

**Convention RPA/COOPERLUCAS/CIRAD-CA
Projeto Cooperlucas/Cirad-CA
Lucas do Rio Verde - Mato Grosso (MT) - Brésil**

**Gestion des sols et des cultures sur les fronts pionniers
des cerrados et forêts humides de l'ouest brésilien -
Region centre nord Mato Grosso -
Année agricole 1993-94**

Responsables du projet de recherche-développement

- **Agronomes CIRAD-CA - Lucien SÉGUY**
Serge BOUZINAC
Jean-Marie DOUZET
Jean-Louis BELOT
- **Directeur Cooperlucas - Waldir GIARETTA**
- **Agronome Cooperlucas - Ayrton TRENTINI**
- **Vétérinaire EMPAER-MT - Nelson de Angelis CORTÊS**
- **Technicien agricole - Fabio de SOUZA**
- + **Appui coopératives COMICEL et COOASOL**
- **Secrétaire du projet - Kátia Jacques BUENO**

Convention RPA/COOPERLUCAS/CIRAD-CA
Projeto Cooperlucas/Cirad-CA
Lucas do Rio Verde - Mato Grosso (MT) - Brésil

**Gestion des sols et des cultures sur les fronts pionniers
des cerrados et forêts humides de l'ouest brésilien -
Région centre nord Mato Grosso -
Année agricole 1993-94**

Responsables du projet de recherche-développement

- Agronomes CIRAD-CA - Lucien SÉGUY
Serge BOUZINAC
Jean-Marie DOUZET
Jean-Louis BELOT
- Directeur Cooperlucas - Waldir GIARETTA
- Agronome Cooperlucas - Ayrton TRENTINI
- Vétérinaire EMPAER-MT - Nelson de Angelis CORTÈS
- Technicien agricole - Fabio de SOUZA
- + Appui coopératives COMICEL et COOASOL
- Secrétaire du projet - Kátia Jacques BUENO

Table des matières

Avis au lecteur.....	5
A l'attention du lecteur pressé.....	6
Les résultats principaux.....	9
- Sur les systèmes de culture de production continue de grains en terre neuve ou après pâturage dégradé - Ecologie des cerrados.....	9
- Sur les systèmes de culture de production continue de grains en terre neuve - Ecologie de forêts.....	11
- Sur les systèmes de culture intégrés "production de grains-élevage".....	12
- Sur les recherches thématiques.....	13
Pélliculisation de semences de riz pluvial.....	17
Gestion fongicide du complexe parasitaire de l'appareil végétatif et des panicules, sur cultivars à très belle qualité de grains.....	17
Conditions climatiques 1993-94 et conséquences sur les pratiques agricoles et le développement des cultures.....	26
Premiers tests de caractérisation biologique <i>in situ</i> du profil cultural.....	32
Amélioration des systèmes de culture régionaux.....	40
Les systèmes de production continue de grains.....	45
- En terre neuve, après pâturage dégradé.....	45
- Terre neuve : 2-3 ans.....	70
- En terre de vieille culture.....	76
Les systèmes : succession annuelle "production de grains-pâturage".....	83
Les systèmes intégrés "production de grains-élevage", en rotation.....	84
Les recherches thématiques.....	87
Riz pluvial.....	88
Soja.....	124
Les cultures de diversification des systèmes de cultures maïs, sorgho, mil, guar, coton.....	137
La culture de maïs.....	137
La culture de coton.....	144
Les cultures de sorgho et mil.....	150
La culture de guar.....	151
Germoplasm d'espèces diverses.....	152
Diffusion de technologies et formation.....	155
Diffusion de technologies et adoption par les producteurs.....	156
La formation.....	158
Bibliographie.....	189
L'évolution des sols ferrallitiques sous culture, sur les frontières agricoles du centre nord Mato Grosso.....	191
Systèmes de culture pour la région centre nord de l'état du Mato Grosso - Recommandations techniques 1993.....	197

Avis au lecteur

Les activités de recherche du CIRAD-CA, au cours de ces 2 années 1993-1994, dans la zone des frontières agricoles du Centre-Nord Mato Grosso, se sont très largement consolidées, dans l'écologie des cerrados, et solidement implantées dans l'écologie des forêts du Sud de l'Amazonie:

1. Transfert de nos opérations de recherche, en 1993, qui, depuis 1986 étaient concentrées sur la Fazenda Progresso, au sein de la Coopérative Cooperlucas de Lucas do Rio Verde ; cette coopérative est en pleine croissance : elle commercialise aujourd'hui plus de 450.000 tonnes de grains, contre 90.000 tonnes il y a deux ans ; ses activités d'assistance technique s'étendent sur plus de 165.000 hectares de cultures en 1994. Ce transfert de nos activités dans la coopérative la plus dynamique du Mato Grosso, permet déjà, simultanément :

- d'accroître encore notre influence sur les fronts pionniers de l'Ouest brésilien, avec un dispositif expérimental qui compte près de 500 hectares, sur une surface cultivée de plus de 700.000 hectares.
- de diffuser encore plus rapidement les technologies les plus performantes ;
- de former les agronomes de cette coopérative et des coopératives partenaires (reliées par la Fondation Rio Verde), des chercheurs de diverses origines (recherche de l'Etat, fédérale, de pays partenaires du CIRAD) à nos méthodes de travail (création-diffusion de technologies) pour en démultiplier les effets localement, mais aussi dans d'autres Etats du Brésil et pays partenaires du CIRAD.

