de couverture : au semis, 30, 55 et 90 jours après semis.

• L'analyse de la productivité du cotonnier, montre qu'aucun des niveaux de fumure expérimentés n'a d'effet sur la productivité du cotonnier :

- 1. = 1 080 Kg/ha
- 2. = 1 252 Kg/ha
- 3. = 1 277 Kg/ha
- 4. = 1 030 Kg/ha

(*) Il faut donc rechercher les causes de cette absence de réponse à la fertilisation : le semis tardif, le trop faible niveau de N au semis, la forte infestation de nématodes sont des causes probables, à vérifier.

⇒ **Productivité du cotonnier sur systèmes conventionnel et semis direct, en conditions d'exploitations réelles (Fazenda Caiçara)**

Les rendements exposés dans le tableau ci-après, montrent des différences non significatives entre les traitements systèmes de culture : semis trop tardif et contrôle trop retardé des adventices ont masqué l'influence des traitements.

	Semis fin novembre		Semis début décembre	
	Productivité Kg/ha	% T	Productivité Kg/ha	% T
Système conventionnel (T)	3 092	100	2 598	100
Semis direct sur soja + mil	2 856	92	2 704	104
Semis direct sur maïs + crotalaire	2 673	86	2 734	105

En grande culture, sur la Fazenda Cachoeira, le semis direct tardif de cotonnier sur couverture morte de sorgho se révèle nettement plus productif que sur couverture morte de mil, et que sur couverture de mil obtenue après incorporation des pailles de mil en début des pluies, puis resemis de mil :

- Semis direct sur couverture morte de sorgho (Cv. CIRAD 321) = 2 598 Kg/ha,
- Semis direct sur couverture morte de mil = 1 890 Kg/ha,
- Semis direct sur resemis de mil après mil incorporé = 2 281 Kg/ha.

(*) Les tentatives d'ajustements du semis direct sur les fazendas du Groupe MAEDA dans le Nord de l'État de São Paulo, ont toutes souffert de trois déficiences très préjudiciables au rendement final du cotonnier :

- Semis trop tardif,
- Contrôle trop tardif des adventices (arrivée trop tardive des applicateurs à jet dirigé protégé),
- Contrôle déficient des nématodes (très forte infestation due à la pratique continue de la monoculture de coton).

• Il est urgent, d'introduire les rotations et successions de cultures sur ces fazendas, pour à la fois, assainir le profil cultural fortement infesté par les nématodes, mieux contrôler les adventices et en particulier *Cyperus rotundus* ⇒ les techniques de semis direct sont parfaites pour la réalisation rapide de ces objectifs et pour contrôler l'érosion qui est également très active dans cette région.

 **LES RÉSULTATS EN 3^{ème} ANNÉE**

EN MILIEU RÉEL

**Sur les fazendas de l'État de Goiás
1996/97**

☞ Niveau d'application des modes de travail profond du sol : labour au soc et scarification de fin de saison des pluies, en 1996/97 :

⇒ 100% des surfaces appliquent ces technologies

☞ Niveau d'application des rotations et successions de culture du cotonnier

- Maïs +

Crotalaire
Mil, sorgho

 ⇒ 1 148 ha
 - Soja +

Mil
Sorgho
Crotalaire

 ⇒ 2 116 ha
- En semis direct pour la majorité des surfaces
- Coton de semis précoce +

Mil
Crotalária

 ⇒ ± 500 ha

Total = ± 3 800 ha sur 19 264 ha ⇒ 20% surface totale de Goiás

☞ Productivité des cultures en Kg/ha sur les fazendas de Goiás :

- Maïs = 5 410 (1 148 ha)
- Soja = 2 840 (2 116 ha)
- Coton = 2 580 (16 000 ha)

* Sur les fazendas de l'État de São Paulo, les productivités des mêmes cultures sont les suivantes (en kg/ha) :

- Maïs = 5 337 (1 398 ha)
- Soja = 2 788 (2 696 ha)
- Coton = 2 569 (5 953 ha).

☞ Ce qu'il faut retenir

--- Sur la productivité des cultures ---

☐ **Coton** - Sur 16 000 ha, la productivité de coton est voisine de 2 600 Kg/ha, soit une augmentation moyenne de 8% par rapport à la productivité de 1995/96.

Depuis que la recherche intervient sur ce projet Groupe MAEDA/CIRAD-CA, l'objectif principal de **stabilité** est atteint et même dépassé, puisque les rendements sont en augmentation ; l'instabilité chronique des rendements a été éliminée par l'application des résultats de la recherche.

Il faut, en effet rappeler que la productivité de coton, sur les 7 années qui ont précédé l'intervention de la recherche, était négativement corrélée à l'importance de la pluviométrie annuelle : avec une pluviométrie supérieure à 1 700 mm par exemple à la Fazenda Canadá en 1996/97, la productivité de coton n'aurait pas dépassé 2 000 Kg/ha avec les techniques de cultures utilisées entre 1987/88 et 1993/94 ; elle a été, avec les nouveaux modes de gestion du sol, de 2 790 Kg/ha, soit un progrès technique moyen de près de 800 Kg/ha en 3 ans, soit un progrès de 40% en année à pluviométrie excédentaire.

(*) La moyenne de productivité de coton, entre 1987/88 et 1993/94 (avant intervention de la recherche) a été de 2 255 Kg/ha ; entre 1994/95 et 1996/97, elle est passée à 2 470 Kg/ha, soit 11% d'augmentation sur 3 ans.

☐ **Soja et maïs** - La productivité de soja (culture, en grande partie, conduite en semis direct, à bas niveau d'intrants) a augmenté de +29% par rapport à 1994/95 et de 8% par rapport à 1995/96, soit une progression constante ; la moyenne des rendements en 1996/97 est de 2 840 Kg/ha. La productivité de maïs, de 5 410 Kg/ha, a subi une légère chute, due à l'augmentation des maladies fongiques sur la variété utilisée dans les conditions climatiques 1996/97, très pluvieuses (*Pioneer 3041*).

☐ **Multiplication des cultures de successions 'safrinhas', à haute valeur ajoutée (sorghos, mils)** - Les meilleurs cultivars de sorghos, mils à haute teneur en protéines, sans tanins, sont en voie de multiplication sur les diverses fazendas, pour garantir des surfaces importantes en 1997/98 ; le Groupe MAEDA s'occupe également de valoriser ces céréales à la hauteur de leur qualité.

--- Sur la gestion des équipements mécanisés ---

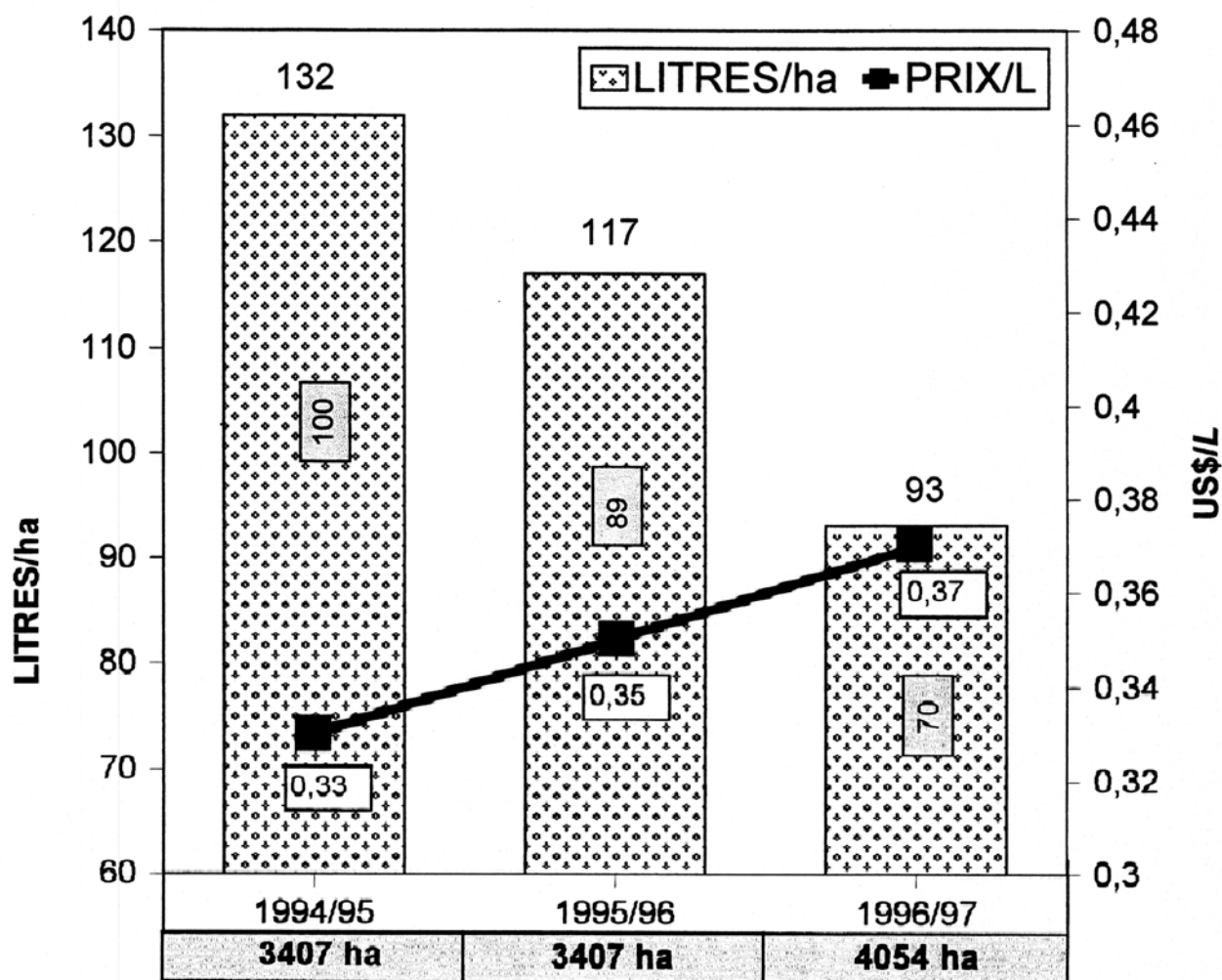
L'application généralisée des techniques de travail profond du sol de fin de cycle, a permis de restructurer le parc des équipements et de le réduire très significativement :

- Diminution du 1/3 du nombre de tracteurs,
- Partie des offsets a été substituée par speed-tillers à grand rendement,
- La consommation de diesel/ha a diminué très fortement sur l'ensemble des propriétés : cette diminution a été par exemple de 30% en 3 ans sur la Fazenda Canadá. Ces résultats, qui indiquent déjà une réduction très significative des coûts de production,

peuvent encore être nettement améliorés avec l'incorporation croissante des systèmes de semis direct.

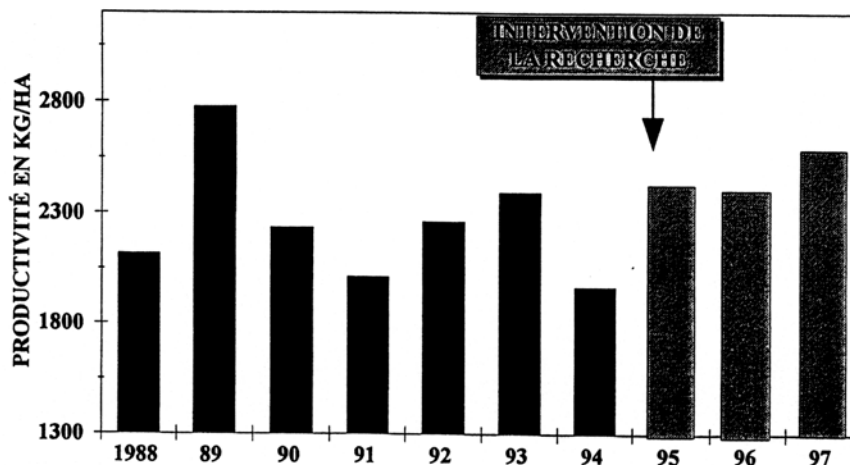
(*) **En résumé** - Les fazendas de l'État de Goiás, doivent dès maintenant se préparer à l'incorporation des techniques de semis direct, à grande échelle en 1998/99. Pour ce faire, il faut installer dès 1997/98, les successions qui garantissent le succès de son implantation : **soja + mil, sorgho, maïs + crotalaire, coton de semis précoce + mil ou sorgho**. Ces rotations et successions ne doivent plus être confinées sur les sols dégradés de bas de pente, mais occuper toute l'étendue des toposéquences.

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DE DIESEL (L/ha) ET DE SON PRIX/L - FAZENDA CANADÁ - GROUPE MAEDA - 1994 à 1997



SOURCE: Groupe Maeda - Dr. Alceu Massanori Ikeda - Itumbiara - GO - 1997

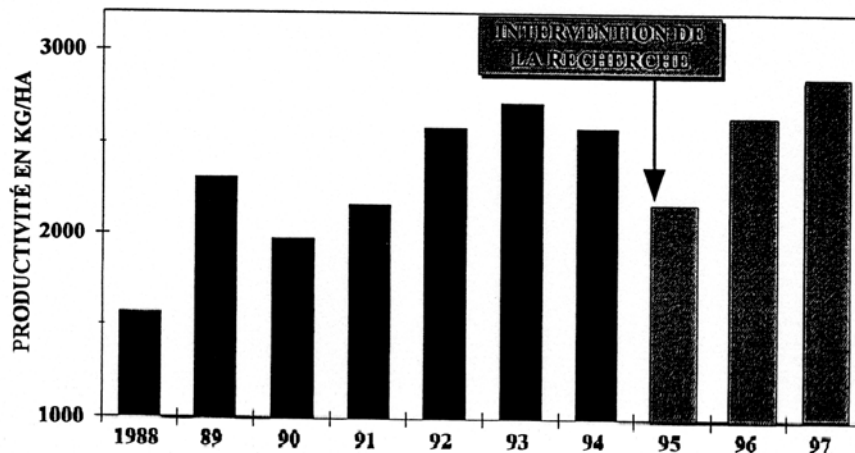
EVOLUTION DES PRODUCTIVITÉS MOYENNES DE COTON SUR LES FAZENDAS DU GROUPE MAEDA DANS LE GOIAS - 1988 -1997



RENTÉ ANNUELLES

1629 1310 1446 1492 1381 1307 1738 1303 1049 1538

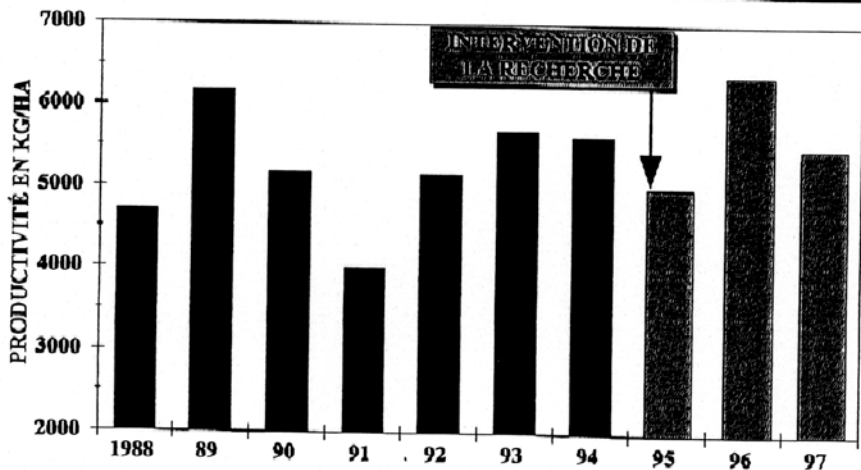
EVOLUTION DES PRODUCTIVITÉS MOYENNES DE SOJA SUR LES FAZENDAS DU GROUPE MAEDA DANS LE GOIAS - 1988 -1997



RENTÉ ANNUELLES

1629 1310 1446 1492 1381 1307 1738 1303 1049 1538

EVOLUTION DES PRODUCTIVITÉS MOYENNES DE MAÏS SUR LES FAZENDAS DU GROUPE MAEDA DANS LE GOIAS - 1988 -1997



RENTÉ ANNUELLES

1629 1310 1446 1492 1381 1307 1738 1303 1049 1538

 **RECOMMANDATIONS AU
DÉVELOPPEMENT
POUR L'ANNÉE 4
Fazendas de l'État de Goiás**

☞ Ce qu'il faut retenir

⇒ **Le projet MAEDA maîtrise maintenant les techniques de travail du sol de fin de cycle**, dans l'État de Goiás (*ce qui n'est pas encore le cas sur les fazendas de l'État de São Paulo*).

• L'amélioration de la gestion du sol doit maintenant porter :

- Sur les techniques culturales minimums nécessaires, à la préparation du lit de semences, avant semis :

+ **Substituer les passages d'offset** (*très dégradants pour la structure*) **par des herbicides totaux**, pour préserver la structure créée par le travail du sol de fin de cycle (*Gramoxone, Glyphosate, 2-4 D amine*),

+ **Planter le semis précoce sur les premiers labours de fin de cycle**, réalisés en conditions humides et qui présentent de ce fait une structure motteuse fragile,

+ **Semer en dernier les derniers labours de fin de cycle, réalisés en conditions déjà sèches**, qui sont très motteux et très résistants à l'émiettement ; cette propriété de résistance à l'émiettement est mise à profit pour supporter sans dommages, les pluies du début de cycle, jusqu'au moment du semis tardif (*faible infestation d'adventices avec sol motteux*).

- Sur l'incorporation progressive des systèmes de semis direct :

+ **Généralisation du semis direct sur les successions annuelles** : soja + sorgho ou mil, maïs + crotalaire, coton en semis précoce + sorgho ou mil en succession.

⇒ **Les progrès réalisés sur la maîtrise des techniques de semis direct, et leur supériorité significative sur les meilleurs modes de travail du sol, permettent maintenant d'envisager son application à grande échelle.**

Les diverses options de semis direct qui peuvent être mises en pratique sur la culture de coton sont les suivantes :

• **3 technologies possibles :**

+ **La plus importante** ⇒ **Semis direct précoce de coton**, sur les successions de culture de l'année précédente, telles que :

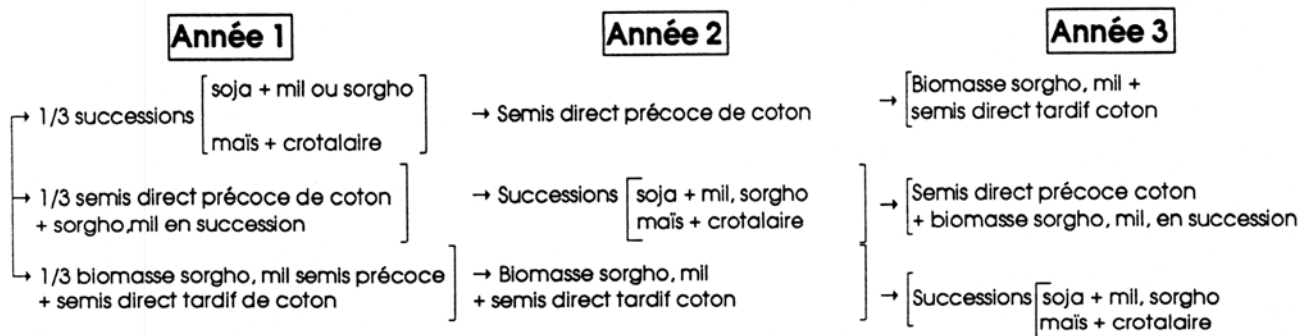
- soja + (mil, sorgho, crotalaire)

- maïs + (mil, sorgho, crotalaire)

+ **Deux autres options complémentaires**, pour rompre systématiquement le cycle de monoculture de coton :

⇒ **Semis direct précoce de coton** + biomasse en succession (mil, sorgho guinea), chaque année -

⇒ **Semis direct tardif de coton** sur biomasse de **sorgho guinea ou mil**, plantée en fin de saison sèche, aux premières pluies.



(*) Les successions les plus propres et les plus faciles de gérer sont :

soja + mil, soja + sorgho, soja + crotalaire

Au delà d'un meilleur contrôle des adventices, elles permettent de fixer N gratuitement et de recharger la surface du sol en carbone ; cependant, la succession soja + crotalaire offre une couverture éphémère, insuffisante du sol (contrôle déficient des adventices, de l'érosion), et n'est pas recommandable dans les systèmes de semis direct.

Mise en pratique, en 1997/98 -

- 80% de semis direct précoce de coton (sur la surface totale de semis direct prévue), dont :

- 60% sur successions de l'année précédente (soja + mil, sorgho ; maïs + crotalaire)
- 20% sur la succession coton + mil ou sorgho de l'année antérieure.

- 20% de semis direct tardif de coton sur biomasse de sorgho guinea (pool noir, rouge du CIRAD) implantée aux premières pluies.

⇒ Recommandations pour le semis direct précoce de coton sur successions :

- Semis aux premières pluies utiles → entre 15 et le 30/10
- Dessiccation avant semis avec 1,5 l/ha à 2,0 l/ha de Roundup
- Semis direct de la variété **Sicala 32**, la meilleure, ou CS 8S, Delta Pine DP 90.

- Traitement de semences :

+ avec herbicide sur la ligne Gamit + Cotoran (1,8 + 3,0 l/ha) :

- ou [(Vitavax - Thiram) + Tecto + Frumin (400 g + 170 g + 3100 g/100 Kg)
ou
Real + Frumin (400 g + 3100 g/100 Kg)

+ avec herbicide Kadett + Cention (3,0 + 1,8 l/ha) :

- [(Vitavax - Thiram) + Tecto + Premier (400 g + 170 g + 400 g/100 Kg)
ou
Real + Premier (400 g + 400 g/100 Kg)
ou
Real + Temik ((400 g/100 Kg) + 6 000 g/ha)

- **Herbicide résiduel sur la ligne de semis (30 cm de large) :**

ou Gamit + Cotoran ou Kadett + Cention	+ 1 l/ha de Gramocil si nécessaire au semis
---	---

- **Fumure minérale localisée sous la ligne** : 330 Kg/ha de 03-15-15 + 100 Kg/ha de sulfate d'ammoniaque ; en couverture, appliquer 250 Kg/ha de 18-0-20, immédiatement après la 1^{ère} application d'herbicides entre lignes par jet dirigé protégé (*Diquat* 1,5 à 2 l/ha, ou *Gramocil* 1 l/ha + 0,6 l/ha de *Basagran*), environ 25 jours après semis.

- **Herbicides, entre lignes :**

⇒ 2 traitements de post-émergence possibles, avec tunnel.

• La biomasse de couverture, permet de contenir la prolifération initiale des adventices, pendant 20 à 25 jours après semis ; la 1^{ère} application sera un herbicide ou un **mélange** d'herbicides totaux, bon marché de **large applicabilité** en toute situation, dès lors que les adventices sont traitées à un **stade précoce** :

+ ou Gramocil + Basagran (1 l + 0,6 l/ha), si dominance de graminées

+ ou Reglone (*Diquat* - 1,5 à 2,0 l/ha), si feuilles larges dominantes et présence notable de crotalaire (genres *Ipomeae*, *Commelina*, *Bidens*, *Acanthospermum*, *Sida*, *Amaranthus*)

(*) La meilleure efficacité de ces herbicides : jour couvert ou en fin de journée, la nuit.

• Ce premier traitement herbicide appliqué entre lignes à jet dirigé protégé (*tunnel*) permet de contenir la pression des adventices jusqu'à 35-40 jours après semis, excepté sur la ligne de coton où l'effet de l'herbicide résiduel est déjà épuisé ; **appliquer, alors, à jet dirigé entre lignes et sur la ligne le mélange Daconate + Cention (3 l + 0,8 à 1,0 l/ha) 35 à 45 jours après semis :**

(*) Utiliser à la récolte le produit Finish (*Etephon* + *Cyclaniline*) à la dose de 2 l/ha de produit commercial (*Etephon* = 360 g m.a./ha, *Cyclaniline* 120 g m.a./ha), pour réaliser la récolte en un seul passage, broyer les restes culturaux et semer mil ou sorgho guinea (*Pool*) en succession, ou par semis direct ou à la volée + pulvérisage léger ⇒ rupture de la monoculture, contrôle des adventices par la biomasse de fin de cycle, restructuration du profil et recyclage d'éléments minéraux.

⇒ **Recommandations pour le semis direct tardif de coton sur biomasse de sorgho guinea -**

- le sorgho guinea (*Pool*) est planté ou en semis direct (*surface du sol bien nivelée* → 10-12 Kg/ha) ou à la volée (20 Kg/ha) incorporé par un très léger pulvérisage, dès les premières pluies importantes, proches des dates de semis précoce des cultures commerciales : fin septembre, jusqu'au 15-20 octobre.

- 20 jours après semis, appliquer 1,0 à 1,5 l/ha de 2-4 D amine pour éliminer à la fois, les adventices de feuilles larges et les repousses de coton.

- à partir de 40 jours de croissance du sorgho, semis direct de coton.

(*) La fin de ce semis direct tardif, doit impérativement respecter les dates limites suivantes :

- ↳ entre 20/11 et 05/12 dans le Goiás
- ↳ jusqu'au 20/11, dans l'État de São Paulo

• Le sorgho et le mil devront être plantés sur sol ferme, jamais sur labour, pour ne pas rendre difficile le semis direct ultérieur de coton.

• Dessécher le sorgho (ou mil) avec 1,5l/ha de roundup, avant semis direct du coton.

• Au moment du semis direct du coton (5 à 7 jours après application du glyphosate), appliquer si nécessaire, 1,0l/ha de Gramocil (Paraquat + Diuron), si présence de crotalaire, ou sur couverture de mil et sorgho de plus de 50-60 jours qui possède un fort pouvoir de repousse.

• Choisir de préférence la variété Sicala 32.

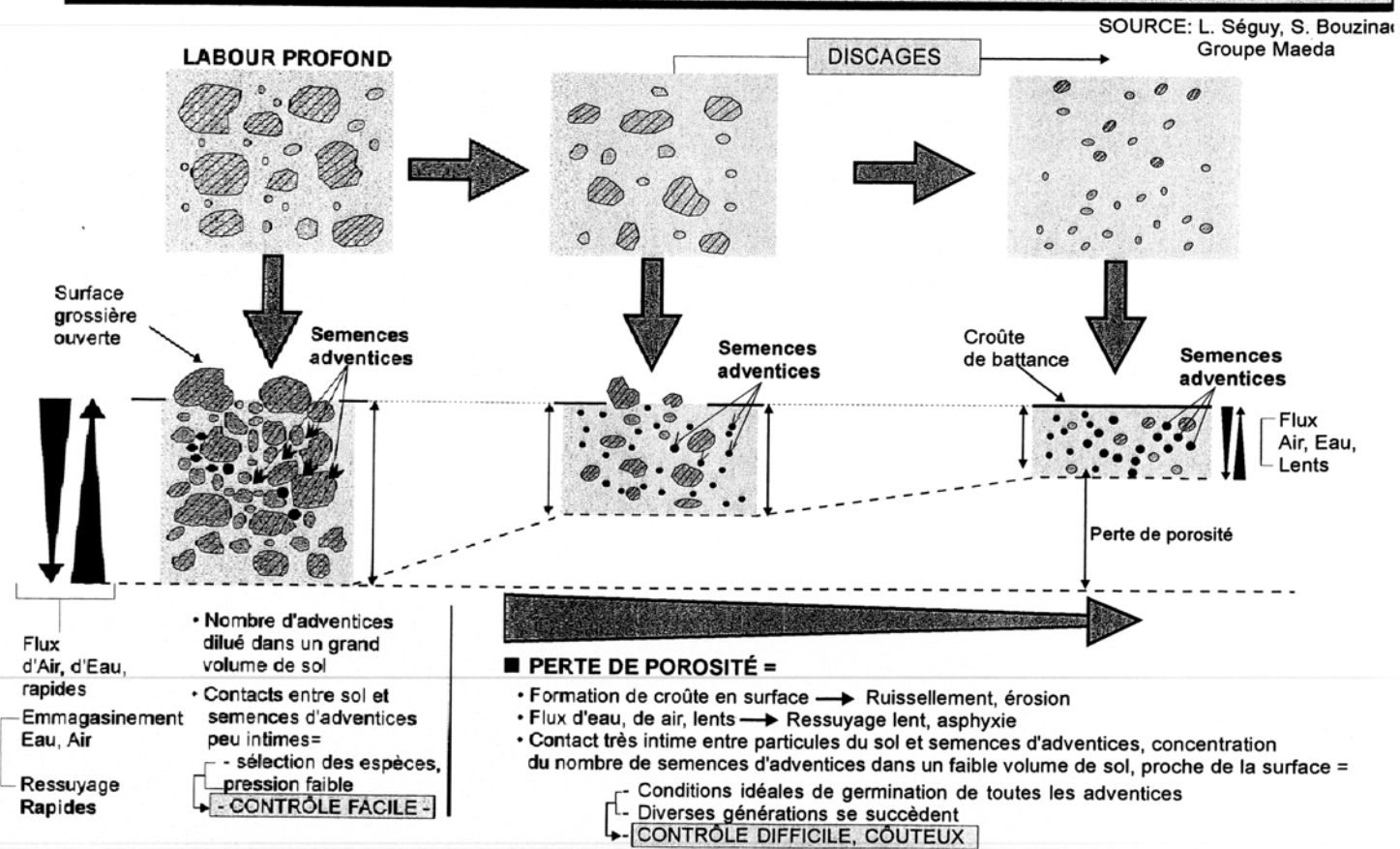
⇒ Ensuite, applications d'engrais localisé et herbicides, identiques au cas du semis précoce de coton.

Rappel

(*) Dans le cas de semis direct précoce de coton, il est important de prévoir l'utilisation de Finish pour récolter en un seul passage, broyer les résidus et planter une biomasse en succession (mil ou sorgho guinea) ; **toutes ces opérations devront être enchainées**, pour avoir toutes les chances de former une biomasse importante après coton ; 20 jours après semis de la biomasse (semis direct ou à la volée + pulvérisage léger) de mil ou sorgho, appliquer 1 l/ha de 2-4 D amine pour éliminer les repousses de coton et les adventices de feuilles larges.

ÉVOLUTION DU PROFIL CULTURAL SOUS DISCAGES RÉPÉTÉS EN SOL HUMIDES ⇒ ALTÉRATIONS DE LA CIRCULATION DES FLUIDES = EAU, AIR, DES CONDITIONS DE GERMINATION DES ADVENTICES

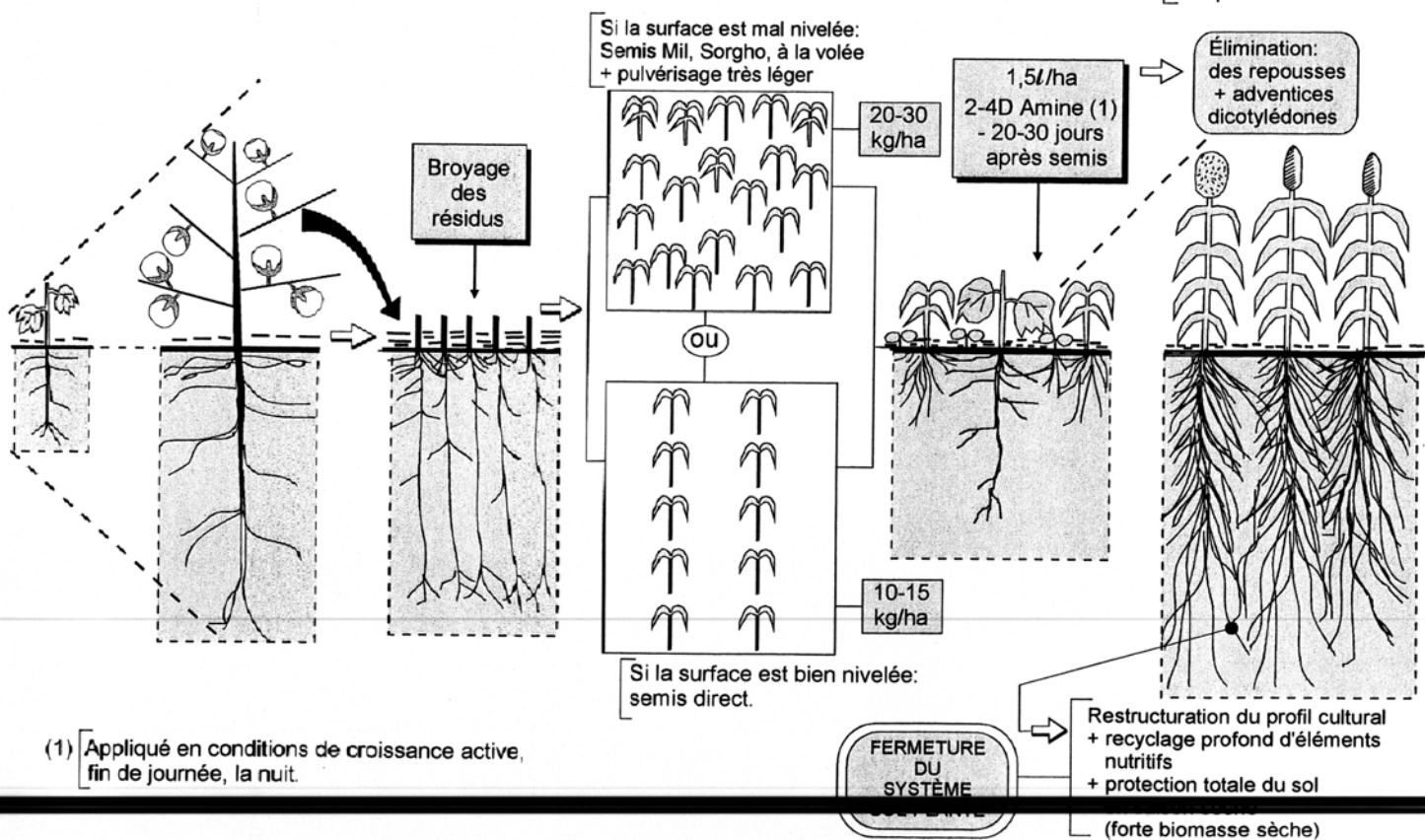
SOURCE: L. Ségué, S. Bouzina
Groupe Maeda



COMMENT ÉLIMINER LES REPOUSSES DE COTON DANS LE SYSTÈME DE SEMIS DIRECT CONTINU DE COTON

1- Coton de semis précoce + Mil ou Sorgho Guinea, en succession

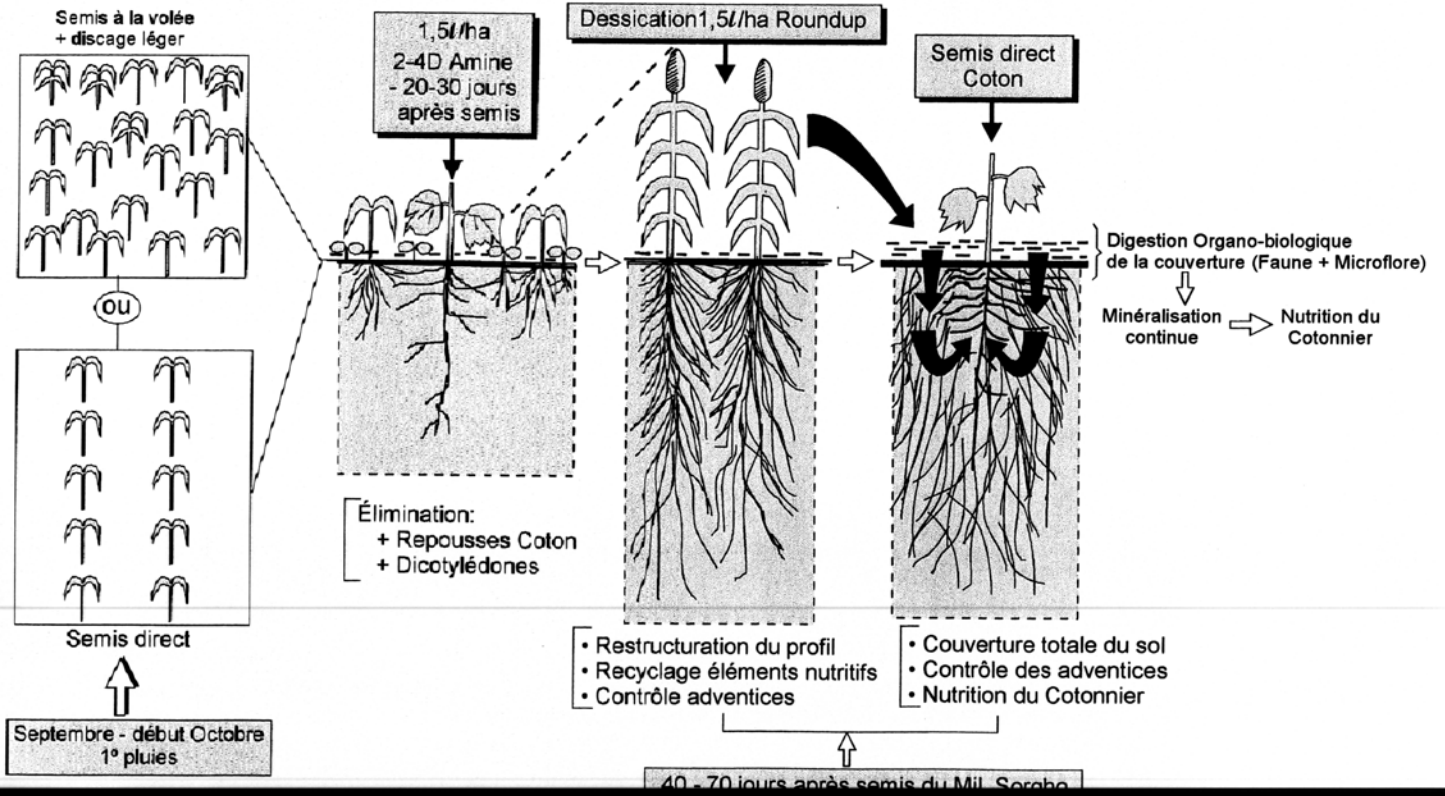
SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac
Groupe Maeda - 1995



COMMENT ÉLIMINER LES REPOUSSES DE COTON DANS LE SYSTÈME DE SEMIS DIRECT CONTINU DE COTON

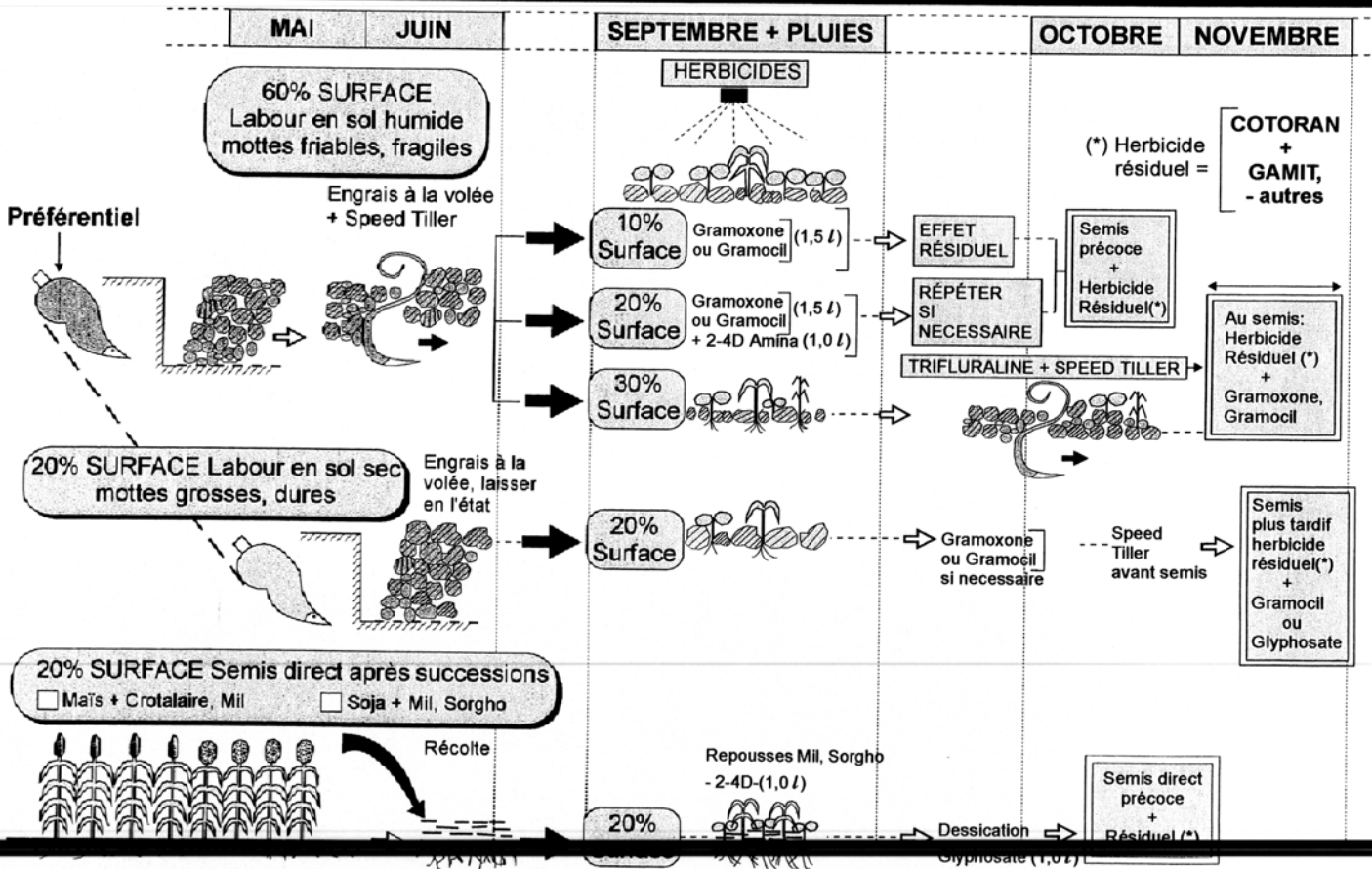
2 - Mil ou Sorgho Guinea De semis précoce + Coton de semis plus tardif (20-25/11 - Goiás)

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac Groupe Maeda - 1995



COMBINAISON DE TECHNOLOGIES DE GESTION DU SOL, VISANT L'ÉLIMINATION PROGRESSIVE DE L'UTILISATION DE LA TRIFLURALINE, DES OPÉRATIONS MÉCANISÉES DE PRÉ-SEMS ET L'INCORPORATION GRADUELLE DES TECHNOLOGIES DE SEMIS DIRECT.

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac - CIRAD-CA
Groupe Maeda - Itumbiara-GO-1996



⇒ **Recommandations pour l'utilisation des herbicides dans la culture de maïs, en semis direct**

(*) L'objectif essentiel étant de maintenir la culture propre jusqu'à la récolte.

Adventices dominantes	2 Traitements séquentiels
<p>① Feuilles larges, + genres <i>Digitaria</i>, <i>Brachiaria</i>, <i>Eleusine</i></p>	<p>- Sanson 0,5 l/ha (<i>Nicosulfuron</i>) - Primoleo 2,0 l/ha (<i>Atrazine</i>) - Assist 0,5 l/ha (<i>Huile minérale</i>)</p> <p>2 applications en séquence — ① Post précoce — ② 10-15 jours après</p> <p>Coût → 64 US\$/ha</p>
<p>② Feuilles larges, + genres <i>Digitaria</i>, <i>Brachiaria</i></p>	<p>- Sanson 0,3 l/ha - Primoleo 2,0 l/ha - Assist 0,5 l/ha</p> <p>2 Traitements en séquence — ① Post précoce — ② 10-15 jours après</p> <p>Coût → 52 US\$/ha</p>
<p>③ Feuilles larges, + <i>Brachiaria p.</i></p>	<p>- Sanson 0,25 l/ha - Primoleo 2,0 l/ha - Assist 0,5 l/ha</p> <p>2 Traitements en séquence — ① Post précoce — ② 10-15 jours après</p> <p>Coût → 47 US\$/ha</p>

(*) **Dessication avant semis direct du maïs** : mélange glyphosate (1,5 l/ha) + 2-4 D amine (1,5 l/ha).


Si présence de Crotalaire, Cypéracées, compléter la dessication au moment du semis avec 1,5 l/ha de Gramocil (Paraquat + Diuron).

• En cas d'attaque de chenille du cornet → appliquer 30 ml de Dimilin (*Diflubenzurone*) mélangé à la 2^{ème} application du mélange herbicide post.

⇒ **Recommandations pour le contrôle des adventices dans la culture de soja en semis direct (Parcelles très infestées)**

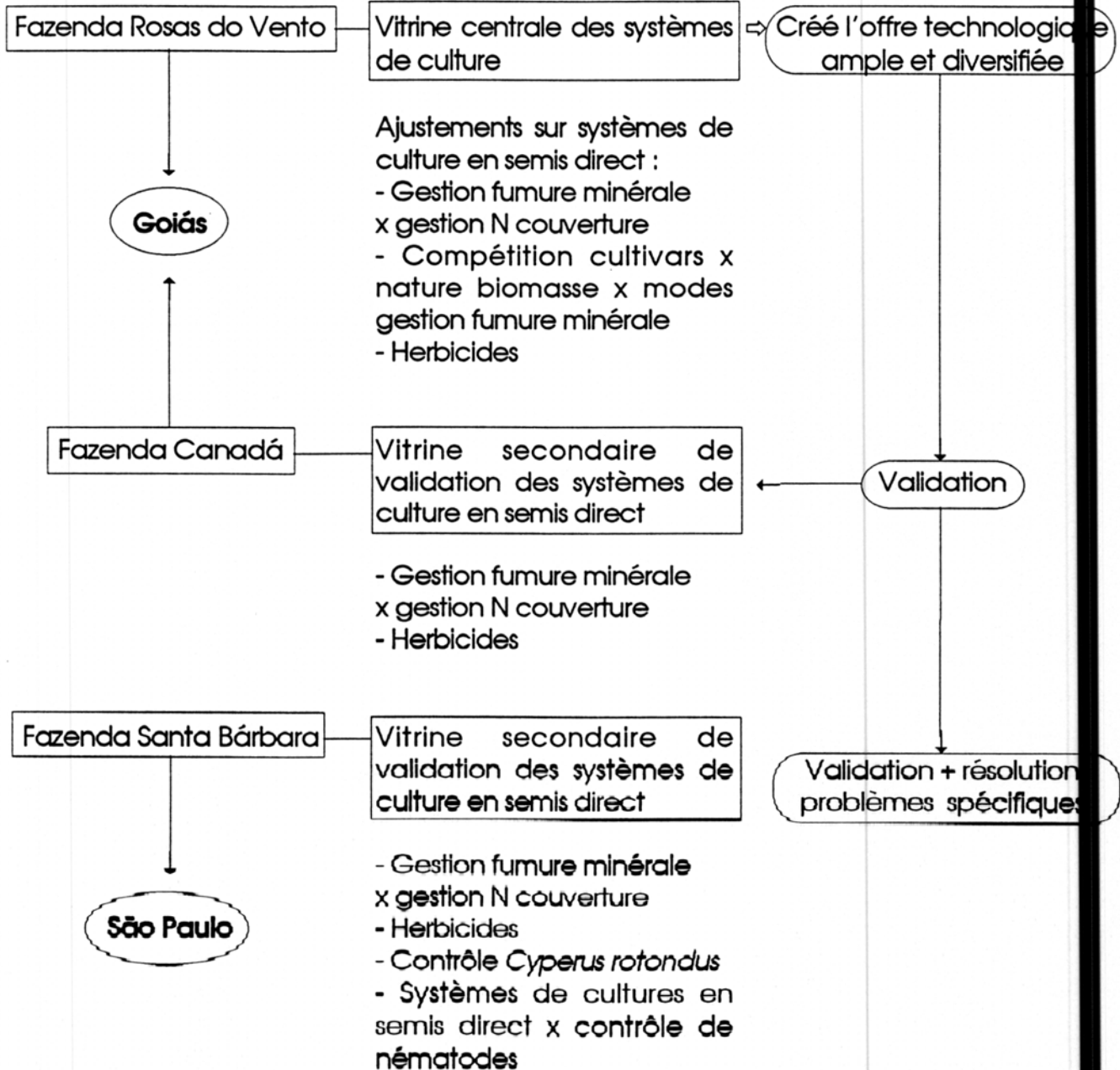
Adventices dominantes	Traitement
<p>① (A) • Pression moyenne à faible de graminées (<i>Digitaria, Eleusine, Brachiaria</i>)</p> <p>• Forte pression des feuilles larges (<i>Ipomea, Bidens, Sida, Commelina, Amaranthus, Borreria, Alternanthera</i>)</p>	<p>2 aplicações</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pivot - 0,4 à 0,5 l/ha (<i>Imazéthapyr</i>) - Cobra - 0,3 l/ha (<i>Lactofen</i>) - Basagran - 0,8 l/ha (<i>Bentazone</i>) - Classic - 30 g/ha (<i>Chlorimuron ethyl</i>) <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Poast - 1,2 l/ha (<i>Sethoxydim</i>) ou Podium 0,8 l/ha (<i>Fenoxaprop p-etil</i>) + Assist 0,5 l/ha (<i>huile minérale</i>) <p>(*) Coût = ± 74 US\$/ha</p>
② Idem ①, sans <i>Sida</i>	<p>Même formule, sans Basagran</p> <p>(*) Coût = ± 61 US\$/ha</p>
③ Idem ①, sans <i>Sida, Bidens, Ipomea</i>	<p>Même formule, sans Basagran ni Classic</p> <p>(*) Coût = ± 53 US\$/ha</p>
④ Idem ①, sans <i>Eleusine</i>	<p>Même formule, mais avec :</p> <p>Poast - 1,0 l/ha ou Podium 0,7 l/ha</p> <p>(*) Coût = ± 70 US\$/ha</p>
⑤ Idem ①, sans <i>Eleusine, sans Digitaria</i>	<p>Même formule, mais avec :</p> <p>Poast - 0,8 ou 0,6 Podium</p> <p>(*) Coût = ± 67 US\$/ha</p>
① (B) Si très forte pression de graminées, avec forte présence <i>Richardia</i> et <i>Borreria</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pivot - 0,8 l/ha - Cobra - 0,3 l/ha <hr/> <ul style="list-style-type: none"> Poast - 0,5 l/ha + Flex - 0,5 l/ha + Assist - 0,5 l/ha <p>(*) Coût = ± 64 US\$/ha</p>
② Si <i>Bidens</i> dominant avec les mêmes espèces de feuilles larges que la situation (A)	<p>Même formule que B, mais :</p> <p>- Classic - 30 g/ha substitue Cobra</p> <p>(*) Coût = ± 75 US\$/ha</p>

* Dessiccation avant soja, idem maïs.

 **AJUSTEMENTS DES ACTIONS DE RECHERCHE
POUR LA 4^{ème} ANNÉE, EN FONCTION
DES RÉSULTATS OBTENUS AU COURS
DES 3 PREMIÈRES ANNÉES PAR LA RECHERCHE
ET LE DÉVELOPPEMENT
(*Milieux contrôlé et réel*)**

□ Evolution du dispositif expérimental de recherche-action en milieu contrôlé en 4^{ème} année (1) - 1997/98

Couverture de tout le projet : Goiás + São Paulo



(1) La vitrine centrale de la Fazenda Recanto est transférée sur la Fazenda Rosas do Vento qui a été échangée avec la Fazenda Recanto, pour mieux regrouper les fazendas de l'État de Goiás. Il s'agit donc d'une nouvelle vitrine systèmes qui incorpore les acquis antérieurs.

□ Evolution des recherches thématiques d'ajustement des systèmes à base de coton, en 4^{ème} année

Privilégiant la construction durable du semis direct

Ajustements technologiques pour répondre aux questions suivantes

(*) *Les bases essentielles de la construction des systèmes à base de coton en semis direct, sont maintenant bien maîtrisés, reproductibles. Il faut donc, maintenant, tirer tout le profit agronomique et technico-économique du semis direct qui permet progressivement de diminuer les coûts de production ; l'optimisation de la gestion des biomasses (nature, place dans la rotation) en interaction avec la fumure minérale et notamment la fumure azotée, est déterminante pour diminuer les coûts de même que la gestion des herbicides et pesticides en général.*

- Quels herbicides de post-semis, dans les systèmes de semis direct, en fonction de l'espacement entre lignes du cotonnier (75, 93 cm), de son phénotype (Sicala V2, CS 8S, DP 90) ?
- Quels sont les meilleurs cultivars de coton dans les systèmes de semis direct, en fonction de la biomasse de couverture, du niveau de fumure minérale au semis et du mode de gestion de la fumure azotée ?
 - En semis précoce,
 - En semis tardif.
- Choix des meilleures cultures de succession du coton, du soja, du maïs :
 - Sur la qualité commerciale,
 - Sur les effets agronomiques
 - Production de biomasse
 - Contrôle des adventices
 - Restructuration annuelle du profil cultural, recyclage des éléments minéraux



Semis direct de coton sur *Brachiaria brizantha*



Cotonnier 10 jours après semis sur couverture morte de *Brachiaria brizantha*



Le même cotonnier, 20 jours après semis



Le même cotonnier, 40 jours après semis



Localisateur "Tunnel" d'herbicides à protection totale pour la culture



Traitement herbicide de post emergence avec herbicides totaux



Cotonnier sur couverture vivante de *Arachide pinto*



Variété Australienne de coton à haute productivité
(CS 50 = 3500 kg/ha)

**☞ QUELQUES CHEMINS DU FUTUR IMMÉDIAT
POUR
LA RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT :**

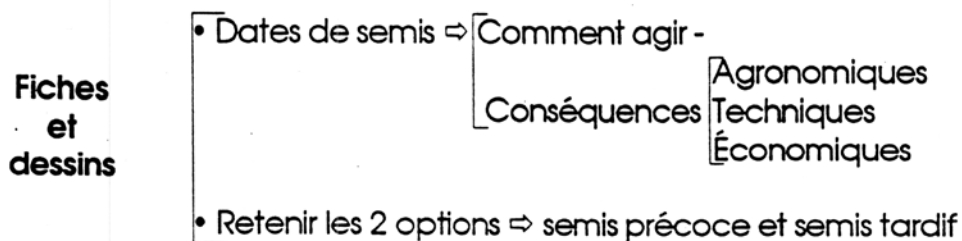
**• OPTIMISATION DE LA GESTION
DES SYSTÈMES DE CULTURE EN SEMIS DIRECT**



**- SYSTÈMES QUI PRÉSERVENT LE MIEUX L'ENVIRONNEMENT,
GÉRENT LE MIEUX LES RESSOURCES NATURELLES,
SONT LES PLUS ÉCONOMES EN INTRANTS
ET EN ÉQUIPEMENTS**

☞ LES CHEMINEMENTS PRIORITAIRES DE RECHERCHE-ACTION

➔ **OPTIMISER** : Dates de semis x modes de gestion du sol x cultivars



➔ **AFFINER LES RELATIONS 'CULTIVARS X SEMIS DIRECT'**

Précoce

Tardif

→ Les outils d'aide à la décision sur la modélisation du bilan hydrique du cotonnier en fonction des modes de gestion des sols, des cultivars, dates de semis, niveaux de fumures.

Fiches et dessins

- Besoins en eau, réserve d'eau du sol et risque climatique
- Dates de semis x phénotypes
- Les scénarios du futur en semis direct continu

➔ Développer les systèmes de semis direct du cotonnier sur couvertures vivantes.

- *Arachis pintoi*
- *Cynodon dactylon* Hyb - Tifton 85

DATES DE SEMIS

- Comment agir
 - Conséquences
- Agronomiques
Techniques
Economiques

Précoce 20/10 - 20/11

Tardif 20/11 - 10/12

Risque ⇒

- Phase reproductive = minimal
- Phase maturation = élevé

- Phase reproductive = moyen à fort
- Phase maturation = minimal

Agir

C
O
T
O
N

Gestion
du
sol

- Travail profond du sol
- Semis direct
- x rotations - 25 à 30%

- Semis direct prioritaire

Semis

- Capacité, agilité, équipements ↗

- Moins d'équipements, mais spécifiques pour le semis direct

Variétés

- Les plus productives
- Résistantes aux maladies, aux insectes
- Résistantes à la pluie durant la phase de maturation
- Combinaison de cycles moyens et longs

- Phénotypes moins développés végétativement (Sicala V₂, CS 85) :
- Résistance à ramulose, viroses et insectes
- Système racinaire super puissant (R.U. maxi)
- Combinaison de cycles : court et moyen

Récolte

- Capacité, agilité
- Equipements ↗
- Sauf si l'on combine les cycles

- Moins d'équipements ↘

⇒

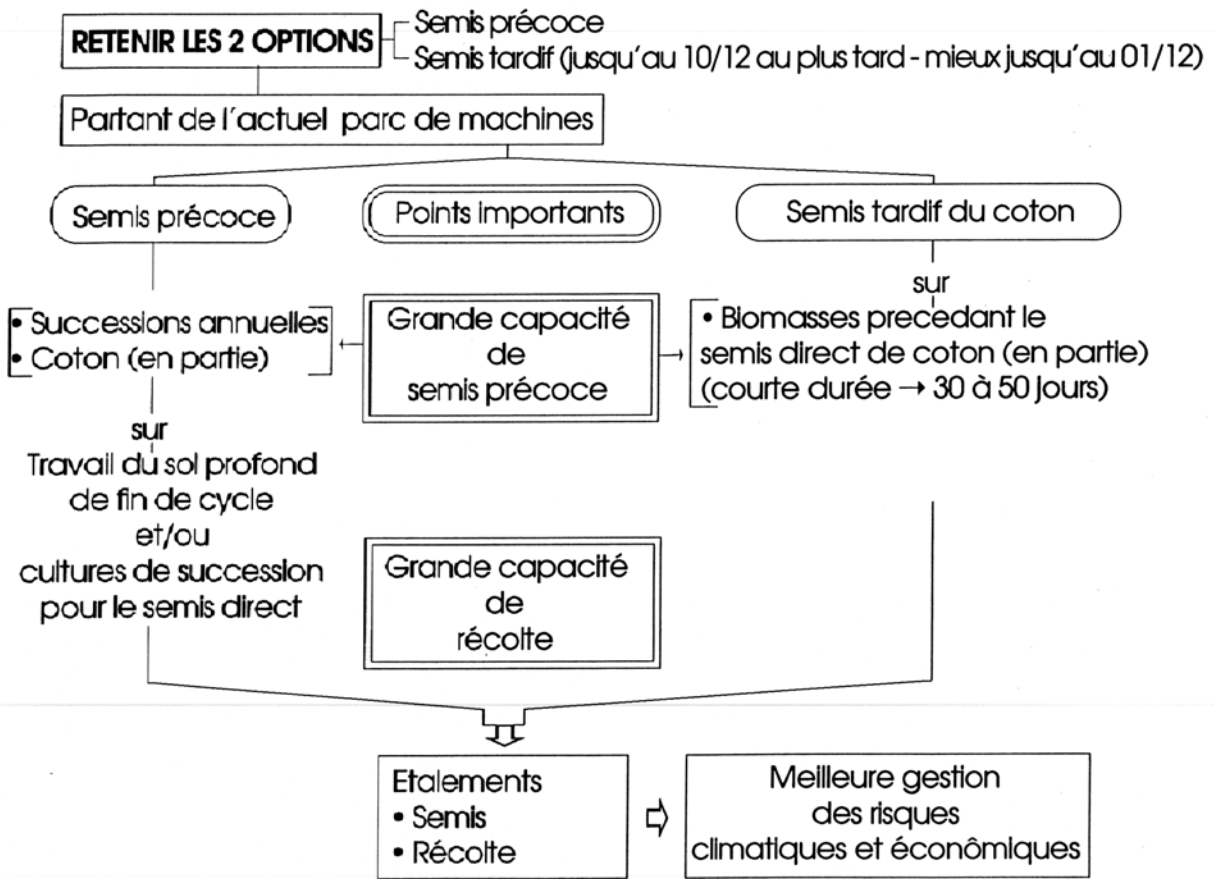
CONSÉQUENCES SUR LES AUTRES CULTURES EN ROTATION

- Semis précoce obligatoire, en conflit avec semis précoce du coton ⇒ équipements ↗
- Semis précoce facilité sur le système de semis direct

⇒

CONSÉQUENCES SUR LE TRAVAIL DU SOL, L'ANNÉE SUIVANTE

- Préparation profonde du sol de fin de cycle facilité
- Possibilité de safrinhas après coton (mil, sorgho)
- Préparation profonde de fin de cycle, difficile, onéreuse, (sol sec)
- Semis direct précoce de pailles avant le coton, facile



⇒ COMMENT PRÉVOIR SI LA PRODUCTIVITÉ DU COTON SERA AFFECTÉE PAR DÉFICIENCE HYDRIQUE (1)

Jours après semis	0	40	85	110	160	
Nécessités en eau - (NC) mm		80	140	230	250	
Pluviométrie = (P) mm durant la période (2)						
Descente du système racinaire (3) en cm		60	128	165	165	
Eau disponible = (AD) en mm P > AD → Drainage	Sol argileux A % > 50 Sol sableux A % < 25	Réserve initiale (4)	40-50	83-106	107-140	107-140
			60-72	128-154	165-198	165-198
Satisfaction des besoins en eau en mm	Réserve initiale (4)		Différence P-NC	Différence P-NC	Différence P-NC	Différence P-NC
		⇒ Réserve ?	→ Réserve ?	→ Réserve ?	→ Réserve ?	

123

(1) Sans aucun autre facteur limitant, avec les variétés actuelles - **Modèle simplifié.**

(2) Moins 20% pour les pluies de forte intensité, quand la pente dépasse 3-4%.

(3) **Résultat reproductible** avec les variétés actuelles (IAC 22, Delta Pine, australiennes) x bon travail du sol.

(4) **Sols sableux** - 0.65-0.83 mm/cm de sol // **Sols argileux** : 1 à 1.2 mm/cm de sol.

DATES DE SEMIS x PHÉNOTYPES = À LA RECHERCHE D'UNE PRODUCTIVITÉ STABLE DE COTON

En présence des meilleurs modes de gestion des sols et des cultures =
 • Semis direct
 • Travail profond] x Rotations, successions

SOURCE: [Groupe Maeda
 L. Séguy, S. Bouzinac - CIRAD CA] Itumbiara - GO - 1996

SEMIS PRÉCOCE — 15 - 20/10 ⇒ 20/11

Pluviométrie ≥ besoins en eau

N'IMPORTE QUEL PHÉNOTYPE
 • Haute productivité
 • Résistance maladies, insectes

Risque élevé pleines JAS de cycle

- Résistant à l'action des pluies en phase de maturation
- Combinaison [Cycle moyen / Cycle long]
- Forte capacité de récolte

Minimisé si,

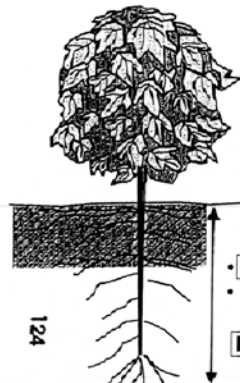
SEMIS PLUS TARDIF — 20/11 - 10/12

• Pluviométrie ≥ besoins en eau jusqu'à 4^e semaine floraison ⇒ 0-85 JAS

• Phase la plus sensible ⇒ 85-110 JAS
 4^e semaine floraison jusqu'à 1^o semaine ouverture des fruits

- Phénotype moins feuillu, partie aérienne moins développée.
- Enracinement très profond
- Résistance à ramulose, virose, insectes
- Combinaison [Cycle court / Cycle moyen]

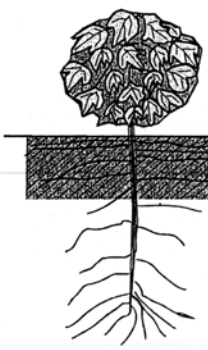
Minimisé si



ENRACINEMENT

- 1,50m ⇒ pleine floraison (110 jours)
- Descente racinaire = 1,5cm/jour

RÉSERVE (mm) = [Sol sableux = 110 - 140 / Sol argileux = 160 - 190]



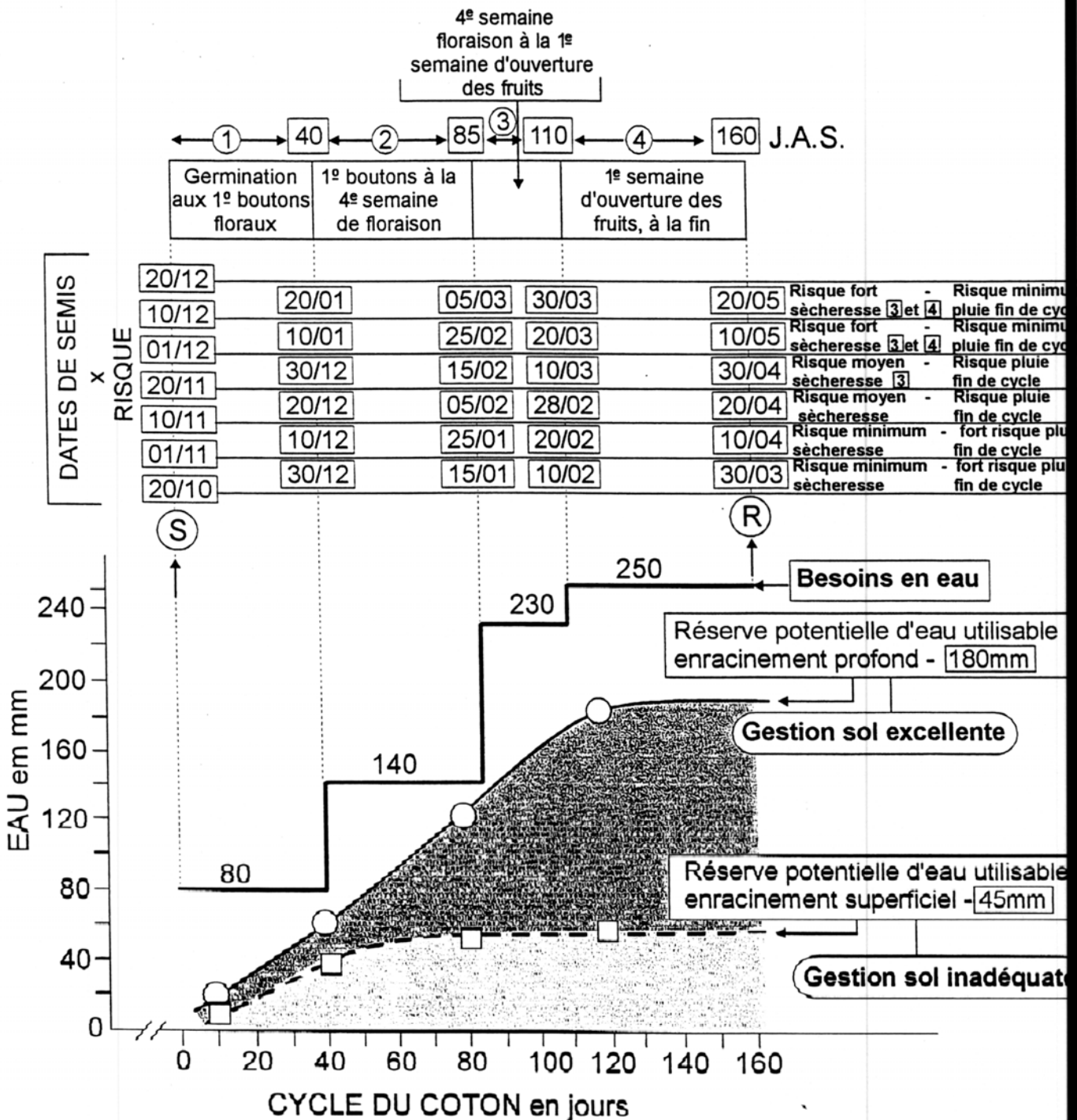
ENRACINEMENT

- > 1,80-2m ⇒ pleine floraison (110 jours)
- Descente racinaire ≈ 1,8-2,0cm/jour

RÉSERVE (mm) = [Sol sableux = 130 - 170 / Sol argileux = 200 - 230]

124

BESOINS EN EAU, RÉSERVE D'EAU DU SOL, ET RISQUE CLIMATIQUE EN FONCTION DE LA DATE DE SEMIS SUR LA CULTURE DE COTON, DANS LE SUD DE L'ÉTAT DE GOIÁS - ITUMBIARA - GO - 1996



• SOURCE: [Groupe Maeda
L. Séguy, S. Bouzinac - CIRAD CA] Itumbiara - GO - 1996

⇒ ... LES SCÉNARIOS DU FUTUR (IMMÉDIAT)



SEMIS DIRECT CONTINU

Système racinaire, **maximal**.
Évaporation du sol, **minimale**.
Activité biologique, **intense**.

Coton, en rotation avec successions annuelles

↓ 75% ————— 25%
↓ 66% ————— 37%



Semis précoce

Semis plus tardif de coton

• **Successions annuelles**

- Soja + [Sorghos, Mils]
- Maïs + [Crotalaires, Autres]

• Coton x **cycles**

Long
Moyen

↓
Variétés résistantes aux pluies à maturation

• **Variétés adaptées, à :**

- Humidité au début du cycle
- Risque de sécheresse durant la phase reproductive

- **Phénotypes à moindre développement végétatif**
- **Système racinaire très puissant pour réserve utile eau maximale.**
- **Résistance renforcée à ramulose, virose et insectes fin de cycle.**



Équipements importants

Semis
Récolte

Source : L. Séguy, S. Bouzinac
Groupe MAEDA - Itumbiara - GO - 1996.



- Nuage de poussière, provenant de sols pulvérisés aux offsets.



- Sol pulvérisé en surface.
- Cotonnier jeune, détruit par la poussière.



- Détail du sol pulvérisé et du cotonnier détruit.



- Forte érosion dans les parcelles préparées à l'offset.



- Système racinaire du cotonnier prisonnier dans les 15 premiers cm du profil cultural compacté par les offsets.



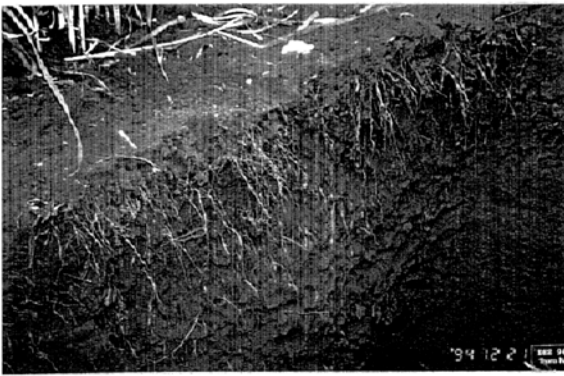
- Rugosité de la surface, avec labour profond de fin de cycle (restauration du profil).



- Maintien de la rugosité, 30 jours après le semis; peu d'adventices -



- La pompe biologique mil, semée avant le cotonnier
→ forte biomasse 35 jours après semis



- Travail biologique du sol par le système racinaire du mil
(descente de 3,5 à 5 cm/jour).



- Semis direct du coton dans la paille de mil, sur pied
(desséchée au glyphosate)



- Cotonnier 15-20 jours après semis, dans la paille de mil



- Cotonnier 40-50 jours après semis -
couverture encore importante du sol totalement protégé -



- Cotonnier 60 jours après le semis, sol encore bien protégé.



- Profil racinaire du cotonnier
80 jours après semis direct
→ 1,30 m à 1,50 m
de profondeur.



- Cotonnier de semis direct sur la fazenda Canada
→ Productivité = 3200kg/ha.



- Cotonnier de semis direct à la récolte sur la fazenda Recanto
→ Productivité = 2700kg/ha.

ANNEXES

- I - La démarche de création-diffusion des systèmes de culture en milieu réel, pour et avec les producteurs sur leurs unités de production**

- II - Caractérisation in situ du profil cultural et des relations "climat-sol-cultures" sur sols ferallitiques**

LA DÉMARCHE DE CRÉATION-DIFFUSION DES SYSTEMES DE
CULTURES EN MILIEU RÉEL, POUR ET AVEC LES PRODUCTEURS
SUR LEURS UNITÉS DE PRODUCTION

Source : L. Séguy, S. Bouzinac - CIRAD-CA
1978-1995

INTRODUCTION ⇒ La recherche des meilleurs compromis entre la production de connaissances et la mise au point de solutions praticables, reproductibles, résolvant les problèmes des agriculteurs.

• Face à la dégradation rapide des ressources naturelles, et à l'instabilité socio-économique chronique des pays tropicaux :

⇒ Comment proposer, aux producteurs, dans un milieu déterminé (niveau régional) à partir de références expérimentales, une ample gamme de choix de systèmes de culture reproductibles, appropriables ?

⇒ Comment prévoir, les tendances évolutives de ces systèmes et leurs possibilités d'adaptation face à l'évolution de la fertilité du sol et aux entraves techniques et socio-économiques, en perpétuelle mutation ?

⇒ Systèmes régionaux d'aide à la prise de décision - Conseil de gestion

Gestion des risques climatique et économique

Formation, professionnalisation des acteurs du développement

□ CONCEPTS ET OBJECTIFS DE LA RECHERCHE-ACTION EN MILIEU RÉEL

⇒ **Le rôle de la recherche-action en milieu réel =**

- Créer, élaborer les bases régionales des productions végétale et animale.
- Construire des modèles de fonctionnement agronomique **prédictifs**, qui répondent aux spécificités des milieux physiques et humains.

⇒ **Simultanément :**

- Répondre à l'attitude toujours "immédiatiste" des agriculteurs.
- Construire les bases du développement agricole durable, à plus long terme.

⇒ **Comment ?**

- Créer divers scénarios possibles de fixation de l'agriculture, pour et avec les producteurs, dans leurs unités de production.
- Dans ces scénarios différenciés (en termes agronomiques, techniques et économiques), pouvoir :
 - + Hiérarchiser les facteurs limitants par culture et système
 - + Générer des systèmes reproductibles, appropriables, plus motivants que les systèmes en vigueur
 - + Les expliquer scientifiquement.

- Ces objectifs complémentaires nécessitent la pérennisation des unités de recherches afin d'expliquer l'évolution de la fertilité du sol sous divers systèmes, confronter les systèmes innovants durant un espace de temps suffisant pour satisfaire les conditions de "reproductibilité agro-technique", de la meilleure "stabilité économique".
- Les divers niveaux différenciés du potentiel productif (systèmes), doivent aussi permettre :
 - + D'assurer la formation des acteurs du développement.
 - + D'orienter et ré-orienter la recherche thématique amont en faveur des systèmes de culture régionaux.

⇒ **Pour réaliser ces objectifs, la démarche d'intervention doit :**

- Se situer en milieu réel
- La création des innovations ⇒ Avec la participation intégrée et effective des chercheurs, des développeurs et des agriculteurs.

□ RÈGLES DE BASE DE L'INTERVENTION DE LA RECHERCHE-ACTION

- ⇒ **Donner une dimension technico-économique au processus expérimental,**
- ⇒ **Savoir hiérarchiser les entraves (agronomiques, techniques, économiques) au cours du temps,**
- ⇒ **Faire participer les agriculteurs dans le processus de création des innovations,**
- ⇒ **Les laisser choisir,**
- ⇒ **Les aider à organiser les conditions d'appropriation des technologies**

⇒ POUR CELA LA RECHERCHE :

- S'inspire des pratiques traditionnelles ⇒ Références permanentes pour l'évaluation des innovations,
- Dans la construction des systèmes innovants ⇒ Prendre en compte les possibilités de praticabilité, de reproductibilité et d'appropriation par les producteurs.
- Prendre en compte, dans son intervention, les échelles complémentaires et indissociables:
 - + Les unités de paysage ⇒ Échelle des toposéquences représentatives,
 - + Les systèmes de culture ⇒ Échelle des parcelles,
 - + Les références naturelles (milieu naturel).
- Évalue les systèmes innovants :
 - + Simultanément en termes : agronomiques, techniques et économiques,
 - + Avec l'appui de la recherche thématique plus fondamentale (générer connaissances scientifiques, en ajustant le niveau d'analyse nécessaire pour assurer la progression continue des systèmes),
- Ces règles se traduisent, au niveau opérationnel :
 - Par l'intégration des pratiques en vigueur chez les producteurs (références de base)
 - Une échelle d'intervention crédible pour les utilisateurs et pour évaluer des coefficients techniques et économiques réalistes (grandeur réelle).

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DE LA DÉMARCHE DE CRÉATION-DIFFUSION DES SYSTÈMES EN MILIEU REEL : UN PROCESSUS CONTINU, AVEC DES ÉTAPES IMBRIQUÉES

⇒ La démarche est ascendante ⇒ elle part de l'analyse des systèmes de cultures en vigueur, faite à partir d'un diagnostic initial rapide qui permet d'identifier les entraves et les points forts, de les hiérarchiser, et de rechercher les solutions appropriables avec l'appui des acteurs.

⇒ Trois étapes intimement imbriquées :

- Diagnostic rapide de situation
- Création de référentiels techniques évolutifs
- Diffusion continue des technologies

LE DIAGNOSTIC INITIAL RAPIDE

⇒ Analyse rapide des milieux physiques et socio-économiques :

En fonction de la **demande** ⇒ Echelle d'intervention = zone agro-climatique, micro-région, terres d'une communauté, etc...

⇒ Synthèse des données : les domaines de recommandation (par enquêtes)

- Milieux physique et socio-économique ⇒ Reconnaissance pédologique rapide :
 - Caractérisation des unités géomorphologiques représentatives
 - Sur les plus différenciées ⇒ Les faciès de sol les plus différenciés en termes de fertilité (milieu naturel → référence)

⇒ Caractérisation des systèmes de culture en vigueur -

**Au plan
agronomique**

- Processus d'érosion (toposéquences représentatives), dynamique des états de surface du sol sous culture traditionnelle.
- Le profil cultural et ses relations avec la production des cultures dans les systèmes (enracinement, flore adventice, pression parasitaire, déficiences minérales, etc...).

**Au plan
technique**

- Calendrier des opérations culturales
- "Opérationnalité de ces opérations"

**Au plan
socio-économique**

- ⇒ Caractérisation sommaire de l'utilisateur :
 - Auto-consommation, agriculture commerciale, pouvoir d'achat,
 - Capacité d'absorption des changements,
 - Activités extra-agricoles et interactions avec le calendrier cultural.
- Typologie des systèmes de culture et de production, au niveau des communautés,
- Organisation des producteurs, relations avec le marché et le crédit,
- Identification des agriculteurs leaders

⇒ Expérimentations sur quelques thèmes et intérêt plus immédiat, gagner rapidement la confiance des agriculteurs.



Négociation avec les producteurs, ou associations, avec la recherche et le développement
⇒ **Contenu technique**
Négociation avec bailleurs de fonds et responsables politiques régionaux ⇒
Contenu technique, utilisation des ressources

**□ LE PROCESSUS DE CRÉATION DES SYSTÈMES INNOVANTS EN MILIEU RÉEL :
DIFFÉRENCIER ET GÉRER LA DIVERSITÉ AGRO-TECHNIQUE POUR MIEUX
COMPRENDRE SON ÉVOLUTION, MODÉLISER LES SYSTÈMES DE CULTURE
AVEC LES AGRICULTEURS, DANS LEUR MILIEU**

⇒ Modélisation : la matrice des systèmes, pérenisée.

⇒ Caractérisation de la matrice :

• Rigoureuse, souple, évolutive ⇒ Absorber les innovations tout en maintenant la rigueur de l'analyse au cours du temps :

• Contenu :

+ Systèmes traditionnels (référence agro-technique et économique permanente) ⇒ Point de départ,
+ Systèmes innovateurs créés à partir du diagnostic initial ⇒ Création continue,

+ Systèmes potentiels (maximum de productivité ⇒ Offre pédoclimatique)

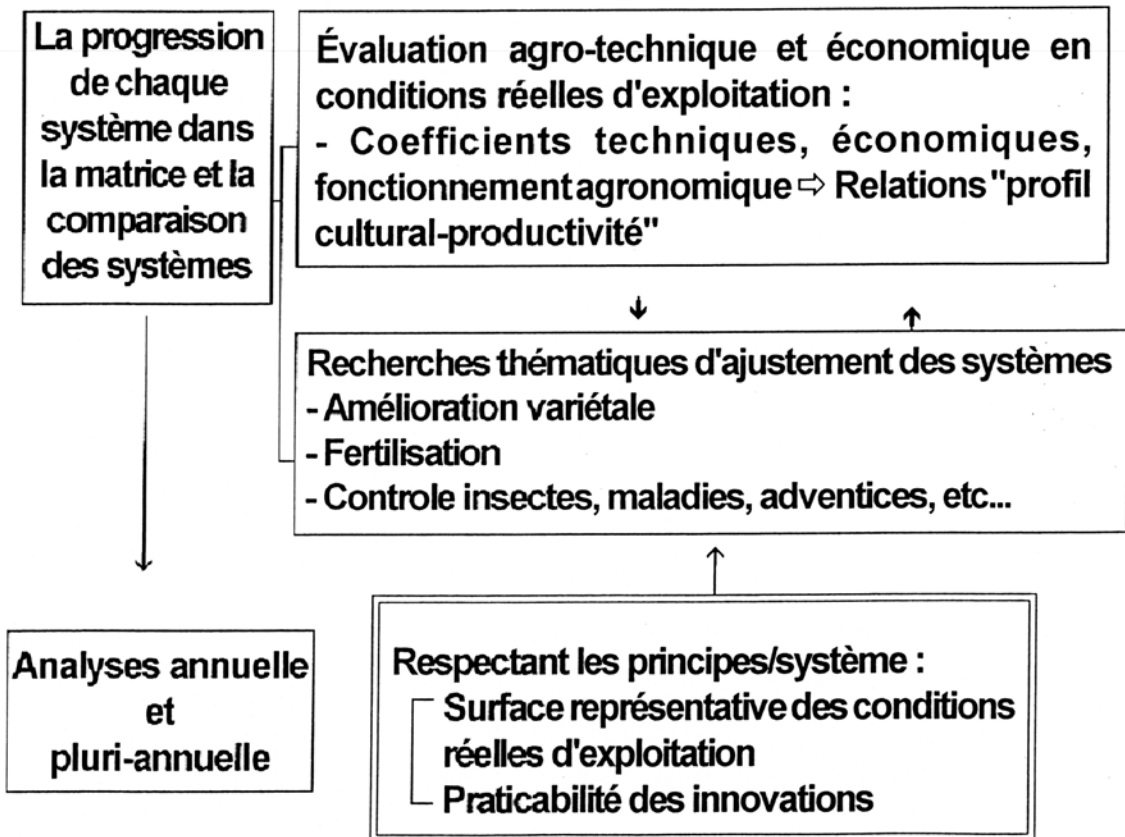
• Fonctions : • Hiérarchiser les facteurs limitants,

• Fournir une large gamme de systèmes praticables, reproductibles

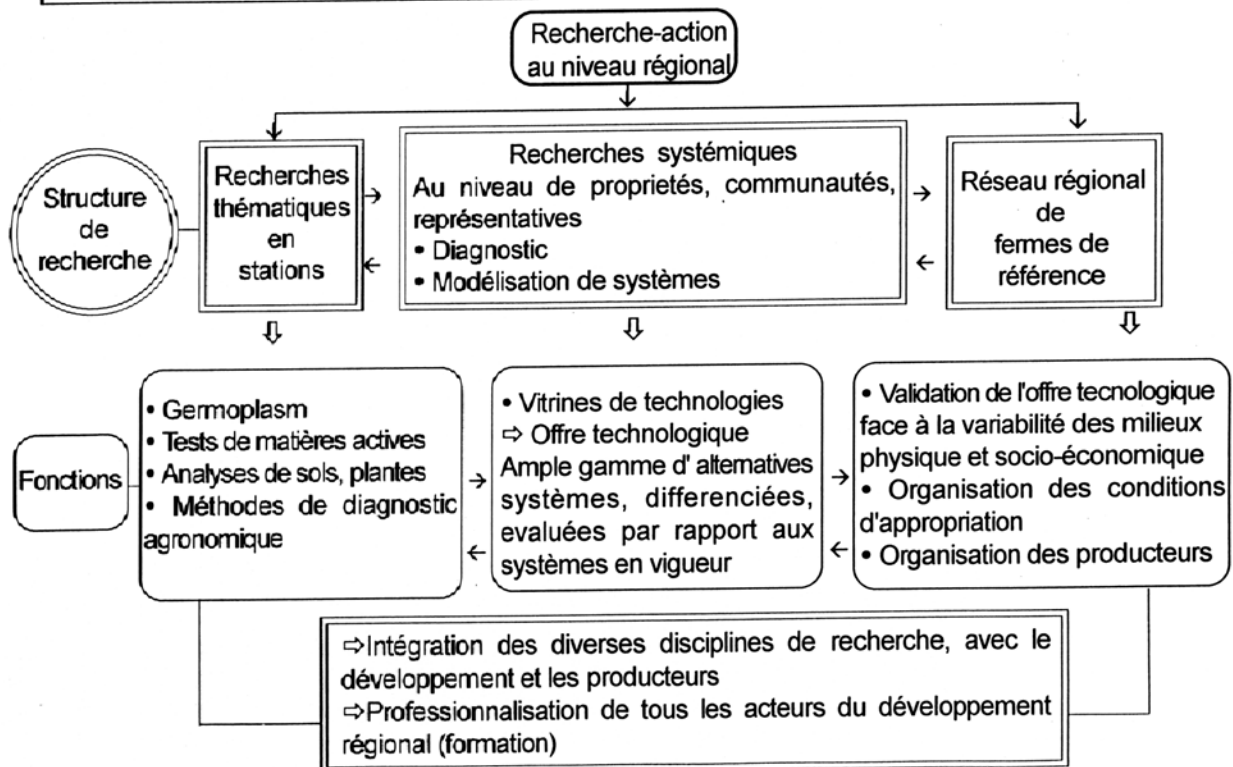
• Expliquer les modes de fonctionnement différenciés des systèmes:
+ modèles prédictifs du fonctionnement agronomique

• Formation (diagnostic agronomique = paramètres pertinents "profil cultural - cultures")

• **Fonctionnement**



□ **PROCESSUS DE CRÉATION-VALIDATION-DIFFUSION DE TECHNOLOGIES AU NIVEAU RÉGIONAL, EN MILIEU RÉEL, POUR ET AVEC LES AGRICULTEURS, SUR LEURS UNITÉS DE PRODUCTION**



□ LE MONTAGE PRATIQUE DES UNITÉS DE CREATION-DIFFUSION

⇒ Au niveau des unités de paysage représentatives :

- Toposéquences représentatives

[Faciès le plus dégradé]	Encadrer la variabilité du milieu physique
	Faciès à plus haut potentiel		

- Modes d'aménagements x modes de gestion du sol :
 - Dispositifs anti-érosifs, gestion des sols et des cultures

⇒ Au niveau des systèmes de culture

- Les systèmes de culture traditionnels (références de base)
- Les systèmes "futurs possibles", expressions différenciées agro-economiques et techniques du potentiel agricole (incluant les systèmes potentiels)

⇒ L'ensemble systématisé : la matrice modélisée

HIÉRARCHISATION DES COMPOSANTES DES SYSTÈMES DANS LE DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL PERENNISÉ

- Parcelles principales ⇨ Les modes de gestion des cultures : rotations et successions
- Sous-parcelles ⇨ Les modes de préparation du sol
- Sous-sous-parcelles ⇨ Variétés, ou autre thème simple

Répéter un couple de systèmes (traditionnel + autre)
pour prendre en compte les gradients possibles de fertilité

En haut
Au milieu
En bas

de la
toposéquence

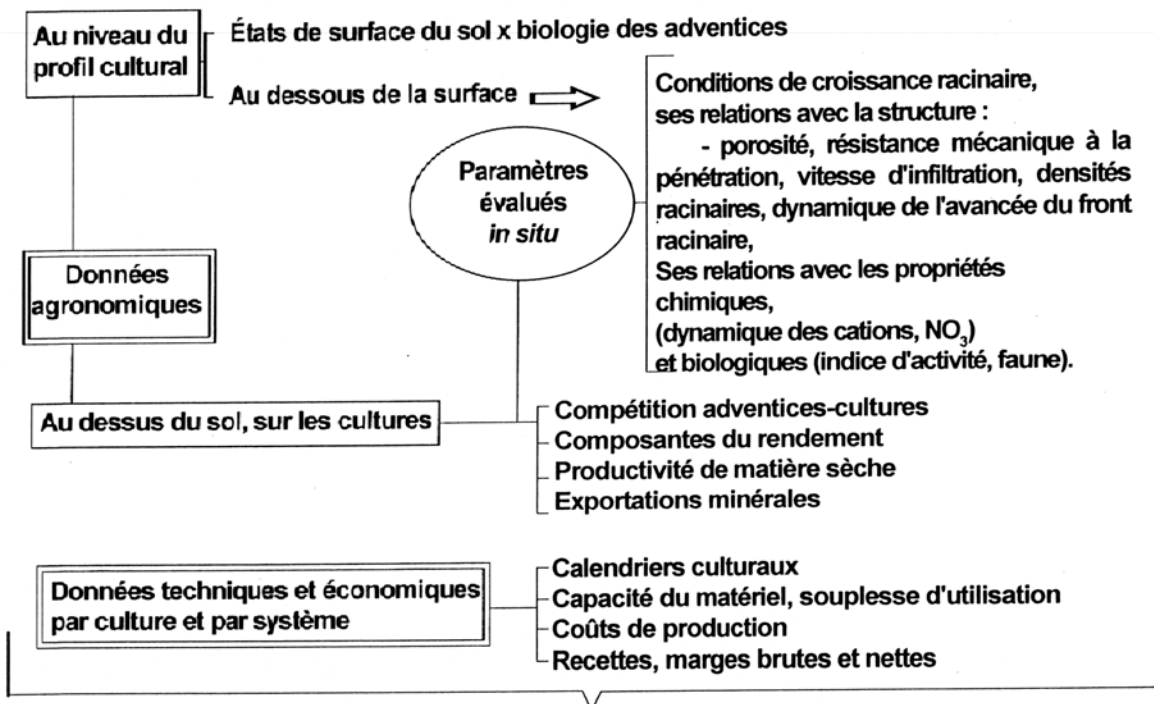
□ **SUIVI-ÉVALUATION AGRO-TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE
DES SYSTÈMES DE CULTURES SUR LES UNITÉS DE
CRÉATION-DIFFUSION ⇒ ANNUEL ET PLURIANNUEL**

⇒ **Obtention des références** - **Annuelles et pluri-annuelles**

- **Sur chaque culture/itinéraire technique/système :**
+ **données agronomiques sur le fonctionnement du profil cultural et les relations causales "climat-profil cultural-cultures",**

Les conséquences sur

• la productivité de matière sèche
• l'évolution de la fertilité du sol



Ensemble de références, obtenues sur intervalle de temps climatique et économique suffisant (3 à 6 ans)
 ⇒ Établissement des bases de la production végétale (et animale) et des instruments de diagnostic, *in situ*

□ GESTION DES UNITÉS DE CRÉATION-DIFFUSION

⇒ **Les agriculteurs** - L'agriculteur intervient avec :

- + ses outils
- + ses systèmes traditionnels (contrôle total)
- + la réalisation de nouveaux itinéraires techniques, systèmes (contrôlée)
- + ses choix

⇒ **Gestion des intrants** → La recherche fonctionne comme ⇒ **Agent de crédit**
Fournisseur d'intrants

- Organise "des magasins porte-ouverte" ⇒ Identification des choix des agriculteurs, sans contrainte

⇒ **LA RECHERCHE THÉMATIQUE**

Sur chaque système ⇒

Hiérarchisation des problèmes change
au fur et à mesure de leur résolution



Nature et intensité de la recherche
thématique conditionnées par l'évolution
de cette hiérarchisation.

→ Le niveau des ressources financières et humaines disponibles, conditionne le niveau
d'analyse des systèmes -

- **Si ils sont suffisants** ⇒

Travaux de recherche couplant laboratoires et unités de création-
diffusion :

- Fonctionnement des rhizosphères, caractérisation de la biologie
x systèmes (faune, microflore), potentiel d'oxydo-reduction *in situ*,
etc...

- Outils analytiques de diagnostic agronomique : indice d'activité
biologique, niveaux critiques de déficiences nutritionnelles sol-
culture, liés aux propriétés physiques, chimiques et biologiques -
Bilans minéraux et évolution dans les systèmes, etc...

- **Si ils sont insuffisants** ⇒ Diagnostic agronomique, *in situ* : **le profil cultural**

⇒ **LE DÉVELOPPEMENT** Unités : instrument précieux de **diagnostic**, de **formation** afin de dominer les
systèmes innovants, et connaître leurs limites.

DIFFUSION DES TECHNOLOGIES ET ADOPTION PAR LES PRODUCTEURS

⇒ La diffusion des technologies

- Publications, communications audiovisuelles : journaux, radio, télévision
- Conférences, fiches techniques / itinéraire technique / système
- Journées de démonstration au champ
- Visites ⇒ Unités ouvertes en permanence au public

⇒ Nature des technologies diffusées

- Technologies simples (isolées) : variétés, herbicides, modes de préparation du sol,
- Itinéraires techniques/culture
- Systèmes de culture (3 ans et plus)
- Assolements annuels (optimisation de l'organisation des meilleurs systèmes au niveau de la propriété)
- Systèmes d'aménagement des toposéquences - (dispositifs anti-érosifs, haies, etc...)

⇒ Conditions d'adoption des technologies par les agriculteurs

Par enquêtes ⇒

- Quantifier les avancées des technologies
- Chiffrer les performances agro-techniques et économiques par rapport aux systèmes traditionnels
- Évaluer les distorsions et identifier les causes (feedback ⇒ recherche), les freins (crédit, problèmes fonciers, marchés, organisation des producteurs).

□ **LA FORMATION SUR LE DISPOSITIF
REGIONAL DE RECHERCHE-ACTION**

⇒ **Agriculteurs**

⇒ **Etudiants (universités et écoles d'agronomie)**

⇒ **Thésards**

⇒ **Agronomes et techniciens du développement**

⇒ **Chercheurs "généralistes", de synthèse**

⇒ **Formateurs**

**CARACTÉRISATION *IN SITU* DU PROFIL CULTURAL
ET DES RELATIONS "CLIMAT-SOL-CULTURES"
SUR SOLS FERRALLITIQUES**

⇒ SUR SOLS FERRALLITIQUES

- Suivi de près durant la saison des pluies

- Évènements climatiques d'importance majeure au début du cycle :

- Engendrent les conditions d'installation de la culture, et la dynamique de l'enracinement

- Phases physiologiques des cultures (composantes du rendement).

- Durant la saison sèche

- Évolution de la flore adventice x systèmes
(Réservoir du potentiel semencier)

**LES PARAMÈTRES LES PLUS PERTINENTS, EXPLICATIFS
DE LA PRODUCTION DE MATIÈRE SÈCHE
ET DES CONDITIONS DE SA REPRODUCTIBILITÉ, IN SITU**

□ Suivi de près, des conséquences des événements climatiques les plus significatifs sur l'évolution des propriétés physiques et biologiques du profil cultural et du développement racinaire.

- La dynamique de développement du système racinaire est le miroir des conditions de croissance offertes par le profil cultural, de sa qualité.

⇒ Détermination des relations de cause à effet

- Entre propriétés physiques, biologiques et chimiques du profil et développement racinaire.
- Entre développement racinaire et production de matière sèche des cultures.

⇒ Reproductibilité ⇒ Matrice des systèmes, pérennisée ⇒ Règles de la productivité.

- Modèles de fonctionnement

➔ **NÉCESSITÉ D'UN SUPPORT EXPÉRIMENTAL POUR COMPARER LES SYSTÈMES DE CULTURE**



**MODÉLISATION DES SYSTÈMES DE CULTURE
À PARTIR D'UN DIAGNOSTIC INITIAL : LA MATRICE DES SYSTÈMES
➔ CRÉATION DE L'OFFRE TECHNOLOGIQUE PÉRENNISÉE**

**DANS LES MÊMES CONDITIONS PLUVIOMÉTRIQUES
À L'ÉCHELLE DE TOPOSÉQUENCES REPRÉSENTATIVES**

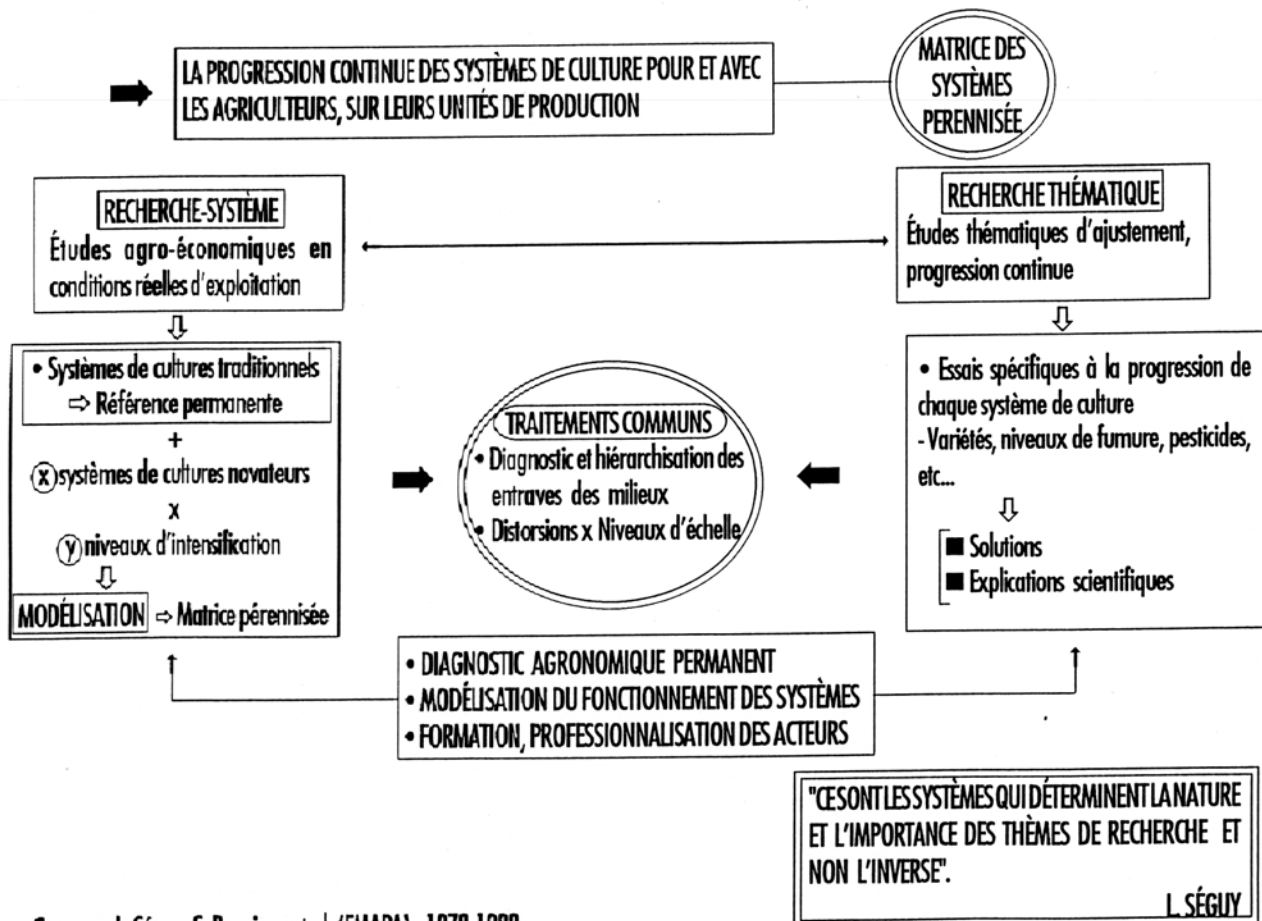
- Le milieu naturel → Avant l'intervention humaine (référence naturelle)
- Les systèmes traditionnels → référence agrotechnique et économique,
→ permanente dans l'évaluation des systèmes

Création de nouveaux systèmes diversifiés ⇕

- Les systèmes potentiels → Référence de l'offre pédoclimatique
→ Sans aucune limitation

- + Ample gamme de systèmes de culture différenciés en termes : agronomiques, techniques et économiques
- + Démarche de création-diffusion de systèmes en milieu réel, pour et avec les producteurs sur leurs unités de production

**OFFRE
TECHNOLOGIQUE**



Source : L. Séguy, S. Bouzinac et al. (EMAPA) - 1978-1982

LA MATRICE DES SYSTÈMES DE CULTURES MANUELLES
RÉGION DU COCAIS - MA - 1978-1982

FIXATION DE
L'AGRICULTURE
ITINÉRANTE

MATRICE DES SYSTÈMES DE CULTURE

NIVEAUX D'INTENSIFICATION APPLIQUÉS À CHAQUE SYSTÈME

• Système traditionnel - Cultures associées
(Riz dominant, maïs, manioc, vigna en succession)

Itinérant

Monoculture riz ⇒ Référence négative

Rotation de céréales en culture pure

- Riz/Maïs
- Maïs/Riz

Rotation : Légumineuse - céréale, en culture pure

- Riz/Arachide
- Arachide/Riz

Rotation : Tubercule - céréale, en culture pure

- Riz/Manioc
- Manioc/Riz

Rotation combinée ⇒ Possibilités de nouvelles introductions, diversification

- Arachide/Riz/Maïs/Manioc, etc...

Cultures associées systématisées

- Riz + Maïs + Manioc [+ vigna en succession]

FIXÉS

⇔ x ⇔

- Variétés - Traditionnelles (T)
- Améliorées (M)

x

- Zéro = sans engrais, ni herbicide (0) - Tradition

- Herbicide = Sans engrais, avec herbicide (H)
- Engrais = avec engrais, sans herbicide (A)
- Engrais + Herbicide (A + H)

Facteurs
de
fixation

APPLIQUÉS À CHAQUE SYSTÈME

(0) T, (0) M, (H) T, (H) M, (A) T, (A) M, (A + H) T, (A + H) M

- MATRICE MONTÉE SOUS COUVERT TRADITIONNEL DE PALMIERS BABACUS (120 à 150 /ha)
- CORDONS ANTI-ÉROSIFS EN COURBES DE NIVEAU, PLANTÉS DE CULTURE DE RENTE: banane, citrus, café, poivrier, canne à sucre, passiflore

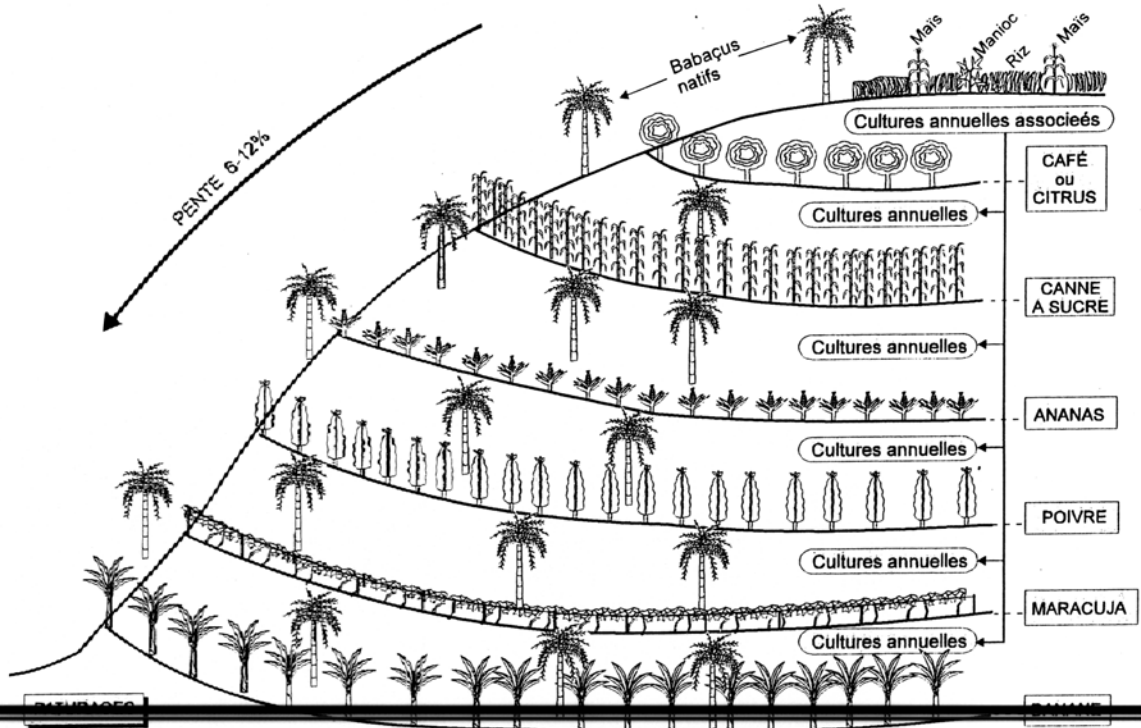
ENSEMBLE
CULTURE PÉRENNES
+
CULTURES ANNUELLES
EN SEMIS DIRECT

**SYSTÈMES MANUELS DURABLES, COMBINANT CULTURES ANNUELLES ASSOCIÉES
+ CULTURES PÉRENNES DE RENTE - COCAIS - MA. 1978-1982**

SYSTÈMES EN SEMIS DIRECT

GESTION DU MOINDRE
RISQUE ÉCONOMIQUE

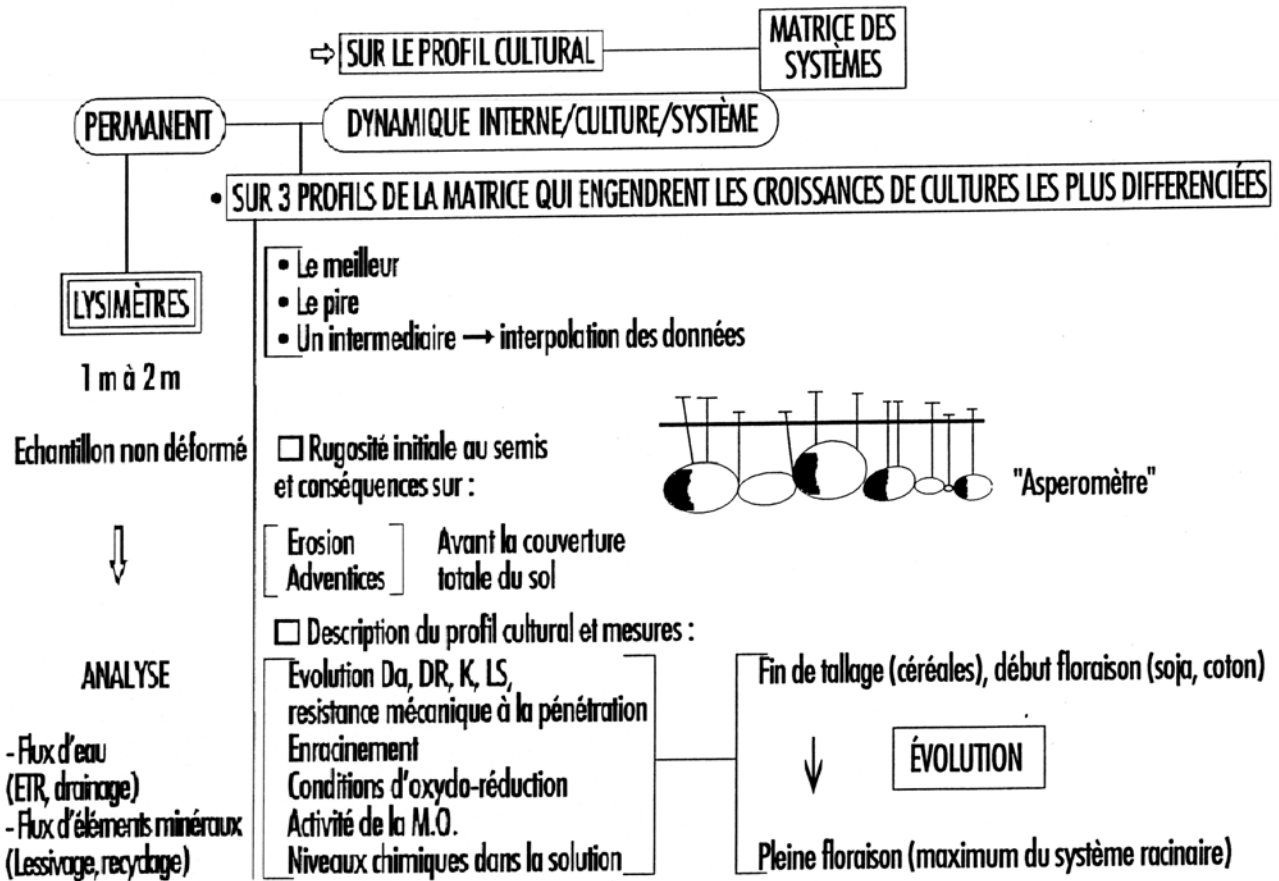
SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, et al., (EMAPA) 1978-1982



CARACTERISATION DU PROFIL CULTURAL



**À LA RECHERCHE DES PARAMÈTRES INDICATEURS LES
PLUS PERTINENTS ET EXPLICATIFS DE LA PRODUCTION
DE MATIÈRE SÈCHE ET DE SA REPRODUCTIBILITÉ**



⇒ SUR LES CULTURES, DANS LES SYSTÈMES

- Analyse du rendement (R) $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ex.: Céréales} \rightarrow \text{N}^\circ \text{ pieds/m}^2 \times \text{N}^\circ \left\{ \begin{array}{l} \text{épis} \\ \text{panicules} \end{array} \right. / \text{pied} \times \text{N}^\circ \text{ grains} / \left\{ \begin{array}{l} \text{épis} \\ \text{panicules} \end{array} \right.} = \boxed{\text{Rc}} \\ \text{Ex.: Soja} \rightarrow \text{N}^\circ \text{ pieds/m}^2 \times \text{N}^\circ \text{ gousses/pied} \times \text{N}^\circ \text{ grains/gousse} = \boxed{\text{Rs}} \end{array} \right.$

↳ Identifier, hiérarchiser les facteurs et conditions du milieu à chaque étape de l'élaboration du rendement

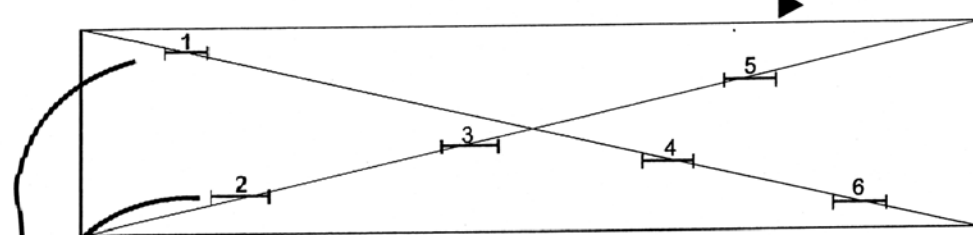
- **LES FACTEURS** ⇒ Les éléments du milieu qui interfèrent dans les processus biologiques (synthèse chlorophyllienne, respiration) = radiation, CO_2 , éléments minéraux, eau.
- **LES CONDITIONS** ⇒ Disponibilité des éléments minéraux en fonction des états du profil cultural.

- Les composantes du rendement traduisent les effets =
 - Des modes de gestion du sol
 - De l'histoire culturale (succession des cultures x modes de gestion du sol)
 - + À court terme (effet des précédentes et modes de gestion du sol, adventices)
 - + À plus long terme, effets cumulatifs (évolution de M.O., état structural, distribution P, potentiel semencier des adventices).

ÉCHANTILLONNAGE INTRA-PARCELLES SYSTÈMES
 ⇒ **DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE/CULTURE/SYSTÈME**

MATRICE
 SYSTÈMES
 PÉRENNISÉE

Parcelle système
 en conditions
 d'exploitation réelles → > 1ha



Immédiatement après la
 levée de la culture, piqueter,
 au hasard:

- 6-8 échantillons élémentaire
 (profil cultural homogène)
- > 8 échantillons, si profil
 cultural hétérogène

ÉVALUATIONS

SUR LE PROFIL CULTURAL	DATE DE RÉALISATION
• Rugosité	→ Au semis, 30 JAS, 60 JAS.
• Pénétrométrie	
• Vitesse d'infiltration de l'eau	
• IS, K, DA, DR	→ 45 JAS et pleine floraison.
SUR LES CULTURES	
• Relations de concurrence adventices x cultures	→ 0-30 JAS, 30 JAS - couverture du sol par la culture.
• Composantes du rendement	→ Stades physiologiques/culture.
• Maladies, insectes	
• Potentiel adventices post-récolte	→ Post-récolte, saison sèche.

Ligne centrale de
 une parcelle élémentaire
 de 2m x 5m = 10m²
 (ou 5 x 2m) à la récolte

RIZ, SOJA

Ligne centrale de
 une parcelle élémentaire
 de 10m x 2,7m = 27m²
 à la récolte

COTON, MAÏS,
 MIL, SORGHO

SOURCE: L. Séguéy, S. Bouzinac et al., 1994

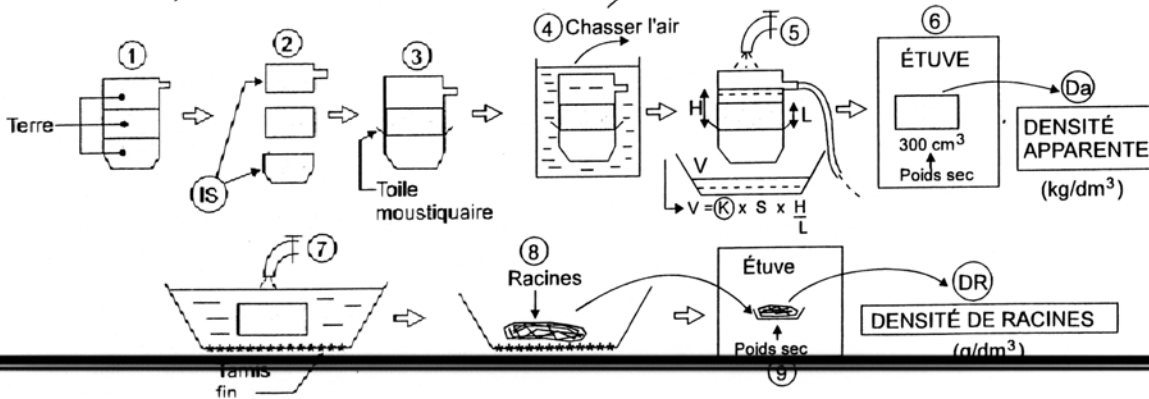
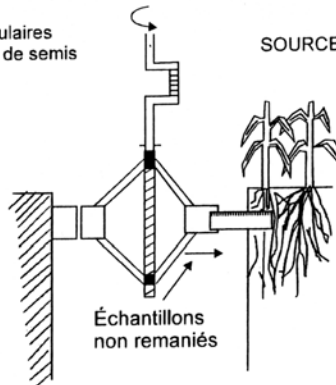
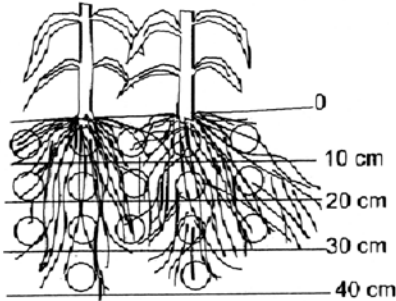
MESURES SUR LE PROFIL CULTURAL, IN SITU, POUR LES ÉVALUATIONS

- Da (densité apparente)
- DR (densité de racines)
- IS (indice d'instabilité structurale)
- K (conductivité hydraulique de Darcy)

4 Paramètres à partir du même échantillon non remanié

ÉCHANTILLONNAGE → Cylindres horizontaux → Perpendiculaires aux lignes de semis

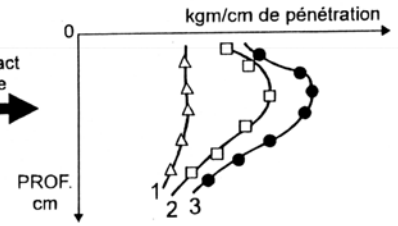
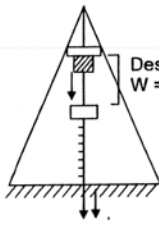
SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, 1994



RÉSISTANCE MÉCANIQUE À LA PÉNÉTRATION

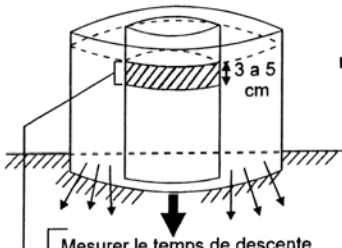
Comparaison relative entre parcelles, si % H est égal

Au semis
45-50 jours
Pleine floraison

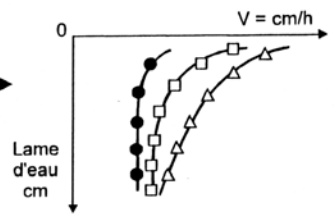


VITESSE D'INFILTRATION DE L'EAU

Au Semis
45-50 jours
Pleine floraison

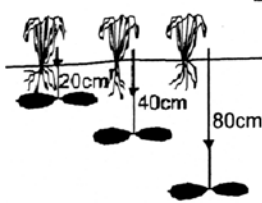


Mesurer le temps de descente de la lame d'eau sur 3 ou 5 cm. Répéter, jusqu'à temps constant---



INJECTION D'HERBICIDES

(L. Séguy + S. Bouzinac)



Immédiatement après semis injecter l'herbicide, qui sera absorbé par voie racinaire et fixé par les colloïdes, à différentes profondeurs: 20, 40, 60, 80, 100cm. Une fois absorbé, le symptôme apparaît sur les feuilles, après un temps de réaction de 6 jours (Réaction de Hill bloquée → Plantes chlorotiques ou plantes tordues)

- Ex. = RIZ [DIURON
 [ATRAZINE
- En cours = COTON [ATRAZINE
 [2-4D

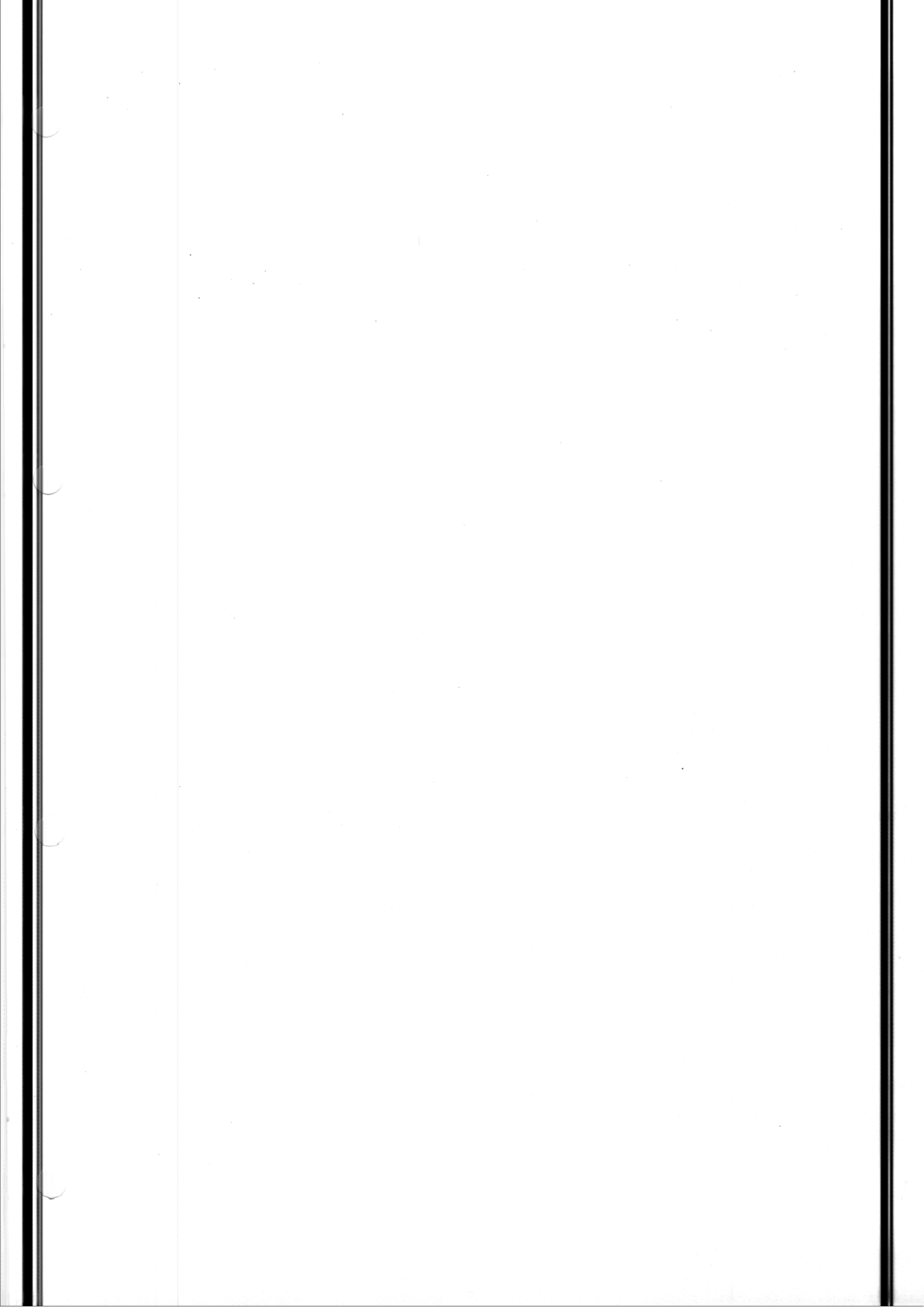
→ Permet de nombreuses répétitions → Caractérisation de la qualité du travail du sol, tri de lignées en croisements

→ Évaluer la vitesse de descente du front racinaire, sans ouvrir de tranchées = Évaluation dynamique de la R. U. (eau, éléments nutritifs)

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS ANNUELS ET PLURIANNUELS

- Analyse en composantes principales (multivariable), corrélations.
- Régression de la productivité des cultures (matière sèche totale, grains) sur les paramètres analysés \Rightarrow choix des paramètres plus pertinents et explicatifs

RÈGLES DE FONCTIONNEMENT
DES RELATIONS CLIMAT-SOL-PLANTE



SARL LA GOUTTE D'ENCRE
34 000 Montpellier - France
Tél : 04.67.65.30.96

 **RÉSULTATS DE LA 4^{ème} ANNÉE**

□ MILIEU CONTROLÉ

- Fazenda Canadá (± 30 ha)
 - Fazenda Rosa dos Ventos (± 15 ha)
-]- Goiás
- Fazenda Santa Jacinta (± 40 ha)
 - Fazenda Santa Bárbara (± 5 ha)
-]- São Paulo

Ce qu'il faut retenir ⇒ Résultats les plus significatifs

--- Sur le programme des recherches - CIRAD-CA/Groupe MAEDA ---

• Le document CIRAD-CA, de juin 1997 (1), intitulé "Programme de recherche-action 1997/98 : les systèmes de culture à base de coton, préservateurs du milieu ambiant - Convention : Groupe MAEDA/CIRAD-CA", prévoyait la réalisation d'un programme très consistant qui avait pour ambition première d'assurer la progression des systèmes de semis direct à base de coton, les plus performants depuis déjà 2 ans, aussi bien aux plans agronomique, que technique et économique.

Ce programme devait couvrir les deux grandes régions écologiques où intervient le Projet MAEDA : le Sud de l'état de Goiás et le Nord de l'état de São Paulo, et portait essentiellement sur les grands thèmes suivants, qui devaient consolider l'opérationnalité du semis direct pour le diffuser sur une grande échelle :

- Amélioration du contrôle des adventices en général, du *Cyperus rotundus* en particulier (*efficacité, au moindre coût*) et de la gestion de la fertilisation minérale, en particulier l'azote,

- Identifier les cultivars de coton les plus performants en semis direct précoce et tardif, en fonction de la gestion de la fumure azotée en particulier,

- Choisir les meilleures variétés nobles (*haute valeur ajoutée possible après transformation*) de mils et sorghos les plus performantes comme biomasse pour la production de coton (*qualités nutritionnelles, restructurantes, recycleuses, allélopathiques pour le contrôle des adventices, des biomasses de couverture*),

- Évaluer les impacts des techniques de semis direct, à la fois, sur le statut de fertilité du sol (*propriétés physico-chimiques et biologiques*), sur le contrôle des pestes végétales (*Cyperus rotundus*), des nématodes, et sur les performances des équipements mécanisés (*facilité d'exécution, capacité de travail, flexibilité*).

• Pour diverses raisons et circonstances qui ne sont pas de la responsabilité du CIRAD-CA, ce programme de recherche participatif très complet, n'a pu être mis en place dans son intégralité : si l'équipe chargée de l'exécution de la recherche (2) à Ituverava (São Paulo) a conduit intégralement le programme prévu dans cette écologie, celui de l'état de Goiás a par contre été très largement simplifié surtout à la Fazenda "Rosa dos Ventos" qui devait conduire le programme de recherches le plus complet sur une fazenda nouvellement acquise par le Groupe MAEDA et qui représentait un écosystème cultivé très répandu dans les cerrados et à conquérir pour la culture de coton en semis direct : celui des pâturages dégradés à *Brachiaria sp.*

(1) Cf. programme CIRAD-CA/Groupe MAEDA - Juin 1997.

(2) Maintenant renforcée par la venue de l'agronome Ayrtton Trentini, spécialiste du semis direct.

Cette forte simplification du programme initialement prévu, a eu pour effet, en particulier, d'éliminer la composante variétale des systèmes de culture : dans la plupart des cas, seule une variété a été utilisée (DP 90) au lieu de 2 initialement programmées (la variété la mieux adaptée au semis direct, Sicala 32, a ainsi été éliminée des systèmes à la Fazenda Canadá).

De plus, les semis précoces n'ont pu être implantés selon nos recommandations et, de ce fait, tous les résultats présentés ne portent que sur des semis tardifs (parfois trop tardifs, en dehors des dates limites recommandées).

--- Sur les conditions climatiques 1997/98 ---

- Par rapport aux critères de jugement précédemment établis sur 10 ans, qui montrent que plus la pluviométrie annuelle est élevée et plus le rendement de coton est faible (et vice versa), la pluviométrie 1997/98 se classe parmi les années les plus favorables : entre 1 200 et 1 450 mm sur les fazendas du Groupe dans les 2 états de Goiás et de São Paulo : cette pluviométrie devait théoriquement permettre des rendements compris entre 366 @/alq. (2 269 Kg/ha) et 418 @/alq. (2 592 Kg/ha), calculés à partir de la droite de régression qui relie les rendements à la pluviométrie annuelle (cf. année 1 = diagnostic).

À noter toutefois, un déficit pluviométrique modéré, au cours des 2 dernières décades de décembre à la Fazenda Canadá, et surtout, des conditions de très fortes humidité et ciel le plus souvent couvert en pleine phase de maturation au cours du mois de mars ; ces conditions climatiques de fin de cycle ont facilité le développement d'un complexe parasitaire très agressif et de la bactériose en particulier (*xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*) qui, alliée au "vermelhão", a très fortement affecté la productivité des variétés les plus sensibles, sur la plupart des fazendas du Goiás.

RÉSULTATS AGRONOMIQUES LES PLUS SIGNIFICATIFS DANS LES DEUX GRANDES RÉGIONS DU PROJET : GOIÁS ET SÃO PAULO

(*) Les résultats ne portent que sur les systèmes de culture implantés en semis tardif (*) dans les 2 écologies.

⇒ **Effondrement généralisé de la variété DP 90, qui se montre très susceptible au complexe parasitaire de fin de cycle (bactériose + vermelhão, dominants).**

- Sur toutes les fazendas du Groupe, mais surtout dans le Goiás, le % de pourriture de capsules à la récolte dépasse 50% (Fazenda Canadá), quelque soit la date de semis.

(*) Semis parfois trop tardifs, en dehors des limites fixées par les recherches CIRAD-CA/Groupe MAEDA, les années précédentes.

• Sur les fazendas de São Paulo, les semis tardifs du 20/11 et surtout les semis très tardifs du début décembre sont également très touchés :

- Le % de capsules pourries passe de 8% un mois avant la récolte à 27-30% à la récolte sur semis direct, et à plus de 40% sur labour (Fig. 5).

- En semis très tardif, du 6/12/97, le % de capsules pourries à la récolte dépasse très largement 40%.

• Dans la région tropicale humide du centre nord du Mato Grosso où le CIRAD-CA implante la culture cotonnière (*culture principale et safrinha*), la variété DP 90, se montre la plus sensible au complexe parasitaire de fin de cycle (*bactériose + vermelhão*) - (Fig. 7 et 8).

• Dans toutes les régions (*nord de l'état de São Paulo, sud de Goiás, nord du Mato Grosso*), la variété DP 90 montre toujours une très forte **instabilité** : des parcelles saines côtoient des parcelles détruites dans les cas les moins défavorables (*état de São Paulo*) et des milliers d'hectares peuvent être détruits par une généralisation brutale de la sensibilité comme cela a été le cas dans l'état de Goiás.

(*) Il est difficile, pour ne pas dire impossible, de relier cet effondrement de la variété DP 90 à des facteurs précis bien identifiés du milieu ; le cas de la fazenda Rosa dos Ventos dans l'état de Goiás est très démonstratif à cet égard : le cotonnier, implanté sur pâturage, après un excellent labour profond (très belle structure du sol + effet rotation), a été complètement détruit par les maladies en fin de cycle (*bactériose + vermelhão*, surtout) quelque soit la date de semis et le rendement moyen de DP 90, ne devrait pas dépasser 100 @/alq. (1 500 Kg/ha). Pourtant, dans ce cas, aucune limitation d'ordre physico-chimique ou biologique ne peut être soupçonné.

Parmi les facteurs climatiques qui semblent favoriser la sensibilité du cultivar, on peut citer :

- Un fort développement végétatif, très feuillu, qui accentue un microclimat humide sous le couvert végétal,

- Un climat humide, avec peu d'insolation durant la phase reproductive,

- Les applications tardives et forte d'azote en couverture.

Cette variété, qui est également sensible à la maladie bleue (*virose*) doit être éliminée le plus rapidement du développement et remplacée par des variétés à résistance stable (*polygénique*) comme Sicala 32.

⇒ **La variété Sicala 32, confirme son excellente adaptabilité dans le centre et l'ouest du Brésil -**

• Par opposition à la variété DP 90 (*qui vient de subir 1 "break down" spectaculaire typique de résistance de type verticale, monogénique*), la variété Sicala 32, déjà identifiée les années précédentes (CIRAD-CA - Groupe MAEDA → cf. an 2 et an 3 du dossier) pour sa productivité et sa stabilité de production, est la seule cette année qui présente, dans toutes les régions (*São Paulo, Goiás, centre nord du Mato Grosso*), une résistance stable au complexe parasitaire de fin de cycle (Fig. 7, 8 et 9).

À la Fazenda Rosa dos Ventos, où la moyenne générale de productivité de DP 90 sera voisine de 100 @/alq. (1 500 Kg/ha), la variété Sicala 32 produit 2 742 Kg/ha en semis direct tardif (6/12/97) contre 1 785 Kg/ha pour DP 90, soit une augmentation de 54% de productivité ; l'analyse de l'impact du complexe parasitaire de fin de cycle sur la pourriture des capsules, montre que Sicala 32 est la seule à être pratiquement indemne de maladies (Fig. 9).

En toutes régions, toutes situations expérimentales et en grande culture, Sicala 32 est toujours la variété la plus stable, qui offre la meilleure adaptabilité aux écologies et modes de gestion du sol les plus différenciés.

(*) *Ce cultivar doit être très largement diffusé, dans le centre et l'ouest du Brésil (résistance polygénique stable aux maladies - résistance de type horizontale).*

⇒ **Les performances agronomiques des systèmes de culture sont masquées (*) par la sensibilité de la variété DP 90 au complexe parasitaire de fin de cycle.**

- La comparaison des systèmes de culture conduits en semis direct x rotations et avec travail profond du sol x monoculture, est rendue difficile par l'extrême sensibilité du cultivar DP 90 aux maladies ; des comptages portant sur le nombre de capsules totales, capsules saines et pourries à la récolte permettent cependant d'estimer la productivité potentielle ; seuls les systèmes comportant Sicala 32, résistante aux maladies, peuvent être interprétés avec rigueur ; pour ceux qui comportent la variété DP 90, uniquement des tendances peuvent être tirées.

- **Sur la Fazenda Canadá, dans l'état de Goiás**, très touchée par les maladies de fin de cycle, l'évaluation des différents systèmes de culture montre (Fig. 11) :

- La supériorité du semis direct sur le travail profond du sol : les gains de rendement vont de 17% en présence de la fumure standard du projet, à plus de 40% avec la fumure faible et 21% avec la fumure forte ; même si les rendements moyens restent faibles, compris entre 1 230 et 1 500 Kg/ha, les résultats observés les années précédentes sont confirmés, à savoir : la supériorité systématique du semis direct sur le travail profond du sol, la chute progressive des rendements avec la fumure faible sur labour x monoculture alors qu'ils se maintiennent égaux à ceux obtenus avec la fumure standard sur semis direct (*le semis direct extériorise son pouvoir "mainteneur" de fertilité*).

- Le semis direct sur *Arachis pintoï*, produit 2 129 Kg/ha soit 72% de plus que le système conventionnel labour x monoculture ; la couverture vive d'*Arachis p.*, réduit considérablement l'incidence des maladies de fin de cycle.

(*) • *Il est regrettable que notre programmation (cf. doc. programmation 1997) qui prévoyait 2 variétés/système n'ait pas été mis en place - (Sicala 32 et DP 90/Système de culture).*

- *Tous les systèmes de culture comparés, sont conduits en conditions de grande culture mécanisée.*

- La supériorité du semis direct x rotations sur le travail profond x monoculture, se retrouve au niveau de la culture commerciale, comme le montrent les résultats obtenus sur la Fazenda Tropical :

+ le semis direct (20-30/11/97) sur crotalaire a produit 1 314 Kg/ha contre 1 145 Kg/ha sur travail profond x monoculture semé à la même date,

+ de même, le semis direct sur pâturage, très tardif du 10/12/97, a atteint la productivité de 1 885 Kg/ha contre 1 760 Kg/ha du travail profond sur le même précédent et la même date de semis.

• **Sur la Fazenda Rosa dos Ventos, dans l'état de Goiás**, également très fortement touchée par les maladies de fin de cycle, l'utilisation de la variété Sicala 32 (*résistante aux maladies*) dans les systèmes de culture permet de les interpréter avec rigueur. Les figures 9 et 10 qui réunissent l'essentiel des résultats, mettent en évidence :

- L'importance de l'apport précoce d'azote dans le système de semis direct sur pâturage dégradé, où l'azote est fortement immobilisé en début de cycle ; avec apport d'azote au semis, localisé sous la ligne (31 N/ha), la productivité du cotonnier augmente de 30 à 60% (Fig. 10),

- En première année, sur pâturage dégradé, productivités sur labour et semis direct sont équivalentes, entre 2 200 à 2 400 Kg/ha avec le meilleur mode de fractionnement de l'azote (31 N semis, 20 N à 30 jours, 20 N à 60 jours),

- Le renforcement de la fumure phosphatée (500 Kg/ha de *thermophosphate Y.*) n'apporte aucun gain de rendement par rapport à la fumure standard, en première année.

- Encore une fois, Sicala 32, montre son potentiel exceptionnel même en date de semis très tardive (6/12/97), puisqu'il produit entre 2 000 et 2 300 Kg/ha ; le % de pourriture des capsules est systématiquement plus bas sur semis direct que sur labour (*plantes moins feuillues, plus aérées*).

• La compétition de cultivars, réalisée en semis direct très tardif (7-8/12/97), sur biomasse de sorgho guinea, montre la très nette supériorité de Sicala 32 sur les autres cultivars : elle produit 2 742 Kg/ha contre 1 785 Kg du témoin, soit 54% de gain de rendement, et 39 à 40% de plus que les variétés classées 2^{ème}. et 3^{ème}. = CS 50 et CS 189, avec respectivement 1 971 et 1 946 Kg/ha ; l'analyse des conditions sanitaires de fin de cycle met en évidence que Sicala 32 est la seule variété pratiquement indemne de maladies (*bactériose + vermelhão dominants*) - Fig. 9.

Sur les fazendas de São Paulo (Santa Jacinta, Santa Bárbara) -

La production a été, en moyenne, moins affectée par les maladies de fin de cycle que dans le Goiás.

• Malgré ces conditions moins agressives, la variété DP 90 se montre également très instable : parcelles productives et saines cotoient parcelles détruites à 20-30%, voire plus de 40% pour les semis les plus tardifs (6/12/97).

• L'exemple le plus éloquent à cet égard est illustré par les 2 compétitions de cultivars implantées le 20/11/97, l'une sur la Fazenda Santa Bárbara avec travail profond du sol x

monoculture, l'autre sur la Fazenda Santa Jacinta en semis direct sur biomasse de sorgho guinea ; les figures 12 et 13, montrent :

- Une productivité de près de 3 000 Kg/ha de DP 90 en semis direct contre 2 380 Kg/ha sur travail profond (24% de plus en faveur du semis direct) sur la Fazenda Santa Jacinta, contre une productivité de 2 000 Kg à la Fazenda Santa Bárbara sur travail profond.

- Sur semis direct, la variété CS 8S est la plus productive avec 3 128 Kg/ha (Santa Jacinta) - Fig.12.

- Sur travail profond, les 3 meilleures variétés sont, par ordre des productivités décroissantes : Coodetec 401 avec 2 650 Kg/ha, CS 8S avec 2 600 Kg/ha, Sicala 32 avec 2 370 Kg/ha ; l'effet du Temik n'est pas significatif sur les rendements des variétés évaluées, excepté sur DP 90 (44% de gain de rendement) ; les poids moyens, par capsule les plus élevés, sont, par ordre décroissant : Sicala 32, puis IAC 22, CS 8S et Coodetec 401. Fig. 13.

• **L'effet des modes de gestion de l'azote, en semis direct dans la biomasse de sorgho guinea sur la Fazenda Santa Jacinta**, a été masqué par la très forte incidence des maladies de fin de cycle (*bactériose surtout*) ; le % de capsules pourries a progressé de : 7-8% un mois avant la récolte, à plus de 30% à la récolte sur le semis tardif du 22/11/97, et de 3-4% à plus de 45% sur le semis très tardif du 7/12/97 (Fig. 1 à 4).

Le travail profond aggrave encore la progression de l'épidémie par rapport au semis direct (Fig. 5 et 6) sur la date de semis du 22/11/97 (*sur labour → plantes plus feuillues, microclimat plus humide sous le couvert*).

• Le niveau moyen des rendements du semis direct tardif du 22/11/97, tous traitements N confondus, est de 2 353 Kg/ha avec la fumure standard, contre 2 046 Kg/ha sur travail profond x monoculture (*soit 15% de gain de rendement en faveur du semis direct*), et de 2 483 Kg/ha avec la fumure faible, confirmant que les sols sont bien pourvus chimiquement et que la fumure P, K, Ca, Mg, peut être réduite (*) très fortement sans risque majeur de perte de productivité (*économie de fumure - Fig. 1 et 2*).

• Sur le semis très tardif (7/12/97), le niveau moyen des rendements du semis direct, tous traitements N confondus, atteint seulement 1 834 Kg/ha avec fumure standard, et 1 882 Kg/ha avec fumure faible, par suite de l'incidence plus marquée des maladies de fin de cycle (*43 à 45% de capsules pourries - Fig. 3 et 4*).

En éliminant les % de capsules pourries dus à la sensibilité de la variété DP 90 aux maladies, les rendements potentiels auraient très largement dépassé 3 000 Kg/ha sur semis direct, malgré les dates limites de semis (22/11 et 06/12), ce qui montre que l'eau n'est pas le facteur limitant principal pour les semis tardifs qui entrent dans le mois de décembre (Fig. 6). Ce résultat très important, est confirmé par les résultats obtenus sur la Fazenda Rosa dos Ventos, dans le Goiás, où une variété résistante aux maladies, à productivité élevée et stable comme Sicala 32, produit plus de 2 700 Kg/ha avec un semis direct très tardif du 08/12/96.

(*) Consulter nos recommandations de fertilisation minérale, en annexe 2.

- Enfin, le renforcement de la fumure N au semis et sa localisation sous la ligne de semis (*sulfate d'ammoniaque*), permettent aussi de diminuer significativement la chute des boutons floraux dans le système conventionnel, 90 jours après semis, et d'augmenter sensiblement la productivité (*Fazenda Lagoa Feia - Résultats de Trentini A., 1998*).

⇒ **Le contrôle des mauvaises herbes est maintenant opérationnel dans les systèmes de semis direct.**

- Les différents modes de gestion herbicide en fonction de la nature de la flore présente et de son état de développement sont réunis dans l'annexe 1 "Gestion herbicide dans le système de semis direct du cotonnier" (*Séguy L., Bouzinac S. - CIRAD-CA / Trentini A., Ide M. K., Groupe MAEDA, 1998*).

- Le progrès technique le plus spectaculaire est sans doute le contrôle au moindre coût, de *Cyperus rotundus (tiritica)*, par le système de semis direct : c'est une première mondiale qui ouvre la voie au contrôle opérationnel, bon marché, des pestes végétales (*) des sols tropicaux.

- La couverture morte de sorgho guinea, très dense et uniformément répandue à la surface du sol, permet de contrôler totalement *Cyperus rotundus*, pendant toute la durée du cycle du cotonnier (*effets d'ombrage + forte allélopathie*) ; dans les terres infestées de *Cyperus r.*, une année de la succession annuelle soja + sorgho guinea, suffit pour installer une très forte biomasse suppressive à la surface du sol.

(*) *Cette méthode, bon marché, qui ne nécessite aucun herbicide spécifique coûteux, peut être appliquée à la culture de maïs en semis direct et autres cultures ; son champ d'application dans le monde tropical est immense, particulièrement sur les sols les plus fertiles (sols bruns volcaniques, sols ferrallitiques sur basalte, vertisols).*

- L'efficacité suppressive de la couverture de sorgho sur l'émergence des adventices est telle, qu'elle peut permettre, lorsque la couverture est bien épaisse et uniforme sur le sol, de dispenser toute utilisation d'herbicides post-émergents dans la culture cotonnière ⇒ c'est une des voies prolifique pour diminuer progressivement l'utilisation des herbicides dans les systèmes de semis direct (?).

(*) *En conclusion de ce chapitre sur les résultats agronomiques les plus significatifs :*

- Il est très important, indispensable même de toujours conduire les systèmes de culture avec 2 ou 3 géotypes ; le facteur variétal constitue une composante de poids de la productivité des systèmes et de leur stabilité : l'exemple de cette année, le "break down" de DP 90, a condamné l'évaluation rigoureuse des systèmes de culture, leurs performances ont été nivelées par le bas, rendant les interprétations parfois délicates, sinon hasardeuses.

(*) Ce sont mêmes principes de contrôle qui sont également utilisés pour effectuer le contrôle au moindre coût du *Striga* en Afrique, Madagascar (*peste végétale parasite des céréales qui obligent les agriculteurs à quitter leur terroir*).

(?) Il faut intensifier les recherches sur ce thème ; la voie est ouverte.

• Les interactions géotypes x environnement doivent donc être, toujours prises en compte dans les systèmes de culture : identification de variétés à résistance horizontale, stable, de nature polygénique ⇒ large adaptabilité, forte stabilité de production, en fonction des systèmes de culture x écologies.

- Sur les terres biens pourvues chimiquement (cf. nos recommandations en annexe 2), l'utilisation de la fumure standard ne se justifie pas : les niveaux de fumure doivent être modulés en fonction des analyses de sol, suivant nos recommandations (cf. annexe 2), comme le confirment les résultats de rendements du système de semis direct, les 2 dernières années écoulées.

- Les systèmes de semis direct construits sur la couverture de sorgho guinea sont toujours plus performants que le système conventionnel x monoculture avec travail profond du sol ; comme les années précédentes les gains de rendement vont de 15 à plus de 30%, suivant les régions ; le semis direct de coton sur Arachis p. se révèle comme très productif et minimise l'incidence des maladies de fin de cycle.

- La variété Sicala 32, est, de toutes les variétés testées, celle qui présente l'adaptabilité la plus large et la meilleure (entre le 12° degré et le 21° degré de latitude Sud) ; elle devrait couvrir l'essentiel des surfaces plantées dans le Goiás, São Paulo et le Mato Grosso ; les variétés Coodetec 401 et CS 8S sont également des options intéressantes à développer.

- En semis direct sur pâturage dégradé ou autre forte biomasse de graminées, la fumure azotée doit être renforcée au semis et localisée sous la ligne (confirmation) ; 20 à 30 N au semis complétés par 40 à 50 N, 25 à 30 jours après le semis (soit une seule application de couverture N avec K), permet de dépasser 2 300 - 2 500 Kg/ha, même en semis direct tardif (cf. Fazenda Rosa dos Ventos, Santa Jacinta).

Enfin, les techniques de gestion de la couverture (dessication - semis), et les traitements de semences du cotonnier sont maintenant parfaitement opérationnels (confirmation des résultats de l'année 3).

PERFORMANCES ÉCONOMIQUES DES SYSTÈMES DE CULTURE

(*) L'effondrement de la variété DP 90, devenue très sensible aux maladies de fin de cycle, a nivelé les rendements de coton vers le bas et masqué les différences de performances entre les systèmes de culture ; seuls les systèmes qui ont été épargnés (forte instabilité de la variété) et ceux qui utilisent le cultivar Sicala 32, variété résistante, font l'objet de l'analyse à suivre.

⇒ **Comparaison des performances des systèmes de culture, avec travail profond du sol et semis direct : l'avantage est toujours en faveur du semis direct (confirmations des 2 années précédentes).**

• **Sur la Fazenda Canadá (Porteirão - Goiás)**, très touchée par les maladies de fin de cycle, tous les systèmes utilisant le travail profond en monoculture conduisent à des marges nettes/ha négatives (productivités très basses comprises entre 950 et 1 350 Kg/ha) ; dans les mêmes conditions, les systèmes en semis direct offrent des

marges nettes positives aussi bien en présence de la fumure standard que de la fumure faible : les marges les plus élevées sont obtenues sur couverture d'*Arachis p.* avec plus de 400 US\$/ha, et ensuite sur pâturage, avec 248 US\$/ha. Ces performances économiques intéressantes, malgré les rendements modestes atteints (*respectivement 2 128 et 1 890 Kg/ha en semis tardif*), sont dues à des coûts de production faibles, voisins de 800 US\$/ha (*utilisation minimum d'herbicides bon marché, nombre d'opérations culturales limitées - Tableau 1*).

- **Sur la Fazenda Rosa dos Ventos** (*Bom Jesus - Goiás*), où la culture cotonnière est implantée sur pâturage à *Brachiaria*, le système de semis direct, en présence des niveaux de fumure azotée renforcée au semis, est nettement plus lucratif que le système conventionnel avec labour : la meilleure gestion de N x K (*31 N semis, 20 N + 33 K à 25 JAS, 20 N + 33 K à 60 JAS*) conduit à une marge nette de 320 US\$/ha sur semis direct contre seulement 98 US\$/ha sur le labour conventionnel. La supériorité du système de semis direct réside dans son coût de production nettement inférieur à celui du système conventionnel : 985 US\$/ha contre 1 260 US\$/ha, soit une économie de 22% obtenue grâce à la simplification des opérations pour la mise en culture cotonnière à partir du pâturage ; en effet, partant du pâturage, le semis direct du coton peut être réalisé sans investissement contre l'érosion, tandis que le système conventionnel exige une protection anti-érosive coûteuse (*plus de 200 US\$/ha pour construire les "murunduns" tous les 3 m de dénivelé + les terrasses de base large tous les 1,5 m de dénivelé*) - Tableau 2.

(*) Cette expérience d'implantation du semis direct de cotonnier sur pâturage à *Brachiaria*, ouvre une voie très intéressante de développement pour le Groupe MAEDA qui peut louer des pâturages pour la culture cotonnière et en profiter pour intégrer les rotations sur ses propres fazendas (*soja + sorgho, mil*) ; les surfaces de pâturages plus ou moins dégradés se comptent en millions d'hectares dans le centre ouest ; le système de semis direct permet de récupérer la fertilité de ces vastes surfaces sous exploitées, à un coût minimum et avec une grande facilité d'exécution dans un environnement totalement protégé.

- **Sur la Fazenda Santa Jacinta** (*Ituverava - São Paulo*), comme sur les fazendas de Goiás, la réduction des coûts de production de 10 à plus de 15% sur le semis direct, allié à une productivité supérieure de 20% à celle du système conventionnel, permettent d'atteindre des marges nettes/ha comprises entre 550 et plus de 600 US\$/ha, soit plus du double des marges du système conventionnel, même avec des productivités limitées par les maladies de fin de cycle (*tableau 3*).

Même lorsque l'incidence des maladies de fin de cycle a été peu préjudiciable au rendement (*forte instabilité de la variété DP 90*), l'écart de rendement en faveur du semis direct se maintient autour de 24% ; les marges nettes de DP 90 atteignent alors plus de 780 US\$/ha ; la variété CS 8S, plus productive que DP 90 dans les mêmes conditions (*3 128 Kg/ha contre 2 950 Kg/ha, soit + 6%*) dégage une marge nette de 860 US\$/ha avec des coûts de production voisins de 900 US\$/ha (*tableau 4*).

L'examen plus détaillé de la comparaison entre les coûts de production sur semis direct et système conventionnel, montre que la réduction des coûts réalisée sur le système de semis direct est significative d'abord en pré-semis, puis ensuite au cours

des opérations d'entretien de la culture, grâce à un nombre d'interventions, moindre, (facilité d'exécution du semis direct) sur l'ensemble de l'itinéraire technique (Fig. 14).

() Lorsque l'incidence des maladies a peu affecté les rendements du cotonnier, les résultats économiques sont extrêmement attractifs, surtout sur le semis direct ; pour des coûts de production compris entre 800 et 900 US\$/ha avec ce système, les marges nettes peuvent dépasser 800 US\$/ha.*

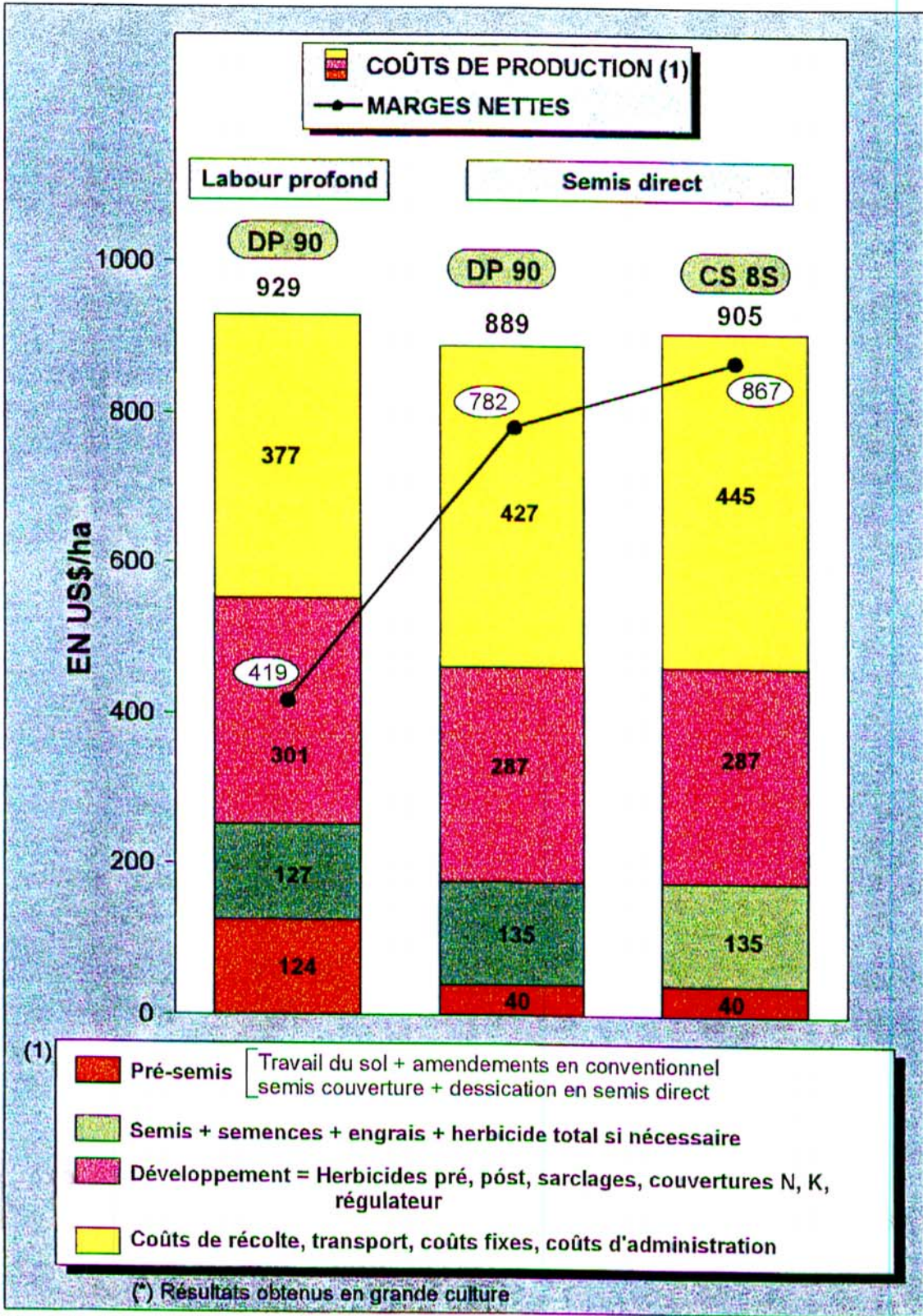
Ce résultat montre que cette performance ne peut être atteinte que si le matériel génétique utilisé présente toutes les garanties d'une forte productivité, stable, peu sensible à l'effet date de semis qui s'exerce sur 30 à 40 jours (période d'échelonnement des semis dans le Goiás et à São Paulo).

Encore une fois, un matériel génétique à résistance stable (horizontale, polygénique) est nécessaire pour garantir la stabilité économique, ceci d'autant que maintenant le système de semis direct, qui permet déjà de réduire très sensiblement les coûts de production, est opérationnel.

La variété Sicala 32 offre cette stabilité entre 12 ° et 21° de latitude Sud ; les variétés Coodetec 401, CS 8S constituent également des options intéressantes à développer.

FIG. 14

COÛTS DE PRODUCTION DÉTAILLÉS ET MARGES NETTES EN US\$/ha DE DEUX VARIÉTÉS DE COTON EN FONCTION DE 2 SYSTÈMES DE GESTION DU SOL - SOL FERRALLITIQUE SUR BASALTE, DÉGRADÉ, DE BAS DE PENTE - FAZENDA SANTA JACINTA - ITUVERAVA, SP - 1998



SOURCE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Ide M. A., Trentini A., GROUPE MAEDA - Ituverava, SP

 **LES RÉSULTATS EN 4^{ème} ANNÉE DU GROUPE MAEDA,
SUR LES FAZENDAS DES ÉTATS DE GOIÁS ET DE SÃO PAULO**

1997/98

☞ • **Niveau d'application des modes de travail profond du sol : labour au soc et scarification de fin de saison de pluies, en 1997/98 :**

⇒ 100% des surfaces appliquent ces technologies

• **Niveau d'application des successions en rotation, avec le cotonnier :**

• **Sur les fazendas de São Paulo :** 1 359 hectares, soit sur un total de 7 175 hectares plantés, 19% de la surface en semis direct avec la succession : soja + sorghos et mils.
(*) Résultats non encore disponibles sur les fazendas de Goiás.

☞ • **Productivité des cultures (en Kg/ha) sur les fazendas de Goiás**

- Soja = 2 660 (4 184 ha)
- Coton = 1 426 (1) (16 327 ha)

• **Productivité des mêmes cultures (en Kg/ha) sur les fazendas de São Paulo**

- Soja = 2 880 (1 153 ha)
- Coton = 1 983 (1) (5 959 ha)

(*) Les successions à base de maïs (maïs + crotalaire), les moins intéressantes en termes économiques pour le Groupe MAEDA, ont été pratiquement éliminées (une centaine d'hectares seulement a été semée en 1997/98).

Les rendements en coton graine sont particulièrement bas, par suite du "break down" de la variété DP 90, qui est devenue extrêmement sensible aux maladies de fin de cycle = bactériose et vermelhão surtout (fusarium x nématodes, également) ; comme sur les unités de recherche, ces maladies ont trouvé des conditions climatiques plus favorables dans le Goiás, que dans l'état de São Paulo.

Par rapport aux 3 années précédentes, où la productivité moyenne était stable et même en légère progression, aux environs de 2 550 Kg/ha, la production 1998 constitue un recul important.

- **La leçon à tirer de cet 'accident'**, est qu'il faut toujours répartir la surface plantée, entre diverses variétés, pour diminuer le risque d'accident comme en 1997/98 ; la variété Sicala 32, à très large adaptabilité, et haute productivité, stable au cours des ans, devrait représenter la plupart des surfaces en 1998/99 ; les variétés CS 8S, Coodetec 401, devraient également occuper une part notable des surfaces plantées.

- **Autre leçon importante** : le système de semis direct, construit sur les successions annuelles à base de soja + sorgho, déjà opérationnel en 1997, toujours nettement plus performant que le système conventionnel de travail profond du sol x monoculture, devrait être très largement et très rapidement diffusé sur la majorité des fazendas du Groupe MAEDA ; ne pas l'utiliser constitue un manque à gagner qui se chiffre en millions de dollars.

(1) Estimations en fin de récolte.

☞ Sur la récolte mécanisée

Les pertes à la récolte, **peuvent être très importantes, en cas de pluies tardives conséquentes**, comme le montrent les résultats mesurés par Trentini A., sur 2 fazendas de l'état de São Paulo (échantillonnage réalisé après le passage des récolteuses mécaniques)

1. Fazenda Córrego Rico (CS 85)

Marque récolteuse	Pertes sur pied Kg/ha	Pertes sur le sol Kg/ha	Total des pertes Kg/ha
John Deere 9960	412	551	963
John Deere 9970	234	466	700
Case 2555	230	317	547

2. Fazenda Santa Bárbara (DP 90)

Marque récolteuse	Pertes sur pied Kg/ha	Pertes sur le sol Kg/ha	Total des pertes Kg/ha
Case 2555	98	337	435
John Deere 9970	75	319	394
John Deere 9950	118	226	344
John Deere 9965	65	258	323

(*) Ces pertes peuvent être très largement réduites, en gérant mieux le risque climatique grâce à l'utilisation de variétés moins sensibles aux pluies à la récolte (cf. notre proposition 1997 : les chemins du futur immédiats). La variété Sicala 32, qui se comporte également le mieux en semis tardif, doit être, très largement diffusée, car elle produit bien en semis tardif et échappe au risque de pluies tardives.

 **AJUSTEMENTS DES ACTIONS DE RECHERCHE POUR LA
5^{ème} ANNÉE, EN FONCTION DE L'ÉVOLUTION DES
RÉSULTATS OBTENUS AU COURS DES 4 PREMIÈRES ANNÉES
EN MILIEUX CONTROLÉ ET RÉEL**

□ Évolution du dispositif expérimental de recherche-action, en milieu contrôlé, en 5^{ème} année - 1998/99 (*Propositions à débattre*)

• **Fazendas de Goiás**

⇒ **Fazenda Canadá**

- Validation des systèmes de semis direct x modes de gestion de la fumure minérale et évaluation de leurs performances agro-techniques et économiques comparées à celle du système conventionnel.

- Amélioration des safrinhas en succession du soja pour maximiser, au moindre coût, la productivité du cotonnier en semis direct.

- Compétition de cultivars de coton en système de semis direct, précoce et tardif.

⇒ **Fazenda Rosa dos Ventos ou Fazenda Boa Sorte, Satélite.**

- Compétition de cultivars de coton en système de semis direct précoce et tardif.

• **Fazendas de São Paulo**

⇒ **Fazenda Santa Jacinta**

- Poursuite de la gestion de la fumure minérale x gestion N en 2^{ème} année de semis direct (*sur biomasse de sorgho*) x **cultivars** (*Sicala 32, CS 8S ou Coodetec 401*).

⇒ **Fazenda Cabeceira**

- Contrôle des nématodes par les systèmes de semis direct en rotation (*plusieurs systèmes*) x cultivars x avec et sans Temik (*DP 90, Sicala 32, CS 8S, Coodetec 401*) x semis précoce et tardif.

- Gestion de la fumure minérale x gestion N, sur cotonnier après la succession soja + sorgho x cultivars (*Sicala 32, CS 8S, Coodetec 401*).

(*) **Sur toutes les parcelles en semis direct** - Suivi du contrôle de *Cyperus rotundus* par les biomasse de safrinhas (*sorghos, autres*), et amélioration des performances de la succession soja + safrinhas.

- Amélioration et diversification des safrinhas.

 **RECOMMANDATIONS AU DÉVELOPPEMENT
À L'ISSUE DE LA 4^{ème} ANNÉE DE RECHERCHE**

FAZENDAS DES ÉTATS DE GOIÁS ET DE SÃO PAULO

 **Outil d'aide à la décision**

☞ Ce qu'il faut retenir

(*) La majeure partie des recommandations faites à l'issue de la 3^{ème}. année (1997), restent valables, les systèmes de culture ayant confirmé, en 1998, leur parfaite reproductibilité.

⇒ **Le projet MAEDA maîtrise maintenant les techniques de travail du sol de fin de cycle**, avec une tendance toutefois, très négative, d'abuser encore de l'utilisation des engins à disques pour la préparation du lit de semences et l'enfouissement de l'herbicide graminicide trifluraline.

• L'amélioration de la gestion du sol doit maintenant porter :

- Sur les techniques culturales minimums nécessaires, à la préparation du lit de semences, avant semis :

+ **Substituer les passages d'offset** (très dégradants pour la structure) **par des herbicides totaux**, pour préserver la structure créée par le travail du sol de fin de cycle (*Gramoxone, Glyphosate, 2-4 D amine*),

+ **Planter le semis précoce sur les premiers labours de fin de cycle**, réalisés en conditions humides et qui présentent de ce fait une structure motteuse fragile,

+ **Semer en dernier les derniers labours de fin de cycle, réalisés en conditions déjà sèches**, qui sont très motteux et très résistants à l'émiettement ; cette propriété de résistance à l'émiettement est mise à profit pour supporter sans dommages, les pluies du début de cycle, jusqu'au moment du semis tardif (*faible infestation d'adventices avec sol motteux*).

+ Supprimer l'utilisation de l'herbicide graminicide trifluraline qui nécessite une pré-incorporation et le substituer par les herbicides graminicides post-émergents (*Fluazifop, Haloxyfop, etc ...*).

- Sur l'incorporation progressive des systèmes de semis direct :

+ **Généralisation du semis direct sur les successions annuelles** : soja + sorgho ou mil, maïs + crotalaire, coton en semis précoce + sorgho ou mil en succession.

⇒ **Les progrès réalisés sur la maîtrise des techniques de semis direct, et leur supériorité significative sur les meilleurs modes de travail du sol, permettent d'envisager son application à grande échelle, avec totale sécurité** (*risque minimum*).

Les diverses options de semis direct qui peuvent être mises en pratique sur la culture de coton sont les suivantes (*Rappel 1997*) :

• **3 technologies possibles, complémentaires** :

+ **La plus importante** ⇒ **Semis direct précoce de coton**, sur les successions de culture de l'année précédente, telles que :

- soja + (mil, sorgho, crotalaire) - le sorgho est la meilleure option (1)

- maïs + (mil, sorgho, crotalaire)

(1) Par ses puissants effets allélopathiques, sur la totalité des adventices et en particulier sur *Cyperus rotundus (tiririca)*, sa vitesse lente de décomposition qui assure une protection prolongée de la surface du sol et une fonction alimentaire soutenue.

+ Deux autres options complémentaires, pour rompre systématiquement le cycle de monoculture de coton :

⇒ **Semis direct précoce de coton** + biomasse en succession (mil, sorgho guinea), chaque année -

⇒ **Semis direct tardif de coton** sur biomasse de **sorgho guinea** ou **mil**, plantée en fin de saison sèche, aux premières pluies.



(*) Les successions les plus propres et les plus faciles de gérer sont :

soja + mil, soja + sorgho, soja + crotalaire

Au delà d'un meilleur contrôle des adventices, elles permettent de fixer N gratuitement et de recharger la surface du sol en carbone ; cependant, la succession soja + crotalaire offre une couverture éphémère, insuffisante du sol (contrôle déficient des adventices, de l'érosion), et n'est pas recommandable dans les systèmes de semis direct.

⇒ **Recommandations pour le semis direct précoce de coton sur successions :**

- Semis aux premières pluies utiles → **entre 15 et le 30/10**

- Dessiccation avant semis avec 1,5 à 2,0 l/ha de Roundup + 40 g/ha de Sumisoya

- Semis direct de la variété **Sicala 32**, la plus stable ; utiliser également mais sur moindre surface : CS 8S et Coodetec 401.

- **Traitement de semences** (1) :

+ **avec herbicide sur la ligne Gamit + Cotoran** (1,8 + 3,0 l/ha) :

ou [Vitavax - Thiram) + **Tecto** + Frumin (400 g + 170 g + 3100 g/100 Kg)
ou
Real + Frumin (400 g + 3100 g/100 Kg)

+ **avec herbicide Kadett + Cention** (3,0 + 1,8 l/ha) :

[Vitavax - Thiram) + **Tecto** + Premier (400 g + 170 g + 400 g/100 Kg)
ou
Real + Premier (400 g + 400 g/100 Kg)
ou
Real + Temik ((400 g/100 Kg) + 6 000 g/ha)

(1) - La molécule **Real** (*Triticonazole*) de Rhodia Agro (*Rhône Poulenc*) est la meilleure (*effet phytoprotecteur à action prolongé*), à la dose de 400 ml de produit commercial pour 100 Kg de semences ; elle permet de remplacer avantageusement le mélange Vitavax - Thiram + Tecto.

- **Herbicide résiduel sur la ligne de semis (30 cm de large) :**

ou Gamit + Cotoran ou Kadett + Cention	}	+ 1 l/ha de Gramocil si nécessaire au semis
---	---	---

- **Fumure minérale localisée sous la ligne :** 330 Kg/ha de 03-15-15 + 100 Kg/ha de sulfate d'ammoniaque ; en couverture, appliquer 250 Kg/ha de 18-0-20, immédiatement après la 1^{ère} application d'herbicides entre lignes par jet dirigé protégé (*Diquat 1,5 à 2 l/ha, ou Gramocil 1 l/ha + 0,6 l/ha de Basagran*), environ 25 jours après semis, si nécessaire (*une forte biomasse de sorgho permet de dispenser toute application d'herbicide post émergent*).

- **Herbicides, entre lignes :**

⇒ **3 traitements de post-émergence possibles, avec tunnel.**

• La biomasse de couverture, permet de contenir la prolifération initiale des adventices, pendant 20 à 25 jours après semis ; la 1^{ère} application sera un herbicide ou **un mélange** d'herbicides totaux, bon marché de **large applicabilité** en toute situation, dès lors que les adventices sont traitées à un **stade précoce** :

+ ou Gramocil + Basagran (1 l + 0,6 l/ha), si dominance de graminées

+ ou Reglone (*Diquat - 1,5 à 2,0 l/ha*), si feuilles larges dominantes et présence notable de crotalaire (*genres Ipomeae, Commelina, Bidens, Acanthospermum, Sida, Amaranthus*)

+ ou Cobra 0,5 l/ha + Sumisoya (20 à 40 g/ha).

Dans tous les cas, il est recommandé d'ajouter 0,5% de huile minérale à la bouillie et d'utiliser des buses coniques.

(*) *La meilleure efficacité de ces herbicides : jour couvert ou en fin de journée, la nuit.*

• Ce premier traitement herbicide appliqué entre lignes à jet dirigé protégé (*tunnel*) permet de contenir la pression des adventices jusqu'à 35-40 jours après semis, excepté sur la ligne de coton où l'effet de l'herbicide résiduel est déjà épuisé ; **appliquer, alors, à jet dirigé entre lignes et sur la ligne, le mélange Daconate + Cention (3 l + 0,8 à 1,0 l/ha) 35 à 45 jours après semis :**

(*) Utiliser à la récolte le produit Finish (*Etephon + Cyclaniline*) à la dose de 2 l/ha de produit commercial (*Etephon = 360 g m.a./ha, Cyclaniline 120 g m.a./ha*), pour réaliser la récolte en un seul passage, broyer les restes culturaux et semer mil ou sorgho guinea (*Pool*) en succession, ou par semis direct ou à la volée + pulvérisage léger ⇒ rupture de la monoculture, contrôle des adventices par la biomasse de fin de cycle, restructuration du profil et recyclage d'éléments minéraux.

⇒ **Recommandations pour le semis direct tardif de coton sur biomasse de sorgho guinea -**

- le sorgho guinea (*Pool*) est planté ou en semis direct (*surface du sol bien nivelée* → 10-12 Kg/ha) ou à la volée (20 Kg/ha) incorporé par un très léger pulvérisage, dès

les premières pluies importantes, proches des dates de semis précoce des cultures commerciales : fin septembre, jusqu'au 15-20 octobre.

- **20 jours après semis, appliquer 1,0 à 1,5 l/ha de 2-4 D amine pour éliminer à la fois, les adventices de feuilles larges et les repousses de coton.**

- **à partir de 40 jours de croissance du sorgho, dessiccation (glyphosate 1,5 à 2 l + Sumisoya 40 g/ha) semis direct de coton.**

(*) La fin de ce semis direct tardif, doit impérativement respecter les dates limites suivantes :

- ↳ entre 20/11 et 05/12 dans le Goiás
- ↳ jusqu'au 20/11, dans l'État de São Paulo

• **Le sorgho et le mil devront être plantés sur sol ferme, jamais sur labour, pour ne pas rendre difficile le semis direct ultérieur de coton.**

• **Dessécher le sorgho (ou mil) avec 1,5 l/ha de roundup, avant semis direct du coton.**

• **Au moment du semis direct du coton (5 à 7 jours après application du glyphosate), appliquer si nécessaire, 1,0 l/ha de Gramocil (Paraquat + Diuron), si présence de crotalaire, ou sur couverture de mil et sorgho de plus de 50-60 jours qui possède un fort pouvoir de repousse.**

• **Choisir de préférence la variété Sicala 32 (puis CS 8S, Coodetec 401 - éviter DP 90).**

⇒ Ensuite, applications d'engrais localisé et herbicides, identiques au cas du **semis précoce de coton.**

Rappel

(*) Dans le cas de semis direct précoce de coton, il est important de prévoir l'utilisation de Finish pour récolter en un seul passage, broyer les résidus et planter une biomasse en succession (mil ou sorgho guinea) ; **toutes ces opérations devront être enchainées**, pour avoir toutes les chances de former une biomasse importante après coton ; 20 jours après semis de la biomasse (semis direct ou à la volée + pulvérisage léger) de mil ou sorgho, appliquer 1 l/ha de 2-4 D amine pour éliminer les repousses de coton et les adventices de feuilles larges.

ANNEXE 1

GESTION HERBICIDE DANS LE SYSTÈME DE SEMIS DIRECT

- Coût d'un hectare de coton : système conventionnel x semis direct
- Coût d'un hectare de coton sur parcelles infestées de *Cyperus rotundus* (*tiririca*), en système conventionnel.

⇒ *Des outils d'aide à la décision*

⇒ **Rappel 1997**

⇒ **Recommandations pour l'utilisation des herbicides dans la culture de maïs, en semis direct**

(*) L'objectif essentiel étant de maintenir la culture propre jusqu'à la récolte.

Adventices dominantes	2 Traitements séquentiels
① Feuilles larges, + genres <i>Digitaria</i> , <i>Brachiaria</i> , <i>Eleusine</i>	- Sanson 0,5 l/ha (<i>Nicosulfuron</i>) - Primoleo 2,0 l/ha (<i>Atrazine</i>) - Assist 0,5 l/ha (<i>Huile minérale</i>) 2 applications en séquence — ① Post précoce — ② 10-15 jours après Coût → 64 US\$/ha
② Feuilles larges, + genres <i>Digitaria</i> , <i>Brachiaria</i>	- Sanson 0,3 l/ha - Primoleo 2,0 l/ha - Assist 0,5 l/ha 2 Traitements en séquence — ① Post précoce — ② 10-15 jours après Coût → 52 US\$/ha
③ Feuilles larges, + <i>Brachiaria p.</i>	- Sanson 0,25 l/ha - Primoleo 2,0 l/ha - Assist 0,5 l/ha 2 Traitements en séquence — ① Post précoce — ② 10-15 jours après Coût → 47 US\$/ha

(*) **Dessication avant semis direct du maïs** : mélange glyphosate (1,5 l/ha) + 2-4 D amine (1,5 l/ha).

Si présence de *Crotalaria*, *Cypéracées*, compléter la dessication au moment du semis avec 1,5 l/ha de Gramocil (*Paraquat* + *Diuron*).

• En cas d'attaque de chenille du cornet → appliquer 30 ml de **Dimilin** (*Diflubenzurone*) mélangé à la 2^{ème} application du mélange herbicide post.

⇒ **Recommandations pour le contrôle des adventices dans la culture de soja, en semis direct** (*Parcelles très infestées*)

Adventices dominantes	Traitement
<p>① A • Pression moyenne à faible de graminées (<i>Digitaria, Eleusine, Brachiaria</i>)</p> <p>• Forte pression des feuilles larges (<i>Ipomea, Bidens, Sida, Commelina, Amaranthus, Borreria, Alternanthera</i>)</p>	<p>2 aplicações</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pivot - 0,4 a 0,5 l/ha (<i>Imazéthapyr</i>) - Cobra - 0,3 l/ha (<i>Lactofen</i>) - Basagran - 0,8 l/ha (<i>Bentazone</i>) - Classic - 30 g/ha (<i>Chlorimuron ethyl</i>) <ul style="list-style-type: none"> - Poast - 1,2 l/ha (<i>Sethoxydim</i>) ou Podium 0,8 l/ha (<i>Fenoxaprop p-etyl</i>) + Assist 0,5 l/ha (<i>huile minérale</i>) <p>(*) Coût = ± 74 US\$/ha</p>
② Idem ①, sans <i>Sida</i>	Même formule, sans Basagran (*) Coût = ± 61 US\$/ha
③ Idem ①, sans <i>Sida, Bidens, Ipomea</i>	Même formule, sans Basagran ni Classic (*) Coût = ± 53 US\$/ha
④ Idem ①, sans <i>Eleusine</i>	Même formule, mais avec : Poast - 1,0 l/ha ou Podium 0,7 l/ha (*) Coût = ± 70 US\$/ha
⑤ Idem ①, sans <i>Eleusine, sans Digitaria</i>	Même formule, mais avec : Poast - 0,8 ou 0,6 Podium (*) Coût = ± 67 US\$/ha
① B Si très forte pression de graminées, avec forte présence <i>Richardia</i> et <i>Borreria</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pivot - 0,8 l/ha - Cobra - 0,3 l/ha <ul style="list-style-type: none"> Poast - 0,5 l/ha + Flex - 0,5 l/ha + Assist - 0,5 l/ha <p>(*) Coût = ± 64 US\$/ha</p>
② Si <i>Bidens</i> dominant avec les mêmes espèces de feuilles larges que la situation 1A	Même formule que B , mais : - Classic - 30 g/ha substitue Cobra (*) Coût = ± 75 US\$/ha

* Dessication avant soja, idem maïs.

Gestion herbicide dans le système de semis direct du coton

Source : L. Séguy, S. Bouzinac - CIRAD-CA - Trentini A., Ide M. K. - Groupe MAEDA

1. Dessiccation de la biomasse avant semis -

Semis direct précoce ⇨

- biomasse sorgho = 2 l Roundup + 1,5 l 2-4 D amine/ha
- biomasse mil = 1,5 l Roundup + 1,5 l 2-4 D amine/ha
- *crotalaria sp.* = 2 l Reglone

Semis direct tardif ⇨

- biomasses sorgho et mil = 2 l Roundup + 40 g Sumisoya/ha
- *crotalaria sp.* = 2 l Reglone

(*) La biomasse de sorghos (type botanique guinea, variétés CIRAD 321, autres) est la meilleure option de couverture actuellement pour le semis direct du coton.

2. Au semis -

Traitement seulement sur la ligne du semis ⇨

- Laço + Diuron = 1,8 l + 1,8 l p.c./ha
- Kadett + Diuron = 1,8 l + 1,8 l p.c./ha
- Gamit + Diuron = 1,8 l + 1,8 l p.c./ha
- Gamit + Diuron + Bladex = 1,6 l + 1,6 l + 1,25 l p.c./ha

Dans le cas de la crotalaire, semer 5 jours après la dessiccation et appliquer 1 l/ha de Gramoxone ou Gramocil au semis.

3. Entre le semis et la couverture total du sol par le coton (± 60 jours après semis).

(*) Une bonne couverture, dense de sorgho, dispense d'application d'herbicide jusqu'à 40-45 jours après semis, où est appliqué, avec jet dirigé, en mélange Daconate : (3 l/ha p.c.) + Diuron (0,8 l/ha p.c.) ; toutefois prévoir un litre de graminicide sélectif du coton (*Fusilade, Podium, Shogun, Verdict, Targa, Poast*) pour contrôler d'éventuelles repousses du sorgho, ou de zones bien infestées de graminées.

• Avec les autres couvertures : mil, crotalaire + résidus de récoltes, il est nécessaire, appliquer à 25-30 jours après semis, avec jet protégé (*Tunnel*), les herbicides suivants pour contrôler les dicotylédones dominantes :

■ Herbicides recommandés (1) 25-30 JAS sur adventices au stade de 2 à 4 feuilles	1. <i>Crotalaire</i> <i>sp.</i>	2. Crotalaire + feuilles larges (<i>Hypomea,</i> <i>Acanthospermum</i> <i>s.p., Amaranthus,</i> <i>Bidens,</i> <i>Commelina</i>)	3. Crotalaire + feuilles larges idem 2 + Graminées	4. <i>Cyperus r.</i> + feuilles larges idem 2	5. <i>Cyperus r.</i> + feuilles larges idem 2 + Graminées
Reglone 1,5 l p.c./ha	+	+	-	+	-
Cobra 0,5-0,6 l p.c./ha	+	+	-	-	-
Cobra 0,5 l + Sumisoya (2)	+	+	-	-	-
Gramocil 1,2 l p.c./ha	-	-	+	-	-
Daconate 2-3 l p.c./ha (3)	-	-	+	+	+
Gramoxone 1 l + Basagran 0,6 l p.c./ha	-	-	+	+	+
<hr/>					
■ Jet dirigé 40-50 JAS	1.	2.	3.	4.	5.
Daconate 3 l + Cention 0,8 p.c./ha	+	+	+	+	+

(1) + = Recommandé ; - = Non recommandé

(2) 40 g p.c./ha de Sumisoya dans les cas d'adventices plus développées. On recommande l'application d'huile naturelle à la proportion de 0,5% volume de bouillie et l'utilisation buse conique (x 8) pour augmenter l'efficacité herbicide.

(3) On recommande d'ajouter Cobra à la dose de 0,4 l/ha de p.c., pour renforcer le contrôle du *Cyperus rotundus* déjà bien développé, ou Sumisoya à la dose de 20 g de p.c./ha.

Coûts d'un hectare de coton au Brésil

Comparant le système traditionnel avec les systèmes de semis direct
 (*) Base de calcul extraite de la recherche CIRAD-CA = Groupe MAEDA en 1997
 - Prix du coton payé au producteur = US\$ 8,57/@

Système conventionnel (1) (Témoin)				Systèmes en semis direct après la succession soja + sorgho (2)												
Monoculture coton x travail conventionnel x fumure standard				1 seule application herbicide en post émergence : - avec jet dirigé 40-50 J.A.S. ⇔ 3 l Daconate + 0,8 l Cention/ha + 1 litre/ha Fusilade appliqué avec l'insecticide 25-30 J.A.S.						2 applications herbicides en post-émergence : - 0,6 l Basagran + 1 l Gramoxone/ha - 25 J.A.S. - Tunne - 3 l Daconate + 0,8 l Cention/ha - 40-50 J.A.S. jet dirigé + 1 litre/h Fusilade appliqué avec l'insecticide 25-30 J.A.S.						
				Fumure standard (3)			Fumure minimum (3)			Fumure standard (3)			Fumure minimum (3)			
Opération	Unité	Quantité	Coût \$/ha	Unité	Quantité	Coût \$/ha	Unité	Quantité	Coût \$/ha	Unité	Quantité	Coût \$/ha	Unité	Quantité	Coût \$/ha	
Pré-semis																
Entretien de terrasse de base large	h/ha	0,35	10,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Trituration	h/ha	0,35	5,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Travail sol	h/ha	2,73	96,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Herbicide total + application	-	-	-	l/ha	3	47,6	l/ha	3	47,6	l/ha	3	47,6	l/ha	3	47,6	
Anticipation N	N Kg/ha	20	-	N Kg/ha	20	30,1	N Kg/ha	20	30,1	N Kg/ha	20	30,1	N Kg/ha	20	30,1	
Sub total			112,7			77,7			77,7			77,7			77,7	
Plantations																
Semences	Kg/ha	15,0	16,5	Kg/ha	15,0	16,5	Kg/ha	15,0	16,5	Kg/ha	15,0	16,5	Kg/ha	15,0	16,5	
Herbicides psi	l/ha	2,5	31,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fumure	Kg/ha	330	83,8	Kg/ha	330	83,8	Kg/ha	100	25,4	Kg/ha	330	83,8	Kg/ha	100	25,4	
Semis (op. + M.o.)	h/ha	0,5	10,4	h/ha	1,0	22,0	h/ha	1,0	22,0	h/ha	1,0	22,0	h/ha	1,0	22,0	
Sub-total			141,7			122,3			63,9			122,3			63,9	
Développement																
Sarclage mécanisé	h/ha	1,03	15,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sarclages manuels	serv./ha	1,5	12,3	serv./ha	1,0	8,8	serv./ha	1,0	8,8	serv./ha	1,0	8,8	serv./ha	1,0	8,8	
Herbicides (pré et post)	aplic.	2	75,2	aplic.	3	71,8	aplic.	3	71,8	aplic.	4	107,2	aplic.	4	107,2	
Insecticides	aplic.	8	163,4	aplic.	8	163,4	aplic.	8	163,4	aplic.	8	163,4	aplic.	8	163,4	
Fumure couverture (18-00-20)	Kg/ha	250	82,9	Kg/ha	250	82,9	Kg/ha	250	82,9	Kg/ha	250	82,9	Kg/ha	250	82,9	
Sub-total			349,4			326,9			326,9			362,3			362,3	
Récolte																
Mécanisé (100%)	ton/ha	2,5	206,6	ton/ha	3,2	264,5	ton/ha	2,8	231,4	ton/ha	3,2	264,5	ton/ha	2,8	231,4	
Transport	ton/ha	2,5	25,8	ton/ha	3,2	33,0	ton/ha	2,8	28,9	ton/ha	3,2	33,0	ton/ha	2,8	28,9	
Coûts économiques																
Administration indirecte	(coût annuel/ha)		84,9			84,9			84,9			84,9			84,9	
Coûts fixes																
Administration directe	(coût annuel/ha)		75,9			75,9			75,9			75,9			75,9	
Coûts totaux/ha			997				985				889,5				1 020	925
Recette coton (4)																
	[2 500 Kg/ha]		1 428	[3 200 Kg/ha]		1 828	[2 800 Kg/ha]		1 600	[3 200 Kg/ha]		1 828	[2 800 Kg/ha]		1 600	
Marge nette			+ 431				+ 843				+ 710				+ 808	+ 675

(1) Herbicide en p.s.l. = Trifluralina 2,5 l p.c./ha ; herbicide de pré-émergence en surface totale = mélange Lajo + Diuron (1,8 l + 1,8 l p.c./ha).

(2) Herbicide de pré-émergence appliqué seulement sur la ligne du semis (30% de la surface) = mélange Kadet + Diuron (1,8 l + 1,6 l p.c./ha)

(3) Fumure standard = actuel du Projet MAEDA ; Fumure minimum = niveau faible de P, Ca, Mg, oligo-éléments, car les sols ont été corrigés bien au delà des nécessités des cultures.

(4) Productivité reproductible aujourd'hui avec les itinéraires techniques disponibles : résultats de la recherche CIRAD-CA/GROUPE MAEDA en conditions d'exploitation réelles - 1995/97.

Coûts d'un hectare de coton, en surface infesté par *Cyperus r.*, au Brésil

(*) Base de calcul extrait de la recherche CIRAD-CA = Groupe MAEDA en 1997

- Prix du coton payé au producteur = US\$ 8,57/Ⓔ

Témoin (1) : Système conventionnel avec contrôle de <i>Cyperus r.</i> , à base de sarclages mécaniques				Contrôles différenciés du <i>Cyperus r.</i> , par herbicides (2)								
				* 1,5 l/ha Reglone au semis ▲ 2 l/ha Daconate 15 J.A.S. ■ 3l/ha Daconate + 0,8 Cention 45 J.A.S. Jet dirigé			* 1,5 l/ha Reglone au semis ▲ 2 l/ha Daconate 30 J.A.S. (c/tunnel) ■ 3 l/ha Daconate + 0,8 Cention 45 J.A.S. Jet dirigé			* 1,5 l/ha Reglone + 3,0 l/ha Daconate au semis ■ 3l/ha Daconate + 0,8 Cention 45 J.A.S. Jet dirigé		
Operation	Unité	Quantité	Coût \$/ha	Unité	Quantité	Coût \$/ha	Unité	Quantité	Coût \$/ha	Unité	Quantité	Coût \$/ha
En pré-semis												
Entretien de l'aménagement	h/ha	0,35	10,5	h/ha	0,35	10,5	h/ha	0,35	10,5	h/ha	0,35	10,5
Trifluration coton	h/ha	0,35	5,7	h/ha	0,35	5,7	h/ha	0,35	5,7	h/ha	0,35	5,7
Travail du sol	h/ha	3,20	109,7	h/ha	2,7	96,5	h/ha	2,7	96,5	h/ha	2,7	96,5
Sub total	-	-	125,9	-	-	112,7	-	-	112,7	-	-	112,7
Au semis												
Semences traitées	Kg/ha	15	16,5	Kg/ha	15,0	16,5	Kg/ha	15,0	16,5	Kg/ha	15,0	16,5
Herbicides p.s.i.	l/ha	2,5	31,0	l/ha	1,5	22,9	l/ha	1,5 + 1,5	34,5	l/ha	1,5 + 3,0	46,1
Fumure (3-15-15)	Kg/ha	330,0	83,8	Kg/ha	330,0	83,8	Kg/ha	330,0	83,8	Kg/ha	330,0	83,8
Semis (oper. + M.o.)	h/ha	0,5	10,4	h/ha	0,5	10,4	h/ha	0,5	10,4	h/ha	0,5	10,4
Sub-total	-	-	141,7	-	-	133,6	-	-	145,2	-	-	156,8
Développement												
Sarclages mécanisés	h/ha	2,1	31,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sarclages manuels	serv./ha	2,0	17,6	serv./ha	1,0	8,6	serv./ha	1,0	8,6	serv./ha	1,0	8,6
Herbicides (pré et post)	-	-	63,0	-	-	64,4	-	-	64,4	-	-	41,0
Couvertures (18-00-20)	Kg/ha	250	82,9	Kg/ha	250	82,9	Kg/ha	250	82,9	Kg/ha	250	82,9
Insecticides	aplic.	8	163,4	aplic.	8	163,4	aplic.	8	163,4	aplic.	8	163,4
Sub-total	-	-	358,2	-	-	319,5	-	-	319,5	-	-	296,1
Récolte												
Mécanisé (100%)	l/ha	2,0	165,3	l/ha	2,5	206,6	l/ha	2,5	206,6	l/ha	2,5	206,6
Transport	l/ha	2,0	20,6	l/ha	2,5	25,8	l/ha	2,5	25,8	l/ha	2,5	25,8
Coûts économiques												
Administration indirecte	-	-	84,9	-	-	84,9	-	-	84,9	-	-	84,9
Coûts fixes												
Administration directe	-	-	75,9	-	-	75,9	-	-	75,9	-	-	75,9
Coûts totaux/ha	-	-	972,5	-	-	959	-	-	970,6	-	-	958,8
Valeur coton (3)	[2 000 Kg/ha]	-	1 142,6	[2 500 Kg/ha]	-	1 428,3	[2 500 Kg/ha]	-	1 428,3	[2 500 Kg/ha]	-	1 428,3
Marge nette	-	-	+ 170,1	-	-	+ 469,3	-	-	+ 457,7	-	-	+ 469,5

(1) Herbicide em p.s.i. = Trifluraline 2,5 l p.c./ha ; Herbicide de pré-émergence en surface total = mélange Laço + Diuron (1,8 l + 1,8 l p.c./ha).

(2) Sans Trifluraline, ni herbicide de pré-émergence ; contrôle temporaire et séquentiel du *Cyperus r.* (minimisation de la compétition avec coton).

(3) Productivité du coton, très affecté par *Cyperus r.* dans le système conventionnel.

Coûts d'un hectare de coton au Brésil

Comparant le système traditionnel avec les systèmes de semis direct
 (*) Base de calcul extraite de la recherche CIRAD-CA = Groupe MAEDA en 1997
 - Prix du coton payé au producteur = US\$ 8,57/@

Système conventionnel (1) (Témoin)				Systèmes en semis direct après la succession soja + sorgho (2)											
Monoculture coton x travail conventionnel x fumure standard				1 seule application herbicide en post émergence : - avec jet dirigé 40-50 J.A.S. ⇨ 3 l Daconate + 0,8 l Cention/ha + 1 litre/ha Fusilade appliqué avec l'insecticide 25-30 J.A.S.						2 applications herbicides en post-émergence : - 0,6 l Basagran + 1 l Gramoxone/ha - 25 J.A.S. - Tunne - 3 l Daconate + 0,8 l Cention/ha - 40-50 J.A.S. jet dirigé + 1 litre/h Fusilade appliqué avec l'insecticide 25-30 J.A.S.					
				Fumure standard (3)			Fumure minimum (3)			Fumure standard (3)			Fumure minimum (3)		
Opération	Unité	Quantité	Coût \$/ha	Unité	Quantité	Coût \$/ha	Unité	Quantité	Coût \$/ha	Unité	Quantité	Coût \$/ha	Unité	Quantité	Coût \$/ha
Pré-semis															
Entretien de terrasse de base large	h/ha	0,35	10,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trituration	h/ha	0,35	5,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Travail sol	h/ha	2,73	96,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herbicide total + application	-	-	-	l/ha	3	47,6	l/ha	3	47,6	l/ha	3	47,6	l/ha	3	47,6
Anticipation N	N Kg/ha	20	-	N Kg/ha	20	30,1	N Kg/ha	20	30,1	N Kg/ha	20	30,1	N Kg/ha	20	30,1
Sub total			112,7			77,7			77,7			77,7			77,7
Semences															
Semences	Kg/ha	15,0	16,5	Kg/ha	15,0	16,5	Kg/ha	15,0	16,5	Kg/ha	15,0	16,5	Kg/ha	15,0	16,5
Herbicides psi	l/ha	2,5	31,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fumure	Kg/ha	330	83,8	Kg/ha	330	83,8	Kg/ha	100	25,4	Kg/ha	330	83,8	Kg/ha	100	25,4
Semis (op. + M.o.)	h/ha	0,5	10,4	h/ha	1,0	22,0	h/ha	1,0	22,0	h/ha	1,0	22,0	h/ha	1,0	22,0
Sub-total			141,7			122,3			63,9			122,3			63,9
Développement															
Sarclage mécanisé	h/ha	1,03	15,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sarclages manuels	serv./ha	1,5	12,3	serv./ha	1,0	8,8	serv./ha	1,0	8,8	serv./ha	1,0	8,8	serv./ha	1,0	8,8
Herbicides (pré et post)	aplic.	2	75,2	aplic.	3	71,8	aplic.	3	71,8	aplic.	4	107,2	aplic.	4	107,2
Insecticides	aplic.	8	163,4	aplic.	8	163,4	aplic.	8	163,4	aplic.	8	163,4	aplic.	8	163,4
Fumure couverture (18-00-20)	Kg/ha	250	82,9	Kg/ha	250	82,9	Kg/ha	250	82,9	Kg/ha	250	82,9	Kg/ha	250	82,9
Sub-total			349,4			326,9			326,9			362,3			362,3
Récolte															
Mécanisé (100%)	ton/ha	2,5	206,6	ton/ha	3,2	264,5	ton/ha	2,8	231,4	ton/ha	3,2	264,5	ton/ha	2,8	231,4
Transport	ton/ha	2,5	25,8	ton/ha	3,2	33,0	ton/ha	2,8	28,9	ton/ha	3,2	33,0	ton/ha	2,8	28,9
Coûts économiques															
Administration indirecte	(coût annuel/ha)		84,9			84,9			84,9			84,9			84,9
Coûts fixes															
Administration directe	(coût annuel/ha)		75,9			75,9			75,9			75,9			75,9
Coûts totaux/ha			997			985			889,5			1 020			925
Recette coton (4)															
	[2 500 Kg/ha]		1 428	[3 200 Kg/ha]		1 828	[2 800 Kg/ha]		1 600	[3 200 Kg/ha]		1 828	[2 800 Kg/ha]		1 600
Marge nette			+ 431			+ 843			+ 710			+ 808			+ 675

(1) Herbicide en p.s.l. = Trifluralina 2,5 l p.c./ha ; herbicide de pré-émergence en surface totale = mélange Laço + Diuron (1,8 l + 1,8 l p.c./ha).

(2) Herbicide de pré-émergence appliqué seulement sur la ligne du semis (30% de la surface) = mélange Kadet + Diuron (1,8 l + 1,6 l p.c./ha)

(3) Fumure standard = actuel du Projet MAEDA ; Fumure minimum = niveau faible de P, Ca, Mg, oligo-éléments, car les sols ont été corrigés bien au delà des nécessités des cultures

(4) Productivité reproductible aujourd'hui avec les itinéraires techniques disponibles : résultats de la recherche CIRAD-CA/GROUPE MAEDA en conditions d'exploitation réelles 1995/97.

ANNEXE 2

RECOMMANDATIONS DE FUMURE POUR LE COTONNIER À PARTIR DES ANALYSES DE SOLS

- Normes d'interprétation des analyses de sol et foliaires

 *Des outils d'aide à la décision*

Recommandations pour la fumure minérale du coton

(*) Le principe de base est, aujourd'hui, de **restituer** les exportations d'éléments minéraux qui sont de **63 N, 24 P₂O₅, 60 K₂O** pour une production de 3 t/ha (la productivité de 3 t/ha représente un **objectif à court terme** et peut servir de référence).

Aux niveaux des fazendas, nous restituerons les exportations d'éléments minéraux, les fumures "faibles" vont permettre d'ajuster le **prochain pas** pour la réduction d'engrais minéral prévue avec une gestion agrobiologique adéquate du sol (avec rotations), en semis direct.

1. Saturation de bases

• La **limite inférieure** de saturation de bases qui doit être observée dans la mesure où l'on utilise des rotations de cultures, est de 40%.

Je considère que, exceptées de rares exceptions (*surfaces de pâturage dégradé*) le niveau de saturation de bases des fazendas du Groupe MAEDA, est **élevé, trop élevé** → cf. problème de **déficience de manganèse sur soja EMGOPA 314 de la Fazenda Canadá**, indiquant risque important de déficiences de **zinc, manganèse, fer** ;

• **Recommandation** ⇒ il est préférable d'utiliser des rotation de cultures plutôt que des amendements sur les fazendas du Groupe ; **appliquer amendements seulement si V% < 40%**.

Les niveaux de Ca, Mg sont adéquats.

2. Niveaux de P et K

2.1 - 1^o cas (analyses du sol)

$K \geq 3$ (mmol/dm ³)	} sols bien pourvus
$P \geq 6$ ppm (mehlich)	
ou $P \geq 40$ µg/dm ³ (resina)	

• Fumure recommandée, par ha :

Au semis, sur la ligne : 200 Kg 3-15-15 + 1 a 1,2 Kg B
+ 100 Kg sulfate d'ammoniaque + 100 Kg 18-0-20
35 JAS → couverture de 70 à 80 Kg/ha de urée.

soit,

Au semis ⇒	$N = 6 + 20 + 18 = 44 N$
	$K_2O = 30 + 20 = 50 K_2O$
	$P_2O_5 = 30 P_2O_5$
Couverture ⇒	31 N

Total, par ha ⇒ 75 N, 30 P₂O₅ + 50 K₂O

(*) Je recommande de le renforcer un peu B, car les analyses de la fazenda Cabeceira indiquent un niveau de 0,2 ppm, soit, un **niveau critique**, au dessous duquel, il y a **déficience**.

2.2 - 2^o cas (analyses du sol)

$K \leq 3$ (mmol/dm ³)
$P \geq 6$ ppm (mehlich)
ou
$P \geq 40$ µg/dm ³ (résine)

- Fumure recommandé, par ha :

Au semis, sur la ligne : 200 Kg 3-15-15 + 1 a 1,2 Kg **B**
+ 100 Kg sulfate d'ammoniaque + 50 Kg 18-0-20

35 JAS → couverture de **200 Kg/ha de 18-0-20**

soit,

$$\begin{aligned} \text{Au semis} \Rightarrow \quad N &= 6 + 20 + 9 = \boxed{35 \text{ N}} \\ K_2O &= 30 + 10 = \boxed{40 K_2O} \\ P_2O_5 &= \boxed{30 P_2O_5} \end{aligned}$$

$$\text{Couverture} \Rightarrow \quad \boxed{36 \text{ N} + 40 K_2O}$$

$$\text{Total, par ha} \Rightarrow 71 \text{ N} + 30 P_2O_5 + 80 K_2O$$

2.3 - 3^o cas (analyses du sol)

$$K \leq 3 \text{ (mmol/dm}^3\text{)}$$

$$P \leq 6 \text{ ppm (mehlich)}$$

ou

$$P \leq 40 \text{ } \mu\text{g/dm}^3 \text{ (résine)}$$

(*) Cas le moins fréquent

Utiliser la formule de fumure recommandée pour le cas n° 2, mais renforcée → **300 Kg/ha** de 3-15-15 + 1 a 1,2 Kg **B**, au lieu de 200 Kg/ha, et renforcer en **Zn, B**.

- **En conclusion** - Nos recommandations sont basées sur une productivité de 3 t/ha de coton.

- Les analyses de sols qui m'ont été envoyées, mettent en évidence que :

+ le 1^o cas est le plus représenté (*sols bien pourvus*) et peut recevoir la formule plus légère : **75 N, 30 P₂O₅ + 50 K₂O**.

+ le 2^o cas, est moins représenté et pourra recevoir la formule : **71 N, 30 P₂O₅ + 80 K₂O**.

+ le 3^o cas, (*sols plus pauvres*) est très peu représenté et devra recevoir une formule plus concentrée en 3-15-15 et en oligo-éléments (**Zn, B**).

- Toutes nos recommandations sont basées sur :

+ La nécessité d'utiliser des rotations de cultures,

+ L'apport d'azote anticipé sur la ligne de semis,

+ **Une seule couverture** (*libérer machines, baisser les coûts*), à 35-40 JAS.

Interprétation d'analyse (1) de sol pour S, Cu, Zn e B

Classes d'interprétation	S	Cu	Zn	B
	ppm			
Faible	< 2,0	< 0,15	< 0,20	< 0,1
Moyen	2,0 - 5,0	0,15 - 0,40	0,20 - 0,50	0,1 - 0,3
Elevé	> 5,0 (2)	> 0,40	> 0,50	> 0,3

(1) - S, extrait avec phosphate de calcium 0,01 M, Cu e Zn, extraits avec HCl 0,1 N et B et à l'eau chaude.

(2) 10 ppm pour légumineuses et crucifères.

Niveaux critiques pour l'analyse de feuilles à maturité précoce du coton et du soja

Culture	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	ppm				
Coton	50	8	-	-	30
Soja	20	10	50	20	23

Source : Malavolta (1981) Trani et alii (1983) et Bataglia & Dechen (1986).

Limites d'interpretation des teneurs en Cu, Fe, Mn et Zn utilisés dans l' État de São Paulo

Teneur	Bore eau chaude	Cuivre	Fer DTPA pH 7,3	Manganèse	Zinc
Faible	0 - 0,20	0 - 0,2	0 - 4	0 - 1,2	0 - 0,5
Moyen	0,21 - 0,60	0,3 - 0,8	5 - 12	1,3 - 5	0,6 - 1,2
Elevé	> 0,60	> 0,8	> 12	> 5	> 1,2

Source : RAIJ et al. (1996b).

Teneurs totales d'oligo-éléments (1) considérés adéquates pour les cultures de coton et soja (analyses de feuilles, en % M.S.)

Culture	N	P	K	Ca	Mg	S
Coton	3,5 - 4,0	0,20 - 0,25	1,4 - 1,6	3,0 - 4,0	0,4 - 0,5	0,2 - 0,3
Soja	4,5 - 5,5	0,26 - 0,50	1,7 - 2,5	0,4 - 2,0	0,3 - 1,0	0,25

(1) Divers auteurs.

Recommandations pour correction de déficiences d'oligo-éléments par voie foliaire

Nutrient	Fonte	Concentration da fonte (Kg/100 litres)
B	Borax	0,1 - 0,3
Cu	Bouillie bordelaise, sulfate	0,2 - 0,5
Fe	Sulfate ferreux	0,6 - 3,0
Mn	Sulfate	0,4 - 0,8
Mo	Molibdate de sodium ou d'ammonium	0,05 - 0,9
Zn	Sulfate	0,6 - 1,0

Source : Rosolem, CA (1984).

Concentrations d'oligo-éléments dans les tissus de feuilles mûres

Oligo-élément	Concentration sur feuilles mûres		
	Déficientaire	Suffisant	Toxique
B	< 15	20 - 100	> 200
Cu	< 4	5 - 20	> 20
Fe	< 50	50 - 250	> 1 000
Mn	< 20	200 - 500	> 500
Mo	< 0,1	0,2 - 25	> 100 ²
Zn	< 20	25 - 150	> 400

Source : Jones Jr. (1972).

Intervalle des besoins satisfaisants en suffisance en oligo-éléments sur feuilles récemment mûres de coton et soja

Culture	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	----- ppm -----					
Coton	40 - 100	8 - 20	100 - 200	50 - 200	1 - 2	20 - 60
Soja	20 - 100	10 - 30	50 - 350	20 - 300	0,3 - 0,5	60 - 70

Exportations totales de minéraux par le coton
Pour une production de 2,5 t/ha, en Kg/ha

156 N, 36 P₂O₅, 151 K₂O, 40 MgO, 168 CaO,
64 S, 2 960 g Fe, 250 g Mn, 116 g Zn, 120 g Cu, 320 g B

Exportations de minéraux par grains du coton,
pour une production de 2,5 t/ha

52,5 N, 20 P₂O₅, 50 K₂O

Limites de classes des teneurs en phosphore et potasse du sol pour la plupart des cultures

Teneur	Productivité relative	P, résine	K, échangeable
	%	µg/cm ³	Meq./100 cm ³
Très faible	0 - 70	0 - 6	0,00 - 0,07
Faible	71 - 90	7 - 15	0,08 - 0,15
Moyen	91 - 100	16 - 40	0,16 - 0,30
Élevé	100	41 - 80	0,31 - 0,60
Très élevé	100	> 80	> 0,60

Doses de phosphore et potasse utilisées dans la fumure au semis du coton

P résine	P ₂ O ₅	K échangeable	K ₂ O au semis		
			CTC meq./100 cm ³		
			0 - 4	4,1 - 8	> 8
µg/dm ³	Kg/ha	mmol/dm ³ (1)	Kg/ha		
0 - 6	100	0 - 0,7	60	60	80 (2)
7 - 15	80	0,8 - 1,5	60	60	60 (2)
16 - 40	60	1,6 - 3,0	40	60	60
41 - 80	40	3,1 - 6,0	20	40	60
> 80	20	> 6,0	20	20	40

(1) Mmol/dm³ = 10 x meq./100 cm³.

(2) Complémentaire avec couverture de 25 Kg/ha de K₂O.

Doses de bor à fournir au coton, suivant l'analyse du sol

Teneur de B dans l'analyse (ppm)	Dose de B à appliquer (Kg/ha)
< 0,2	1,2
0,2 - 0,4	0,8 - 1,0
0,4 - 0,6	0,5

Limites critiques d'interprétation de résultats d'analyses du sol pour zinc, manganèse, cuivre et fer, avec 3 extrateurs

Limite critique ($\mu\text{g/g}$ ou $\mu\text{g/cm}^3$) (1)

DTPA	Mehlich	HCl 0,1 N
ZINC		
0,5 à 1,1	1,0 à 2,4	1,4 à 2,0
MANGANÈS		
0,2 à 1,0	2,6 à 10	-
CUIVRE		
0,2 à 0,7	-	0,7 à 5,1
FER		
2,1 à 4,7	-	-

(1) - Divers auteurs.

Limites d'interprétation en teneurs d'oligo-éléments dans les sols de savanes

Oligo-éléments	Teneur au sol		
	Faible	Moyen	Élevé
Zinc	< 1,0	1,0 - 3,0	> 3,0
Cuivre	< 0,8	0,8 - 2,4	> 2,4
Manganèse ¹ (a pH H ₂ O 6,0)	< 5,0	5,0 - 15,0	> 15,0
Manganèse ¹ (a pH H ₂ O 5,0)	< 2,0	2,0 - 6,0	> 6,0
Fer ²	< 2,5	2,5 - 7,5	> 7,5
Boro ³	< 0,5	0,5 - 1,0	> 1,0
Molbdène ¹	< 0,1	0,1 - 0,3	> 0,3

1 Mehlich - 1 ; 2 DTPA 7,3 ; 3 eau chaude ; 4 oxalate d'ammonium pH 3,3.

Source : LOPES & GUILHERME (1994).

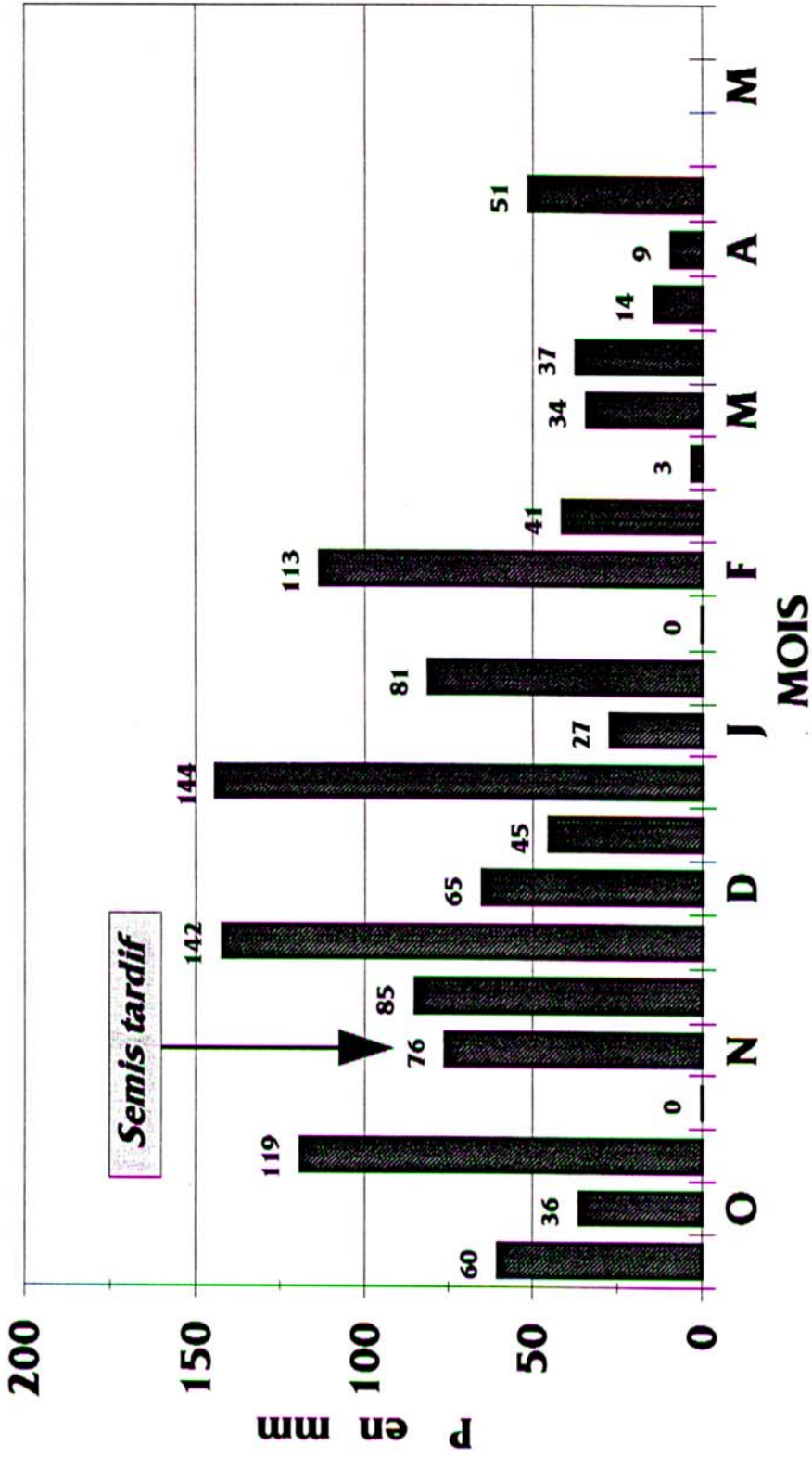
Interprétation des teneurs d'oligo-éléments pour sols sous végétation de savanes

Teneur	Boro eau chaude	Cuivre	Fer DTPA pH 7,3	Manganèse	Zinc
Faible	0 - 0,20	0 - 0,4	0 - 1,9	0 - 1,0	0 - 0,5
Moyen	0,3 - 0,5	0,5 - 0,8	2,0 - 5,0	1,1 - 1,6	0,6 - 1,2
Élevé	> 0,5	> 0,8	> 5	> 1,6	> 1,2

Source : GALVÃO et al. (envoyés pour être publiés).

PLUVIOMÉTRIES DÉCAIDAIRES ET MENSUELLES

- FAZENDA SANTA JACINTA - SP - 1997/98



P mensuelle
en mm

215

161

252

252

154

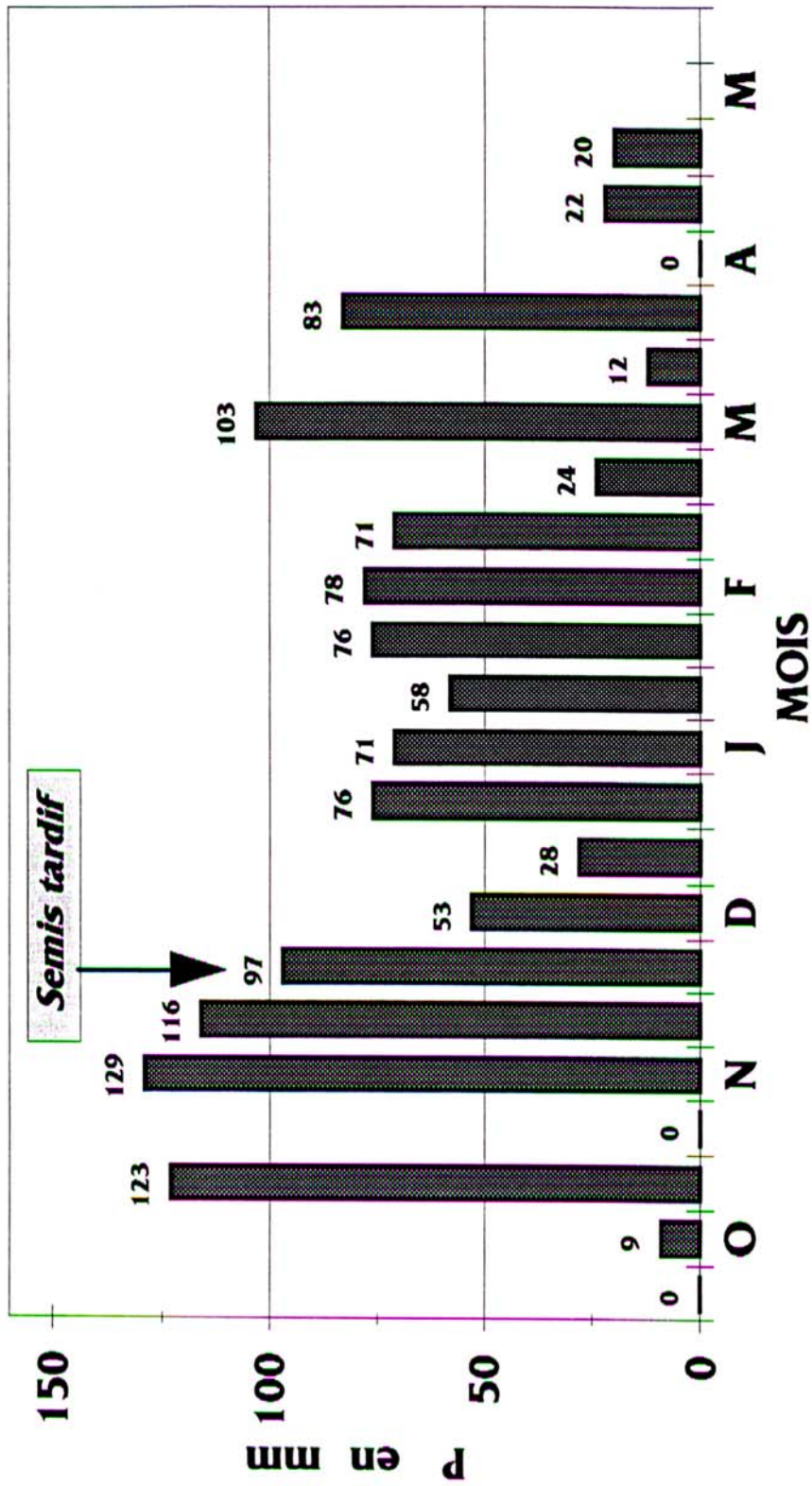
74

74

P Totale = 1223 mm

PLUVIOMÉTRIES DÉCAIRES ET MENSUELLES

- FAZENDA CANADA - GO - 1997/98



P mensuelle
en mm

132

253

178

205

225

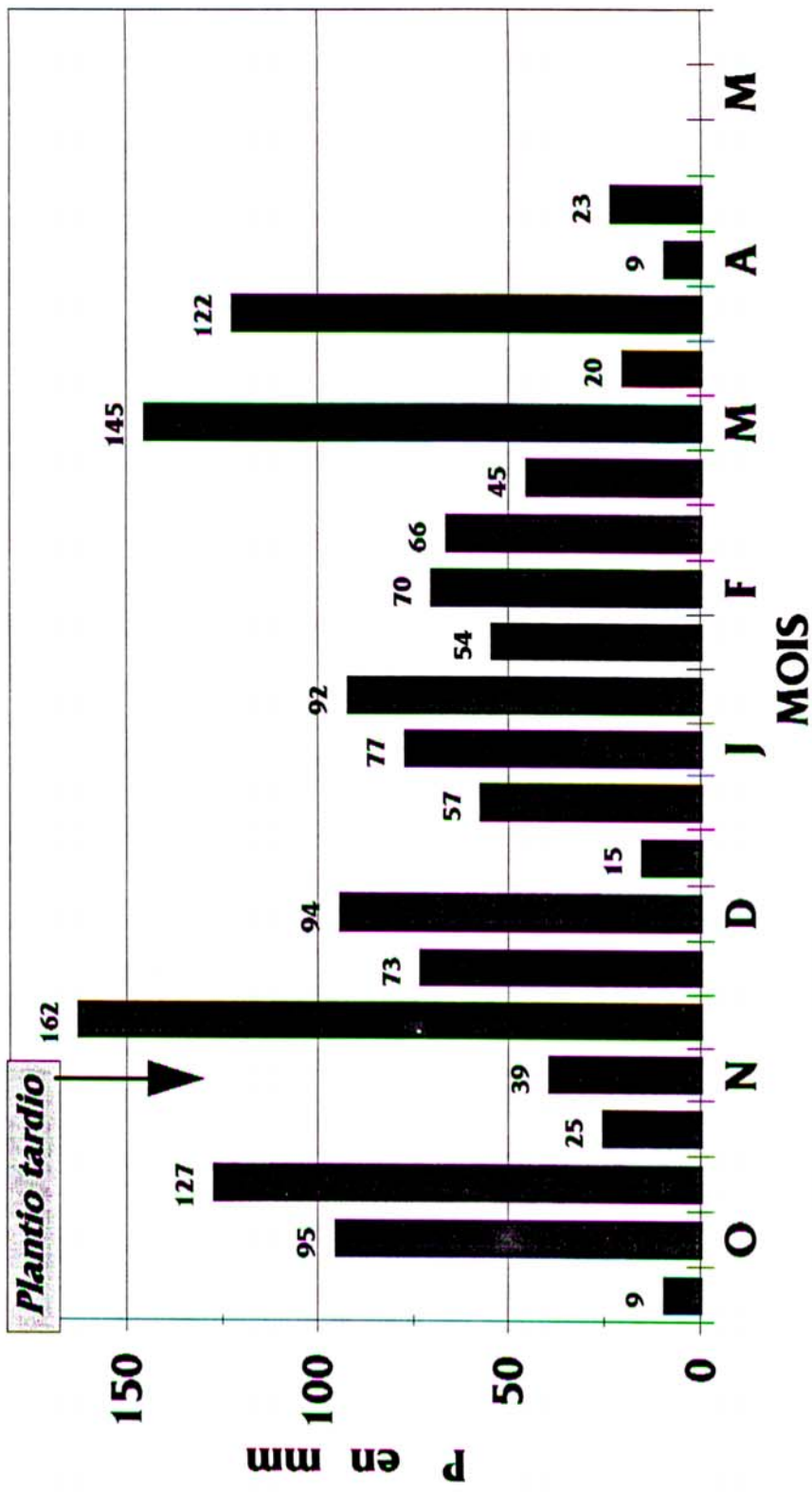
142

105

20

P Totale = 1260 mm

**PLUVIOMÉTRIES DÉCAIDAIRES ET MENSUELLES
FAZENDA ROSA DOS VENTOS - GO - 1997/98**



P mensuelle en mm

231	226	182	226	190	210	154
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

P Totale = 1452 mm

Tableau 1 - Performances agro-économiques du coton (cv. DP 90) de semis tardif (fin novembre 1997) dans le système de travail du sol conventionnel x monoculture et en semis direct x rotations - Sols ferrallitiques sur basalte - Fazenda Canadá - Porteirã - Go - 1997/98 .

	Monoculture coton x labour profond			Semis direct sur mil			Semis direct sur couvertures	
	Standard 74 N + 50 P ₂ O ₅ + 100 K ₂ O/ha	Faible 68 N + 15 P ₂ O ₅ + 65 K ₂ O/ha	Forte 2 000 termophosphate /3 ans + 75 N + 110 K ₂ O/ha	Standard 74 N + 50 P ₂ O ₅ + 100 K ₂ O/ha	Faible 68 N + 15 P ₂ O ₅ + 65 K ₂ O/ha	Forte 2 000 termophosphate /3 ans + 75 N + 110 K ₂ O/ha	Arachis pintoï Standard 74 N + 50 P ₂ O ₅ + 100 K ₂ O/ha	Pâturage <i>Brachiaria</i> Standard 74 N + 50 P ₂ O ₅ + 100 K ₂ O/ha
Productivité Kg/ha (@/ha)	1 166 (78)	955 (64)	1 350 (90)	1 556 (104)	1 342 (89,5)	1 611 (107)	2 128 (142)	1 890 (126)
Coûts de production (\$/ha)								
- Pré-semis (1)	117	117	311	66	66	260	23	33
- Semis (2)	150	92	88	142	84	91	142	142
- Développement de la culture (3)	297	297	297	313	313	313	282	313
Coûts totaux	832	755	981	882	747	972	802	821
Marge nette (\$/ha) (4)	- 172	-214	- 216	+ 58	+ 14	- 59	+ 404	+ 248

Opérations :

(1) Pré-semis : Travail du sol + amendements dans le système conventionnel

(2) Semis : Semis couverture + dessication en semis direct.

(3) Semis = semis + semences traitées + engrais + herbicide total, si nécessaire.

(4) Développement de la culture = herbicides de pré, post semis, sarclages, couvertures N x K, insecticides, régulateur de croissance.

(*) Prix payé par @ de coton graine = 8,5 US\$/15 Kg.

Source : Séguy L., Bouzinac S. - CIRAD-CA ; Esaki M. H., Groupe MAEDA - Porteirã - Go - 1998

Tableau 2 - Performances agro-économiques du coton (cv. Sicala 32) de semis tardif (fin novembre 1997) dans le système du travail conventionnel et en semis direct - Sols ferrallitiques sur basalte - Fazenda Rosa dos Ventos - Bom Jesus - Go - 1998.

	Labour profond conventionnel sur pâturage *			Semis direct sur pâturage *		
	N ₁ Semis = 17 N 25 JAS = 30 N + 33 K 60 JAS = 30 N + 33 K	N ₂ Semis = 31 N 25 JAS = 41 N + 66 K	N ₃ Semis = 31 N 25 JAS = 20 N + 33 K 60 JAS = 20 N + 33 K	N ₁ Semis = 17 N 25 JAS = 30 N + 33 K 60 JAS = 30 N + 33 K	N ₂ Semis = 31 N 25 JAS = 41 N + 66 K	N ₃ Semis = 31 N 25 JAS = 20 N + 33 K 60 JAS = 20 N + 33 K
Productivité Kg/ha (@/ha)	2 352 (157)	2 168 (144)	2 397 (160)	1 615 (108)	2 045 (136)	2 303 (154)
Coûts de production (\$/ha)						
- Pré-semis (*)	420	420	420	106	106	106
- Semis (*)	163	179	179	144	160	160
- Développement de la culture (*)	297	277	283	363	342	349
Coûts totaux	1 255	1 234	1 261	922	955	985
Marge nette (\$/ha) (*)	+ 78	-06	+ 98	- 07	+ 203	+ 319

Opérations :

(*) Pré-semis [Travail du sol + amendements + construction des aménagements anti-érosifs (*courbes et murunduns*) dans le système conventionnel
Semis couverture + dessiccation en semis direct.

(*) Semis = semis + semences traitées + engrais + herbicide total, si nécessaire.

(*) Développement de la culture = herbicides de pré, post semis, sarclages, couvertures N x K, insecticides, régulateur de croissance.

(*) Prix payé par @ de coton graine = 8,5 US\$/15 Kg.

* JAS = Jours Après Semis.

Source : Séguy L., Bouzinac S. - CIRAD-CA ; Oishi, W. K., Groupe MAEDA - Bom Jesus - Go - 1998

Tableau 3 - Performances agro-économiques comparées du coton DP 90 de semis tardif (22/11/97) avec travail profond du sol conventionnel et en semis direct, en fonction de 2 niveaux de fumure minérale - Sol rouge ferrallitique sur basalte - Fazenda Santa Jacinta - Ituverava - SP - 1998.

	Monoculture x travail profond du sol	Semis direct après soja + sorgho	
	Fumure Standard 86 N + 50 P ₂ O ₅ + 90 K ₂ O/ha	Fumure standard 66 N + 50 P ₂ O ₅ + 90 K ₂ O/ha	Fumure faible 66 N + 15 P ₂ O ₅ + 15 K ₂ O/ha
Productivité Kg/ha (@/ha)	2 046 (136)	2 473 (165)	2 542 (169,5)
Coûts de production (\$/ha)			
- Pré-semis (*)	123,6	39,7	39,7
- Semis (*)	125,7	134,8	91,9
- Développement de la culture (*)	300,8	286,5	286,5
Coûts totaux	897,1	846	810
Marge nette (\$/ha) (*)	+ 262	+ 555	+ 630

Opérations :

(*) Pré-semis [Travail du sol + amendements dans le système conventionnel
Semis couverture + dessiccation en semis direct.

(*) Semis = semis + semences traitées + engrais + herbicide total, si nécessaire.

(*) Développement de la culture = herbicides de pré, post semis, sarclages, couvertures N x K, insecticides, régulateur de croissance.

(*) Prix payé par @ de coton graine = 8,5 US\$

Source : Séguy L., Bouzihac S. - CIRAD-CA ; Ide M. A., Trentini A., Groupe MAEDA - Ituverava - SP - 1998

Tableau 4 - Performances agro-économiques comparées de 2 variétés de coton (DP 90 et CS 8S) pratiquées avec travail profond conventionnel et en semis direct (Semis tardif 23/11/97) - Sol rouge sur basalte, dégradé, de bas de pente - Fazenda Santa Jacinta - Ituverava - SP - 1998.

	Monoculture coton x travail profond	Semis direct après soja + sorgho	
	CV. DP 90	CV. DP 90	CV. CS 8S
Productivité Kg/ha (@/ha)	2 380 (158)	2 950 (197)	3 128 (208)
Coûts de production (\$/ha)			
- Pré-semis (*)	123,6	39,7	39,7
- Semis (*)	125,7	134,8	134,8
- Développement de la culture (*)	300,8	286,5	286,5
Coûts totaux	929	889	905
Marge nette (\$/ha) (‡)	+ 419	+ 782	+ 867

Opérations :

(1) Pré-semis [Travail du sol + amendements dans le système conventionnel

Semis couverture + dessication en semis direct.

(*) Semis = semis + semences traitées + engrais + herbicide total, si nécessaire.

(‡) Développement de la culture = herbicides de pré, post semis, sarclages, couvertures N x K, insecticides, régulateur de croissance.

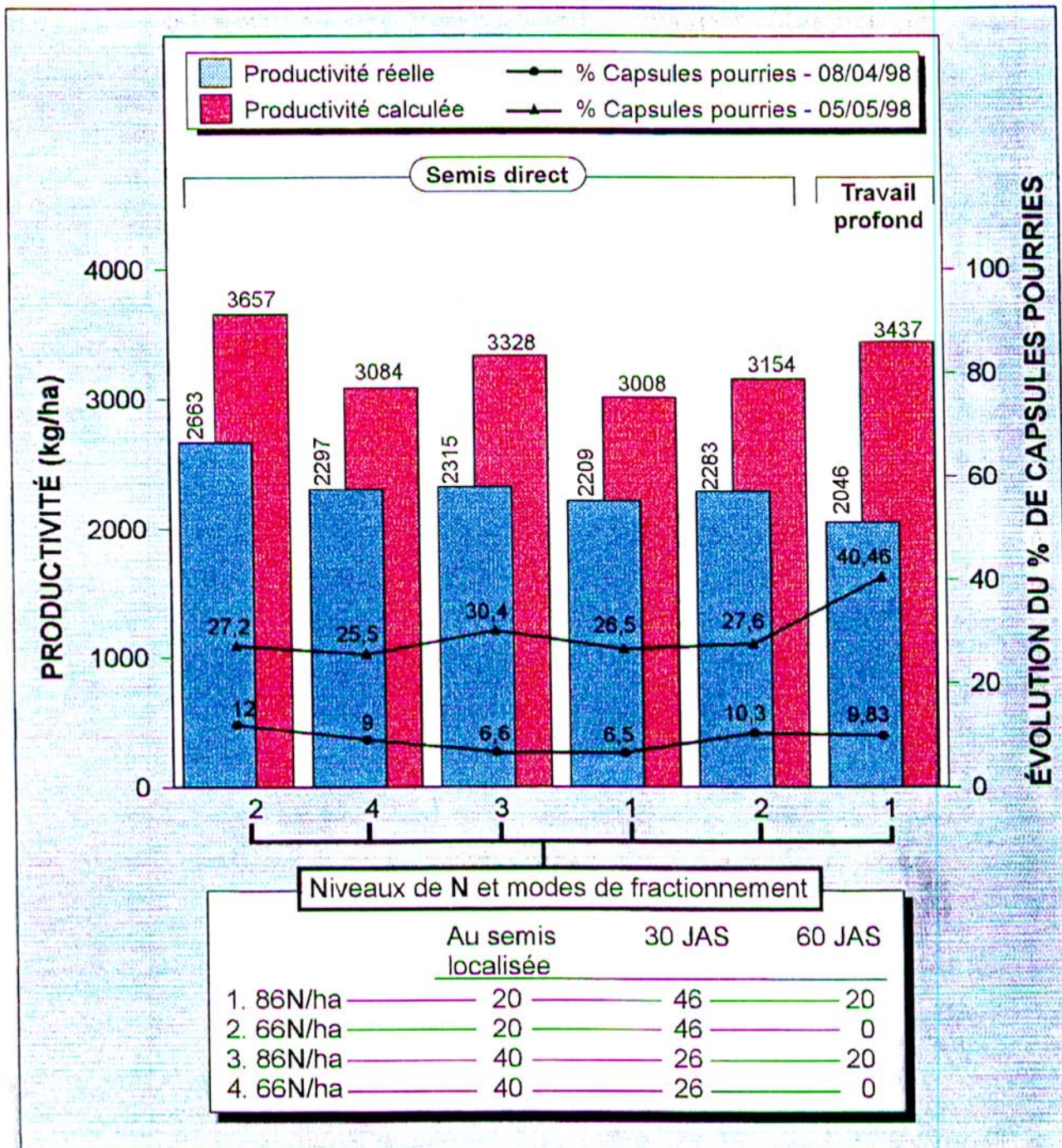
(§) Prix payé par @ de coton graine = 8,5 US\$

Source : Séguy L., Bouzinac S. - CIRAD-CA ; Ide M. A., Trentini A., Groupe MAEDA - Ituverava - SP - 1998

FIG. 1

PRODUCTIVITÉ DU COTON DP 90 (Réelle et calculée sans capsules pourries) EN FONCTION DE DIVERS MODES DE GESTION DE LA FUMURE MINÉRALE ET DE LA DATE DE SEMIS - SOLS FERRALLITIQUES SUR BASALTE - ITUVERAVA, SP - 1998

1. FUMURE MINÉRALE STANDARD (*) x SEMIS TARDIF (22/11/97)



(*) FUMURE STANDARD = 86N + 50P₂O₅ + 90K₂O/ha

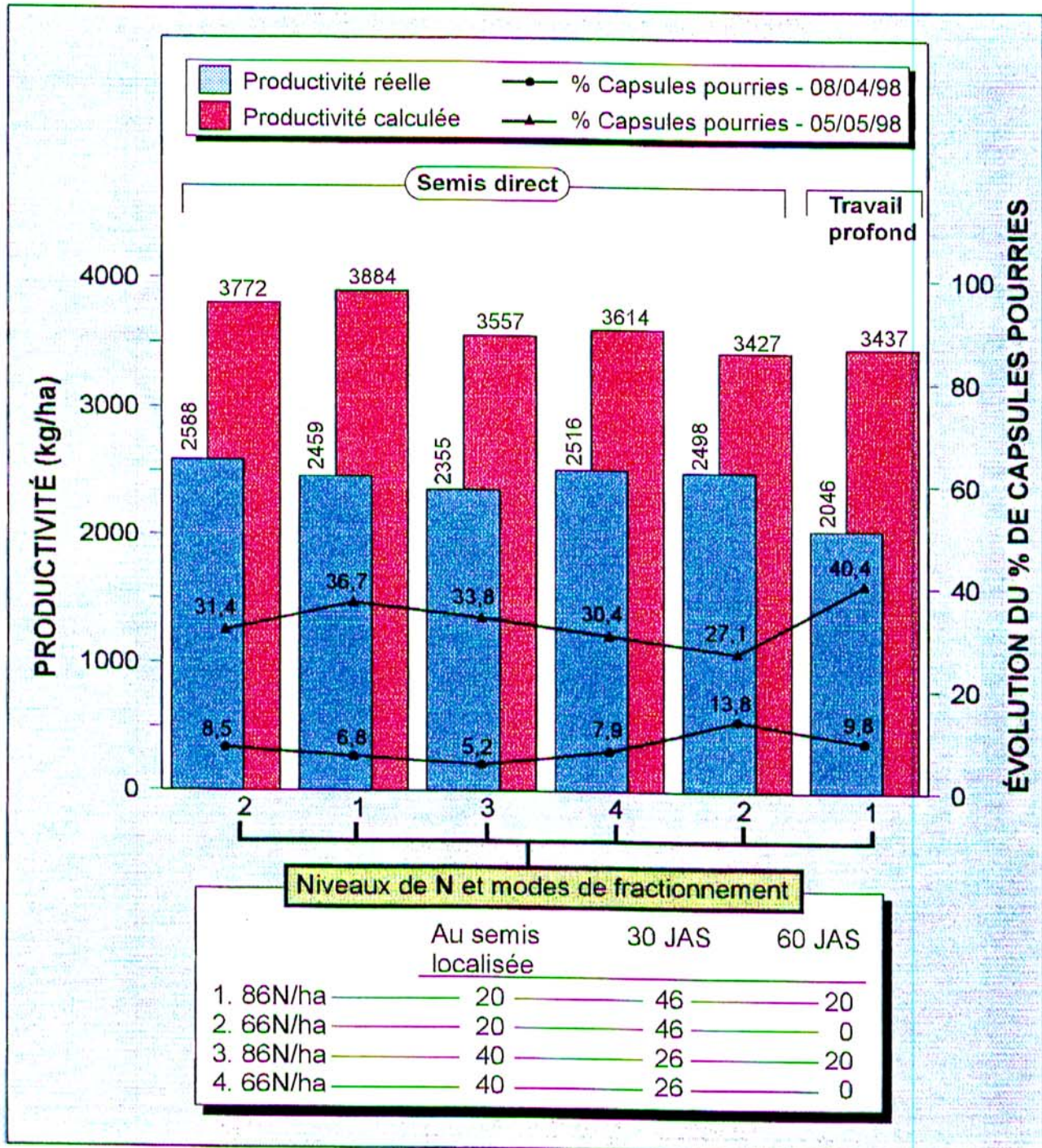
• Collection testée conduite en conditions d'exploitation réelles - parcelle élémentaire > 1 ha

SOURCE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Ide M. A., Trentini A., GROUPE MAEDA - Ituverava, SP

FIG. 2

PRODUCTIVITÉ DU COTON DP 90 (Réelle et calculée sans capsules pourries) EN FONCTION DE DIVERS MODES DE GESTION DE LA FUMURE MINÉRALE ET DE LA DATE DE SEMIS - SOLS FERRALLITIQUES SUR BASALTE - ITUVERAVA, SP - 1998

2. FUMURE FAIBLE (*) x SEMIS TARDIF (22/11/97)



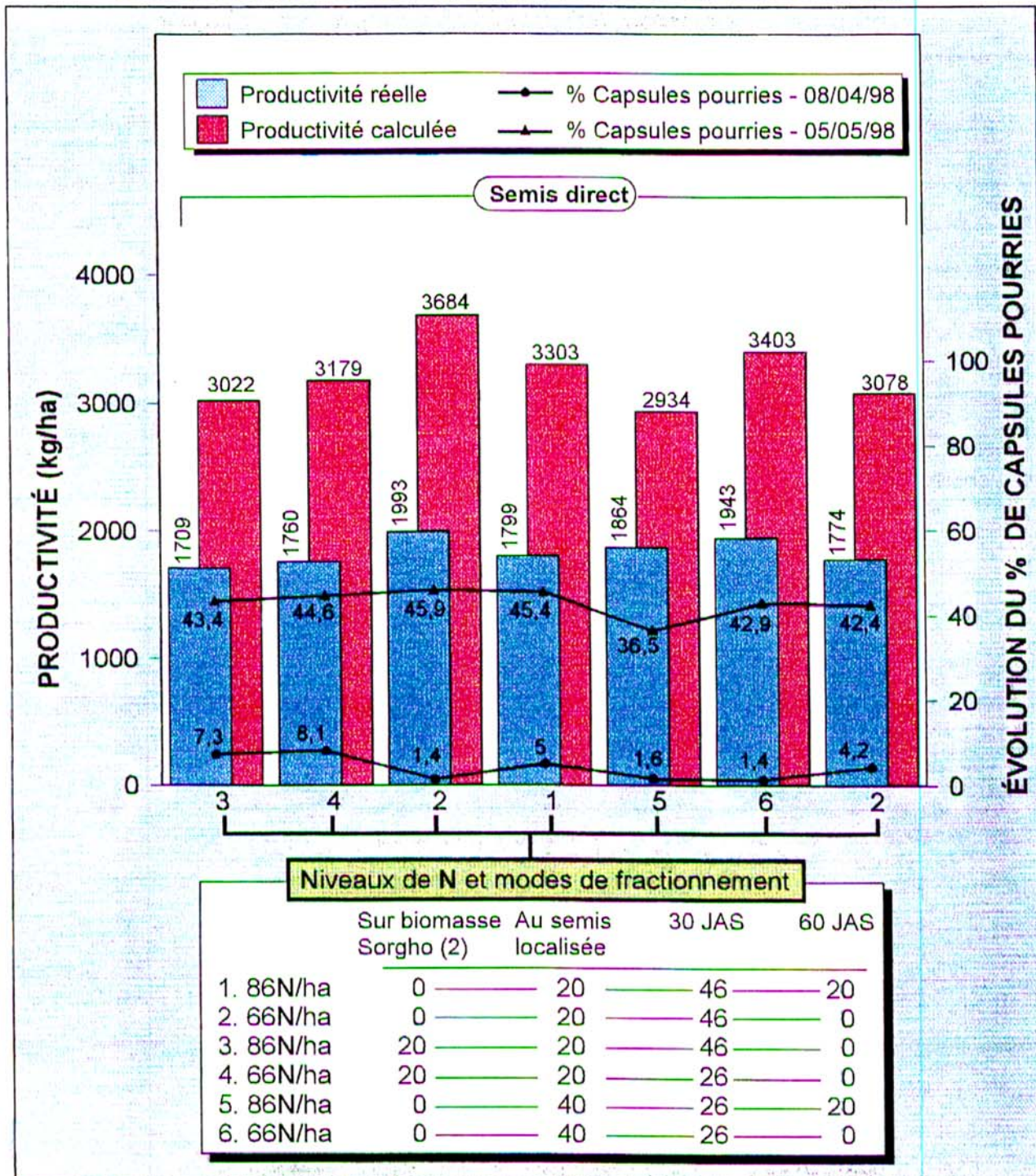
(*) FUMURE FAIBLE (épuisante) = 3N + 15P₂O₅ + 15K₂O/ha, au semis, localisée sous la ligne
 • Collection testée conduite en conditions d'exploitation réelles - parcelle élémentaire > 1 ha

SOURCE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Ide M. A., Trentini A., GROUPE MAEDA - Ituverava, SP

FIG. 3

PRODUCTIVITÉ DU COTON DP 90 (Réelle et calculée sans capsules pourries) EN FONCTION DE DIVERS MODES DE GESTION DE LA FUMURE MINÉRALE ET DE LA DATE DE SEMIS - SOLS FERRALLITIQUES SUR BASALTE - ITUVERAVA, SP - 1998

3. FUMURE STANDARD (1) x SEMIS TRÈS TARDIF (07/12/97)



(1) FUMURE STANDARD = 86N + 50P₂O₅ + 90K₂O/ha

(2) Sur la biomasse de Sorgho, avant semis direct du cotonnier

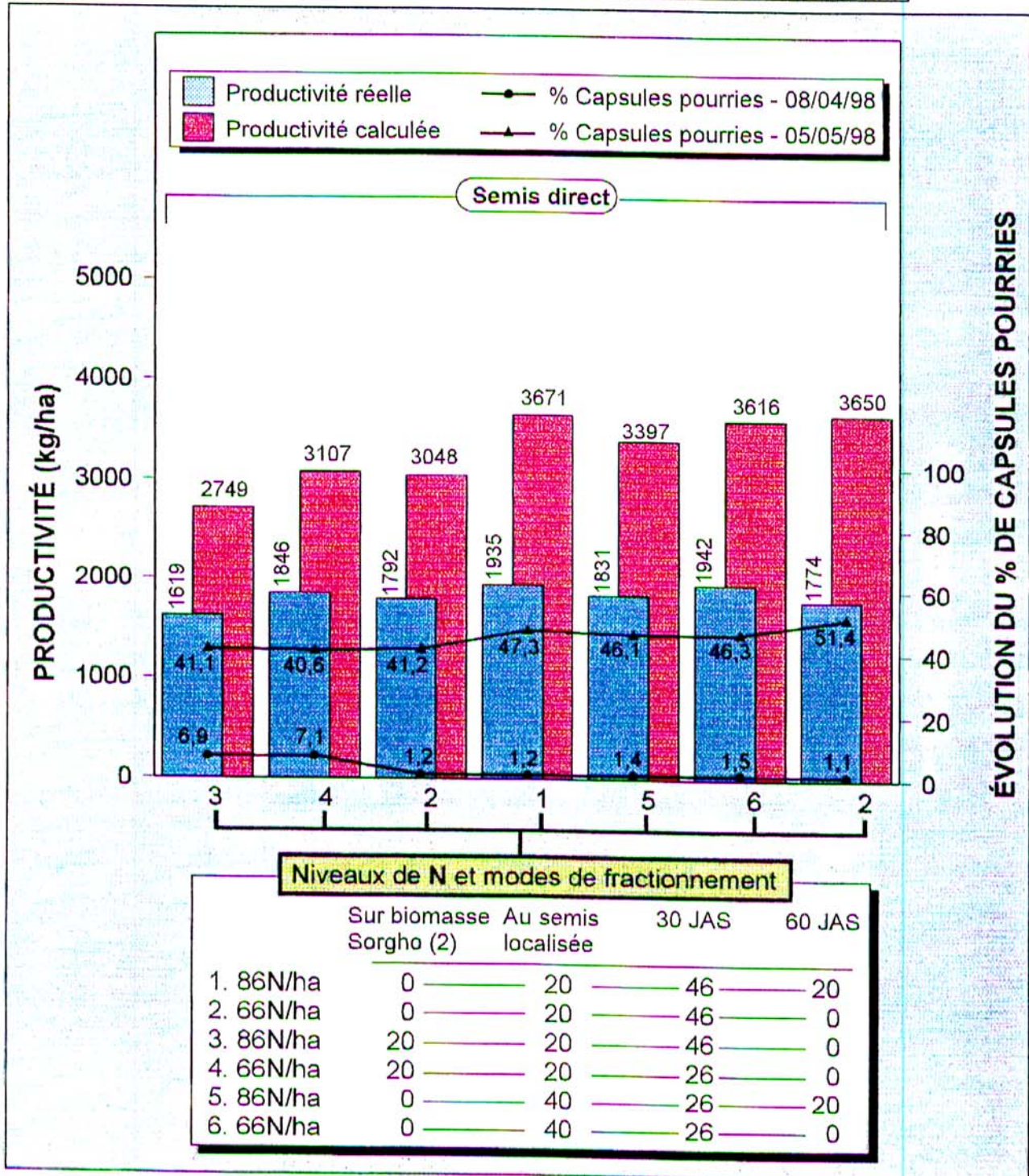
• Collection testée conduite en conditions d'exploitation réelles - parcelle élémentaire > 1 ha

SOURCE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Ide M. A., Trentini A., GROUPE MAEDA - Ituverava, SP

FIG. 4

PRODUCTIVITÉ DU COTON DP 90 (Réelle et calculée sans capsules pourries) EN FONCTION DE DIVERS MODES DE GESTION DE LA FUMURE MINÉRALE ET DE LA DATE DE SEMIS - SOLS FERRALLITIQUES SUR BASALTE - ITUVERAVA, SP - 1998

4. FUMURE FAIBLE (1) x SEMIS TRÈS TARDIF (07/12/97)



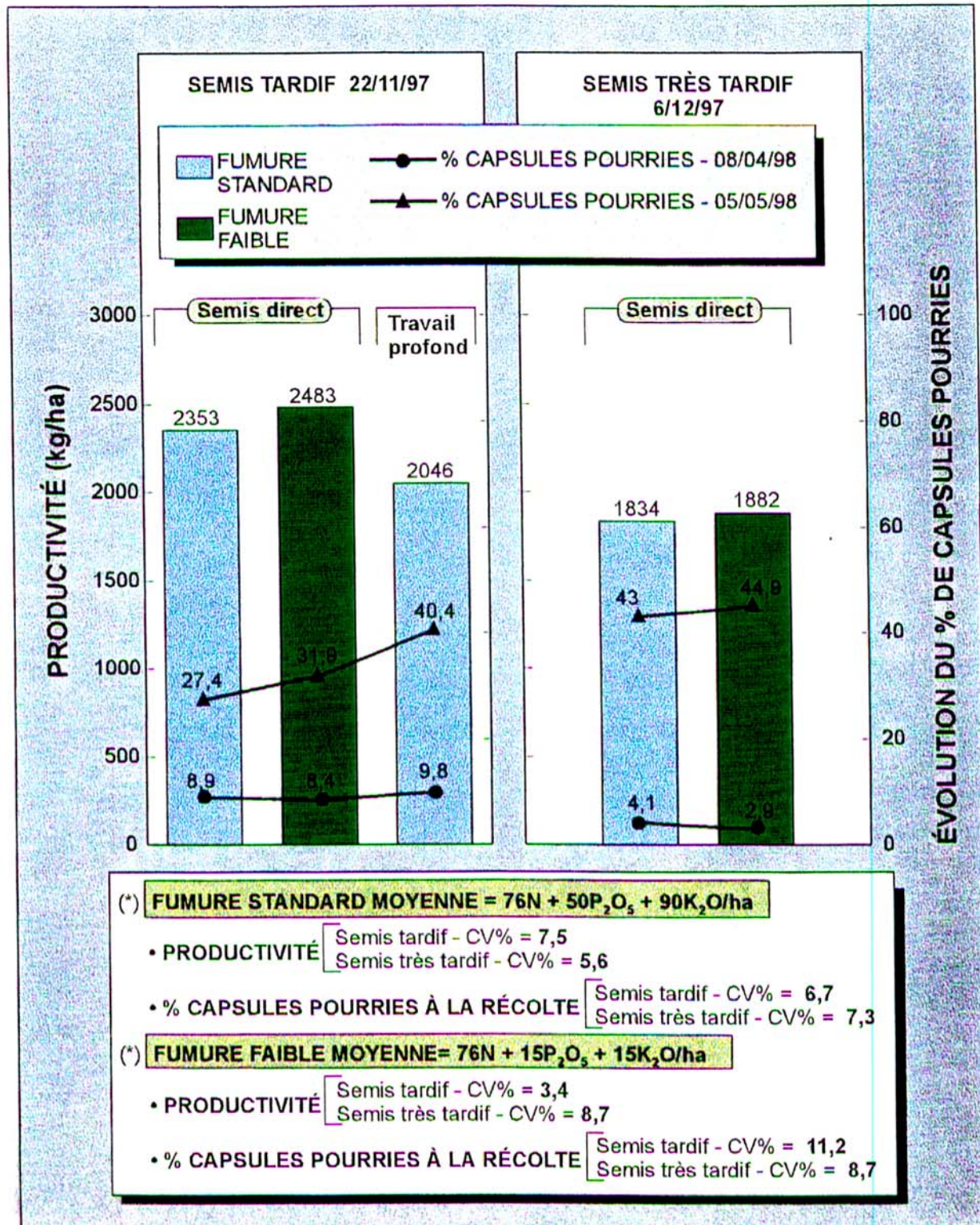
(1) FUMURE FAIBLE (Épuisante) = 3N + 15P₂O₅ + 15K₂O/ha au semis, localisée sous la ligne
 (2) Sur la biomasse de Sorgho, avant semis direct du cotonnier

• Collection testée conduite en conditions d'exploitation réelles - parcelle élémentaire > 1 ha

SOURCE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Ide M. A., Trentini A., GROUPE MAEDA - Ituverava, SP

FIG. 5

PRODUCTIVITÉ MOYENNE DU COTON DP 90 (*), EN FONCTION DE DIVERS MODES DE GESTION DE LA FUMURE MINÉRALE ET DE LA DATE DE SEMIS - SOLS FERRALLITIQUES SUR BASALTE - ITUVERAVA, SP - 1998

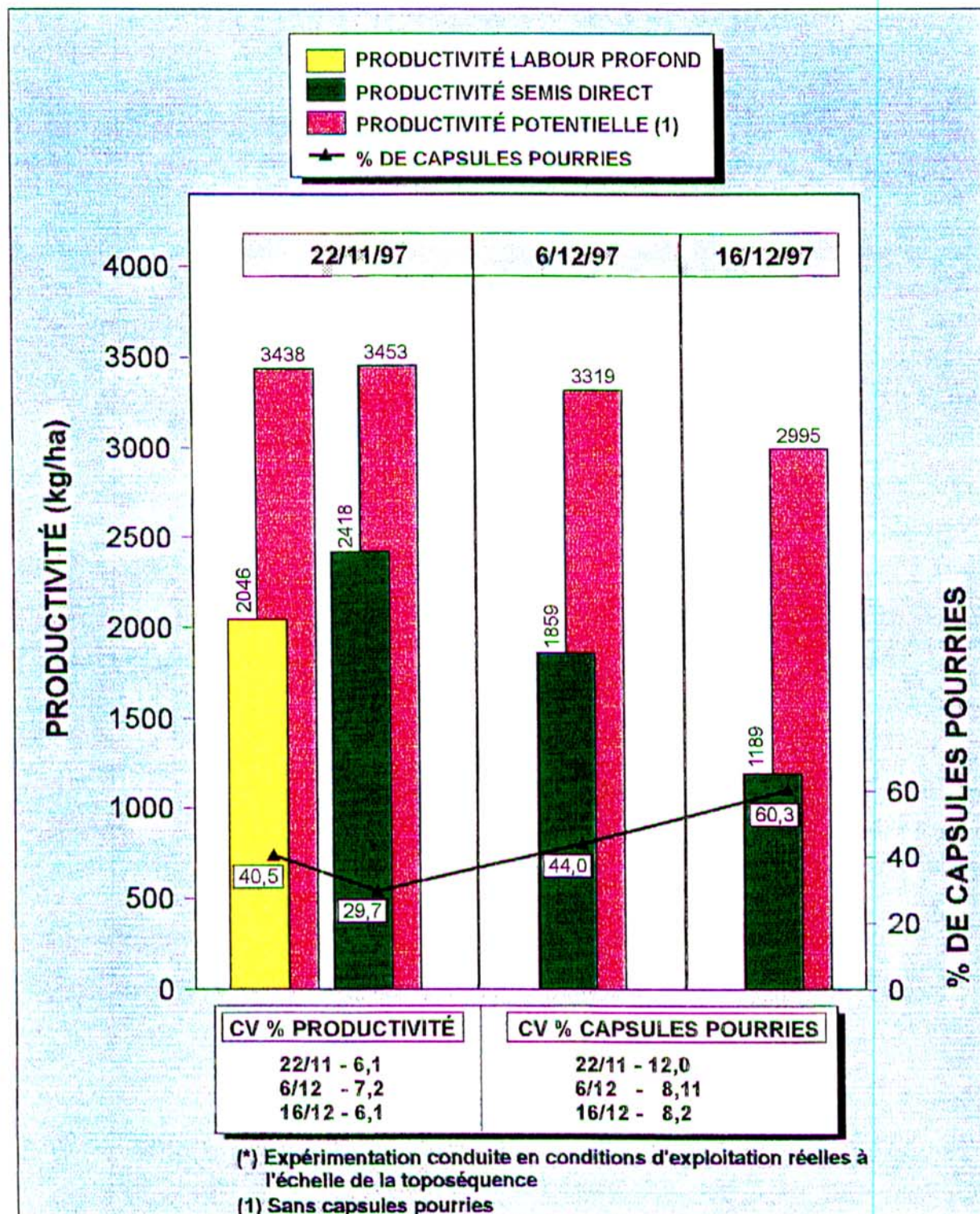


• Collection testée conduite en conditions d'exploitation réelles - parcelle élémentaire > 1 ha

SOURCE: Ségué L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Ide M. A., Trentini A., GROUPE MAEDA - Ituverava, SP

FIG. 6

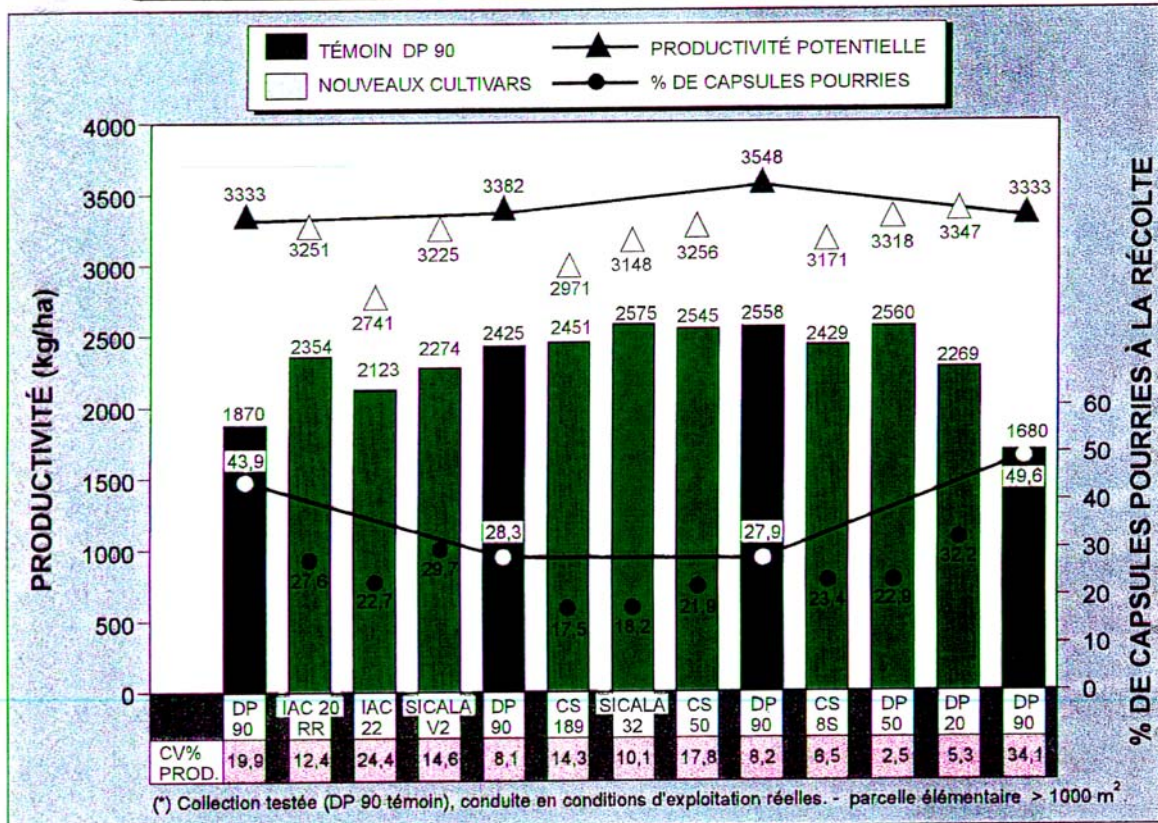
ÉVOLUTION DE LA PRODUCTIVITÉ MOYENNE DU COTON (DP 90) ET DU % DE CAPSULES POURRIES EN FONCTION DE LA DATE DE SEMIS , SUR LABOUR ET SEMIS DIRECT - SOL ROUGE FERRALLITIQUE SUR BASALTE - (Toposéquence). FAZENDA SANTA JACINTA - ITUVERAVA, SP - 1998



SOURCE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Ide M. A., Trentini A., GROUPE MAEDA - Ituverava - SP, 1998

FIG. 7

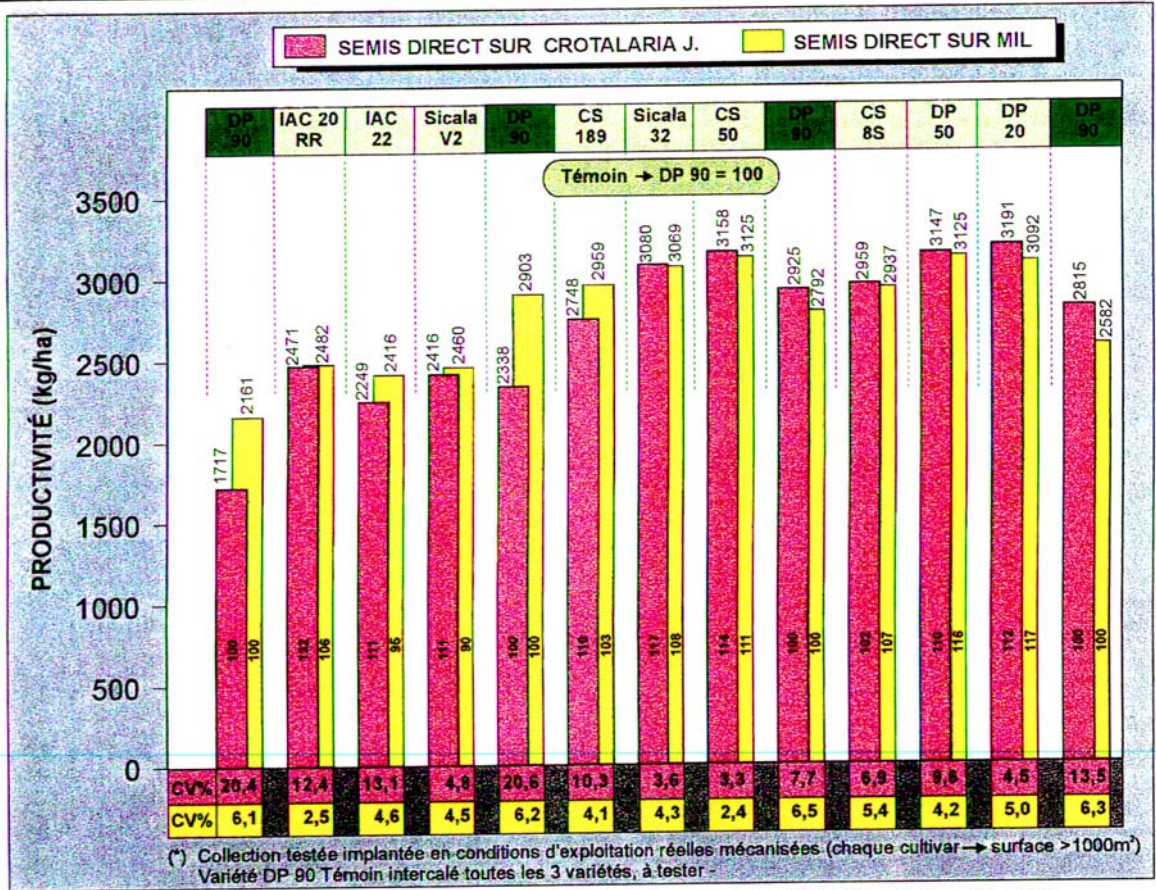
COMPÉTITION DE CULTIVARS DE COTON, EN SEMIS DIRECT, SUR BIOMASSE DE SORGHO GUINEA - ÉCOLOGIE DES FORÊTS DU SUD DE L'AMAZONIE - SINOP, MT - 1998



SOURCE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Maronezzi A., Trevisan E., AGRONORTE - Sinop, MT - 1998

FIG. 8

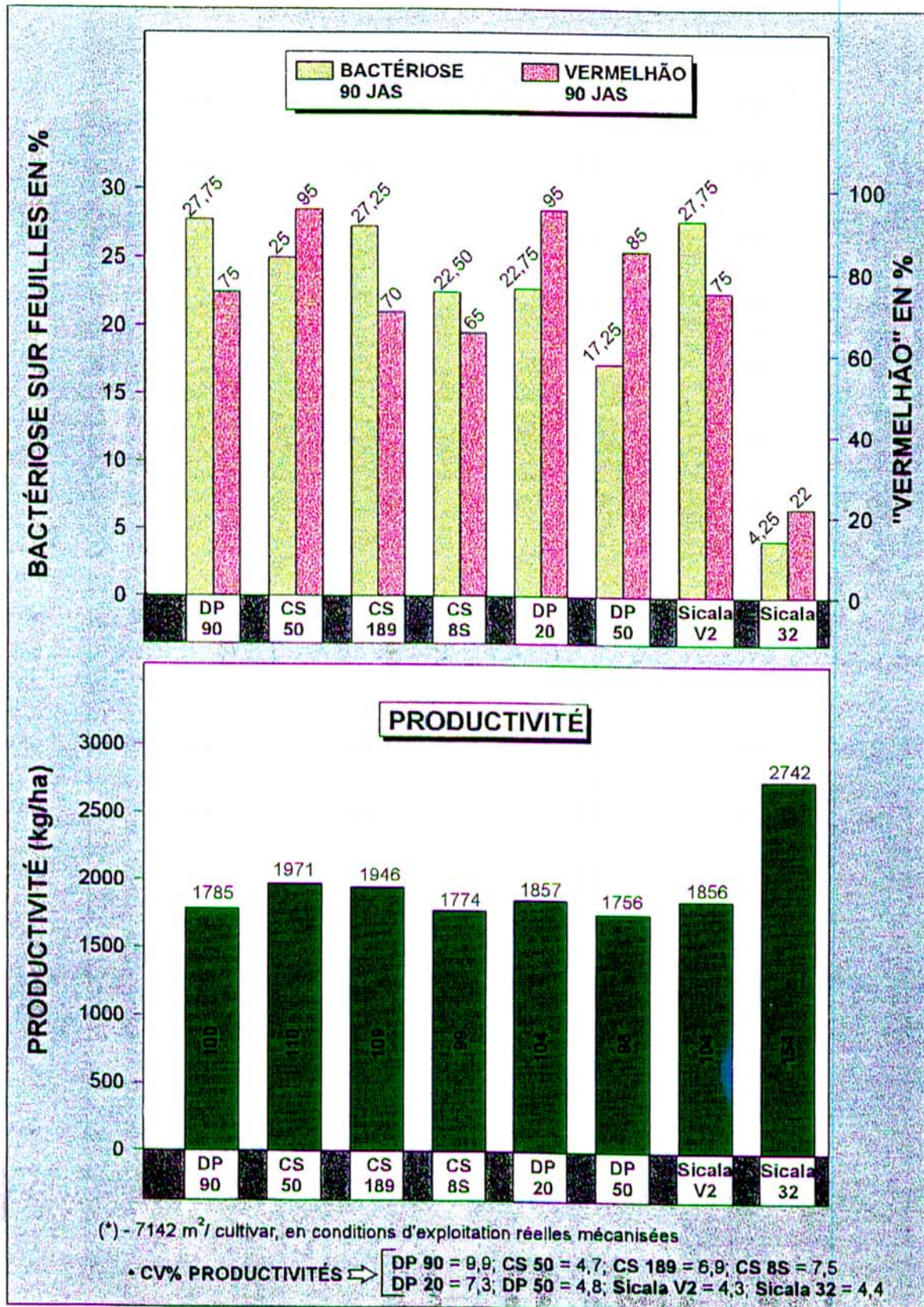
COMPÉTITION DE CULTIVARS DE COTON EN SEMIS DIRECT SUR BIOMASSE DE CROTALARIA J. ET MIL - ÉCOLOGIE DES CERRADOS HUMIDES DU SUD DE L'AMAZONIE - SORRISO, MT - 1998



SOURCE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Maronezzi A., Trevisan E., AGRONORTE - Sorriso, MT - 1998

FIG. 9

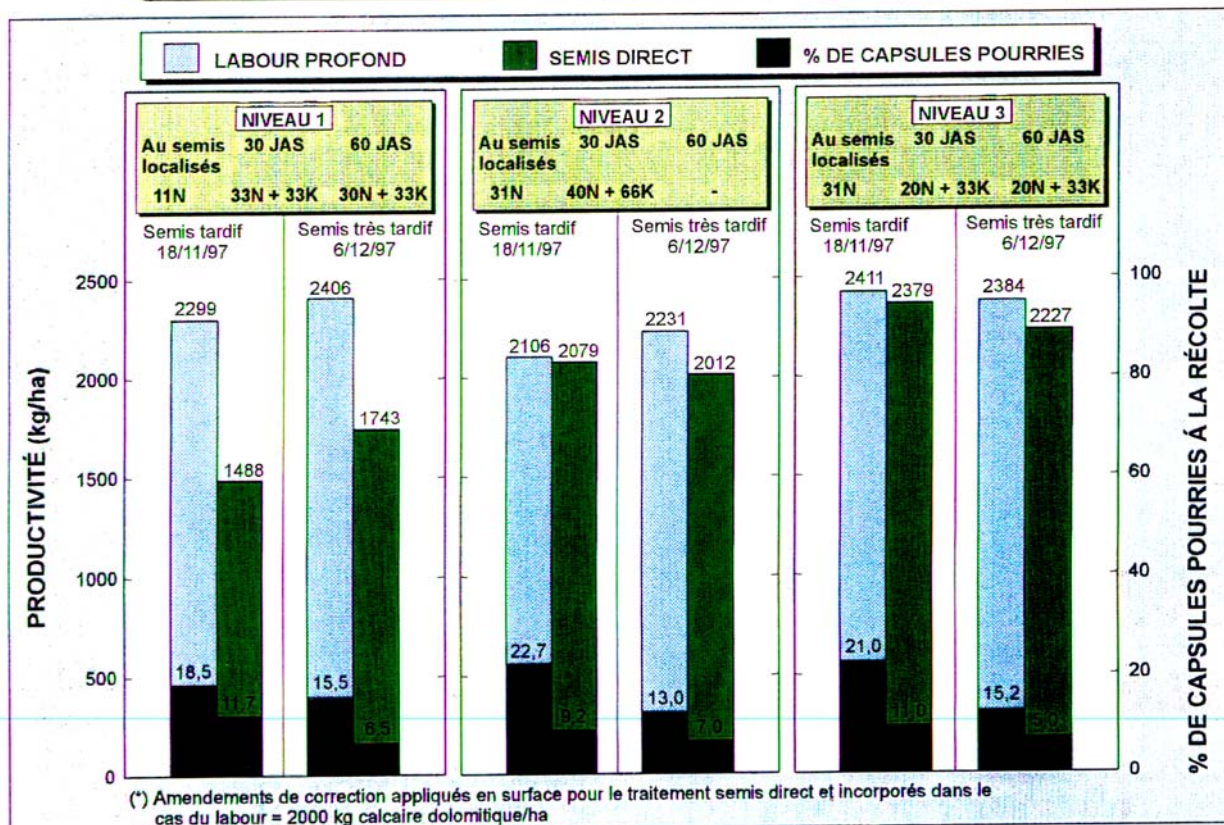
COMPÉTITION DE CULTIVARS DE COTON, EN SEMIS DIRECT TARDIF (8/12/97) SUR BIOMASSE DE SORGHO GUINEA - SOLS FERRALLITIQUES SUR BASALTE - FAZENDA ROSA DOS VENTOS - BOM JESUS, GO - 1998



SOURCE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Oishi W. K., GROUPE MAEDA, Bom Jesus, GO - 1998

FIG. 10

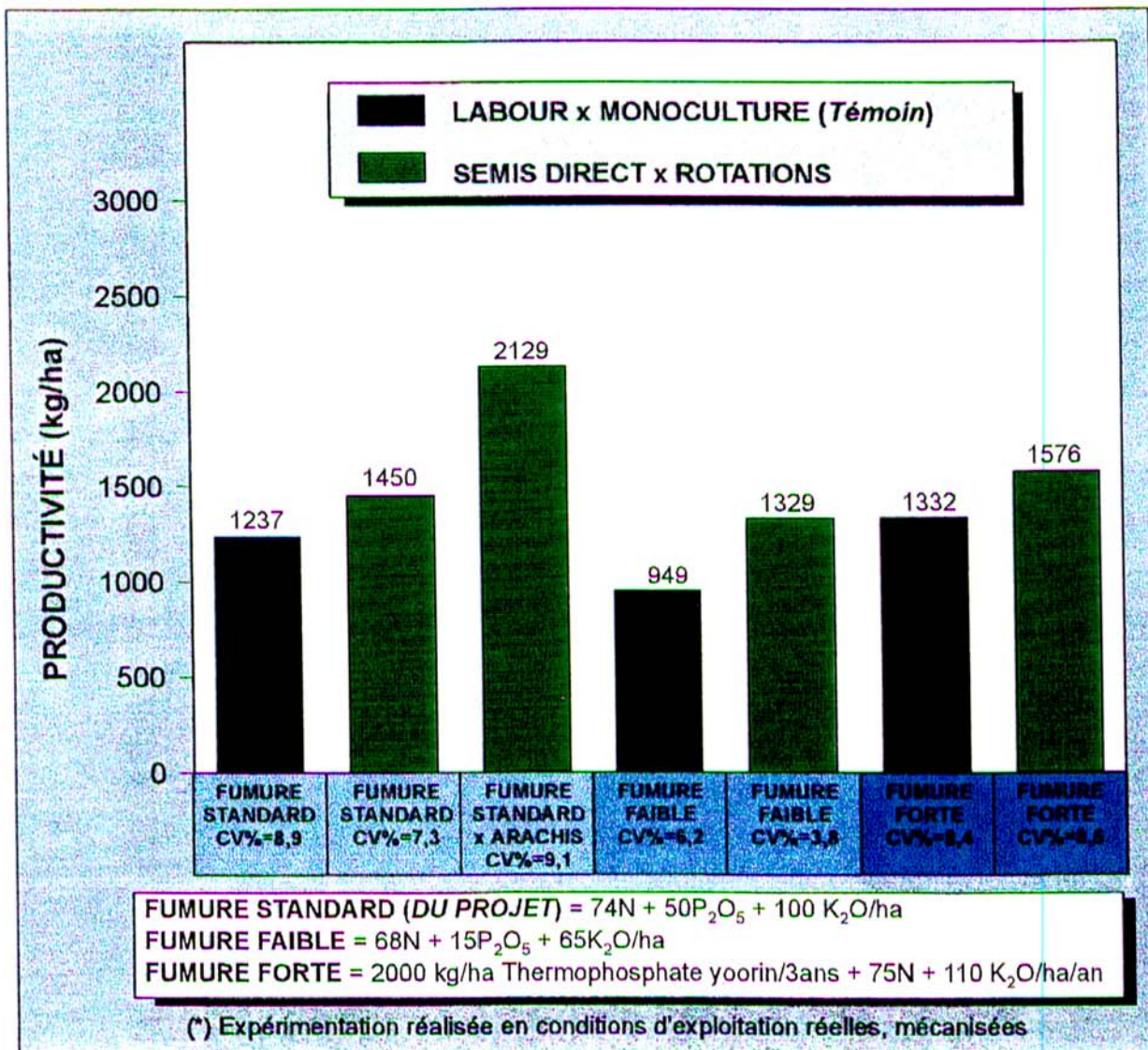
NIVEAU MOYEN DE RÉPONSE DU COTONNIER (CV. SICALA 32) À DIVERS MODES DE GESTION DU SOL ET DE FUMURE MINÉRALE DE COUVERTURE N K, APRÈS PÂTURAGE À BRACHIARIA D. - FAZENDA ROSA DOS VENTOS - BOM JESUS, GO - 1998



SOURCE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Oishi W. K., GROUPE MAEDA - Itumbiara - GO, 1998

FIG. 11

PRODUCTIVITÉ MOYENNE DU COTON (CV. DP 90), DE SEMIS TARDIF (25/11/97), EN FONCTION DE DIVERS MODES DE GESTION DU SOL ET DE 3 NIVEAUX DE FERTILISATION MINÉRALE - SOL FERRALLITIQUE SUR BASALTE - FAZENDA CANADÁ - PORTEIRÃO, GO, 1998

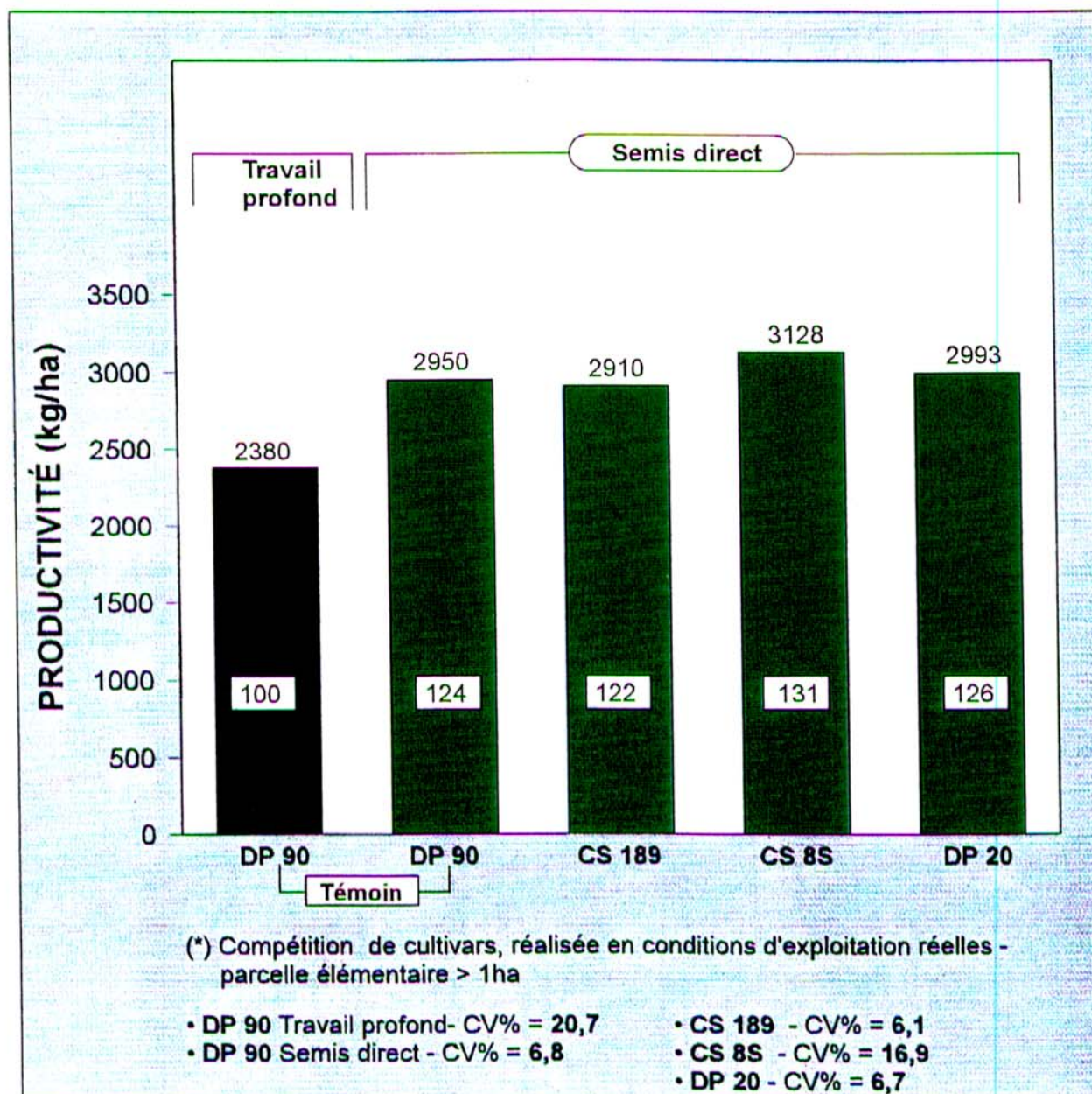


SOURCE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Esaki M. H., GROUPE MAEDA, Porteirão, GO - 1998

FIG. 12

PRODUCTIVITÉ DE VARIÉTÉS DE COTON EN SEMIS TARDIF (22/11/97)

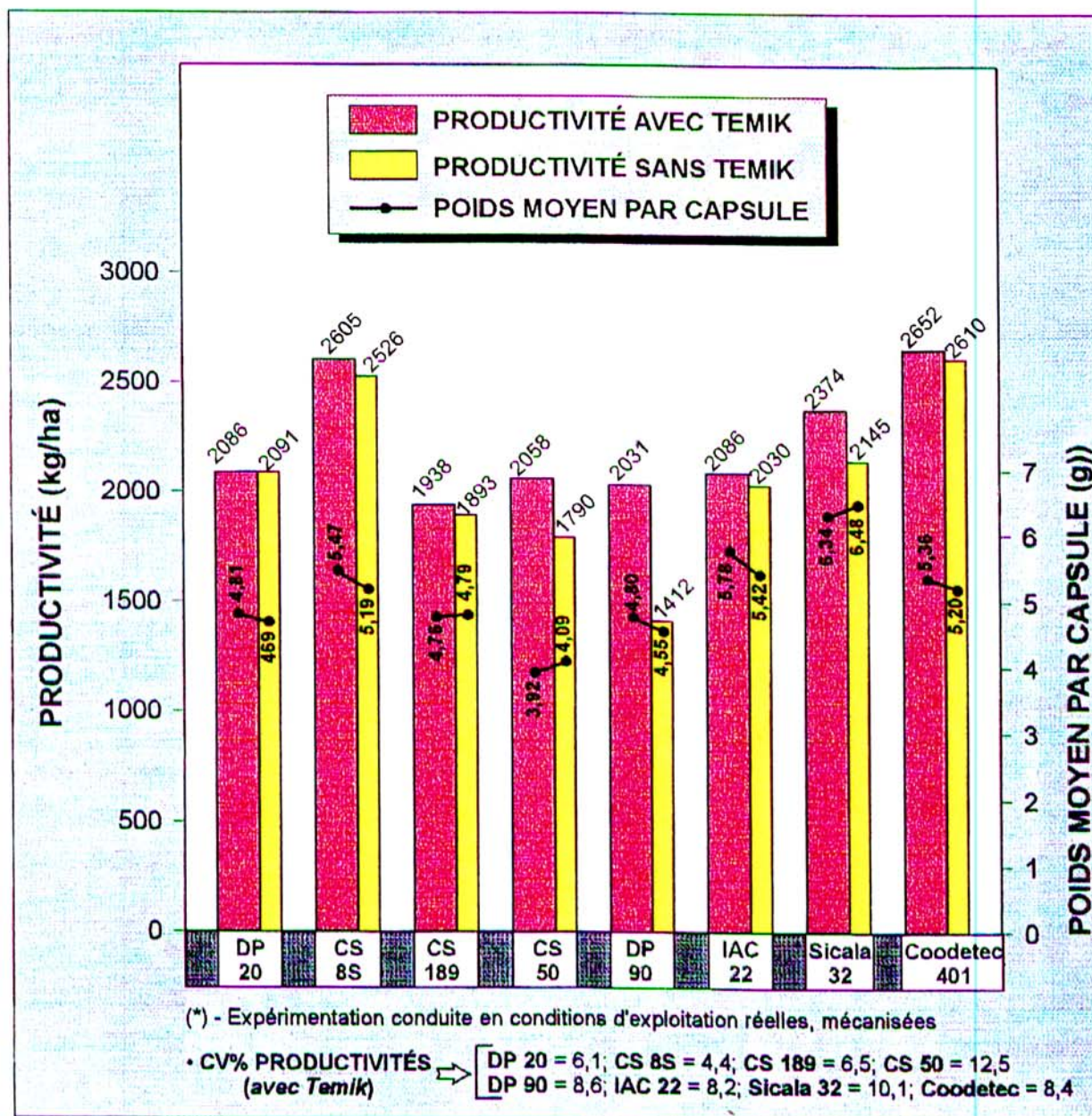
- SOLS FERRALLITIQUES SUR BASALTE; DÉGRADÉS - PARTIE INFÉRIEURE DE LA TOPOSÉQUENCE - ITUVERAVA SP



SOURCE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Ide M. A., Trentini A., GROUPE MAEDA - Ituverava, SP

FIG. 13

PRODUCTIVITÉ DE VARIÉTÉS DE COTON, AVEC TRAVAIL PROFOND DU SOL, EN PRÉSENCE OU ABSENCE DE TEMIK (ALDICARB) - SOL FERRALLITIQUE ROUGE SUR BASALTE - FAZENDA SANTA BARBARA - ITUVERAVA, SP - 1998



SOURCE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Ide M. A., Trentini A., GROUPE MAEDA, Ituverava, SP - 1998