2. Démultiplication multilocale pour le transfert de technologies, par la création d'un réseau de "fazendas de références" couvrant la zone de cerrados humides et l'écosystème de forêt amazonienne.

Ces "fazendas de références", représentatives des conditions du milieu physique et technico-économique régionales, ont pour objectifs essentiels :

- la validation des technologies issues de l'unité centrale de la Cooperlucas ;
- la démonstration et la diffusion des technologies ;
- la professionnalisation accélérée au niveau régional, des divers acteurs du développement (agriculteurs, vulgarisateurs, agronomes).

Nous présenterons, dans ce document, la synthèse des principaux résultats obtenus sur le perfectionnement continu des systèmes de culture régionaux, au cours de la saison agricole 1994, dans notre cadre de travail élargi.

Le lecteur pourra, toutefois, se reporter, si nécessaire, aux travaux antérieurs mentionnés dans la liste bibliographique en annexe.

Enfin, nous ne pouvons que nous féliciter, comme les années précédentes dans notre coopération avec notre partenaire **exceptionnel M. Munefumi MATSUBARA**, des **conditions excellentes de travail et de partenariat offertes par la coopérative Cooperlucas**, de même que l'appui décisif **des coopératives Comiceil et Coasol** ; que leurs **dirigeants, agronomes et techniciens**, en soient ici, très chaleureusement remerciés.

L. SÉGUY

.....A l'attention du lecteur pressé.....

⇒ Compilation des résumés de chaque chapitre ... **Ce qu'il faut retenir.**

Sur le programme de recherches

(*) **Rappel** - La monoculture était encore la règle générale dans la région, il y a encore seulement 6-7 ans - les systèmes de culture étaient construits, à partir du défrichement, sur 2 à 3 ans successifs de riz pluvial suivi de la monoculture de soja, exclusive, **pratiquée avec des engins à disques** et sans aménagement des unités de paysage contre l'érosion.

- Dans ces systèmes mécanisés extensifs, l'importance du parc mécanisé est toujours sous estimée par rapport à la taille des exploitations (200 ha minimum à plusieurs milliers d'ha), ce qui oblige le producteur à travailler le sol et semer, sur une période de plus de deux mois après la première pluie utile, soit sous plus de 500 à 600 mm, en sol le plus souvent trop humide ; ces modes de gestion inadéquates des sols et des cultures, ont provoqué, très rapidement :

- une forte compactation des horizons sub-superficiels, accompagnée d'une érosion intense,

- une augmentation rapide du potentiel semencier d'adventices, une baisse rapide et importante de la fertilité, non compensée, malgré l'augmentation des intrants classiques (engrais, pesticides),

- la productivité moyenne du soja a continué à baisser malgré l'utilisation de cultivars de plus en plus performants ; en particulier, la productivité entre la 1^{ère} date de semis possible (10 octobre) et la plus tardive (début décembre), chute de 30 à 50%.

- La recherche, a depuis, **établi les lois principales de la production végétale, restauré la fertilité des sols dégradés** (par la mécanisation inadéquate → offsets), **construit et diffusé des systèmes de culture diversifiés, lucratifs et stables**, qui permettent maintenant une **gestion écologique du capital sol, seule garantie pour la fixation d'une agriculture durable** (cf. annexe 2 - Recommandations 1993).

■ Les scénarios actuels de la recherche-action

● Les priorités → assurer la **perennité et améliorer le rendement agrotechnique et économique des modes de gestion écologique des sols**, par :

• la **perennisation des techniques de semis direct**, soit simultanément :

+ au **plan agronomique général** → mieux tirer parti des ressources naturelles, en améliorant le rendement des "pompes recycleuses" en semis direct continu, au profit des productions végétale et animales (cf. schéma système mainteneur de fertilité - Annexe 2) - soit:

- **maximiser l'activité biologique**, le recyclage profond des éléments minéraux et organiques, la fixation de l'azote,
- **minimiser, voire supprimer les pertes en éléments nutritifs dans le système sol-plante.**

Dans la pratique, perenniser le semis direct pour toutes les rotations, y compris celles qui incluent le riz pluvial, culture très exigeante en macroporosité.

+ **au plan technique** → dans ces conditions pluviométriques extrêmement agressives, **privilégier la flexibilité d'utilisation du parc mécanisé**, sans porter préjudice aux propriétés physiques et biologiques des sols :

- augmenter la capacité de travail, notamment sa rapidité d'intervention et sa durée,
- augmenter la durabilité des tracteurs.

+ **au plan économique** → **diminuer progressivement les intrants chimiques** (engrais minéraux, pesticides),

- maximiser les marges/ha,
- capitaliser l'agriculteur.

+ **au plan méthodologique** → recherche constante (et mise au point) des indicateurs les plus pertinents, explicatifs de l'évolution de la fertilité des sols dans les systèmes de culture et notamment les **indicateurs biologiques**.

● **Comment mettre en oeuvre ces priorités** → principaux cheminements technologiques avec pompes recycleuses :

+ **rotations à deux cultures annuelles en succession**

1 principale rémunératrice	Rôle agronomique prioritaire (pompe) + accroissement revenus
+1 secondaire avec minimum intrants	

+ **systèmes de production de grains sur tapis vivants** → une culture de grains suivie de pâturage en succession -

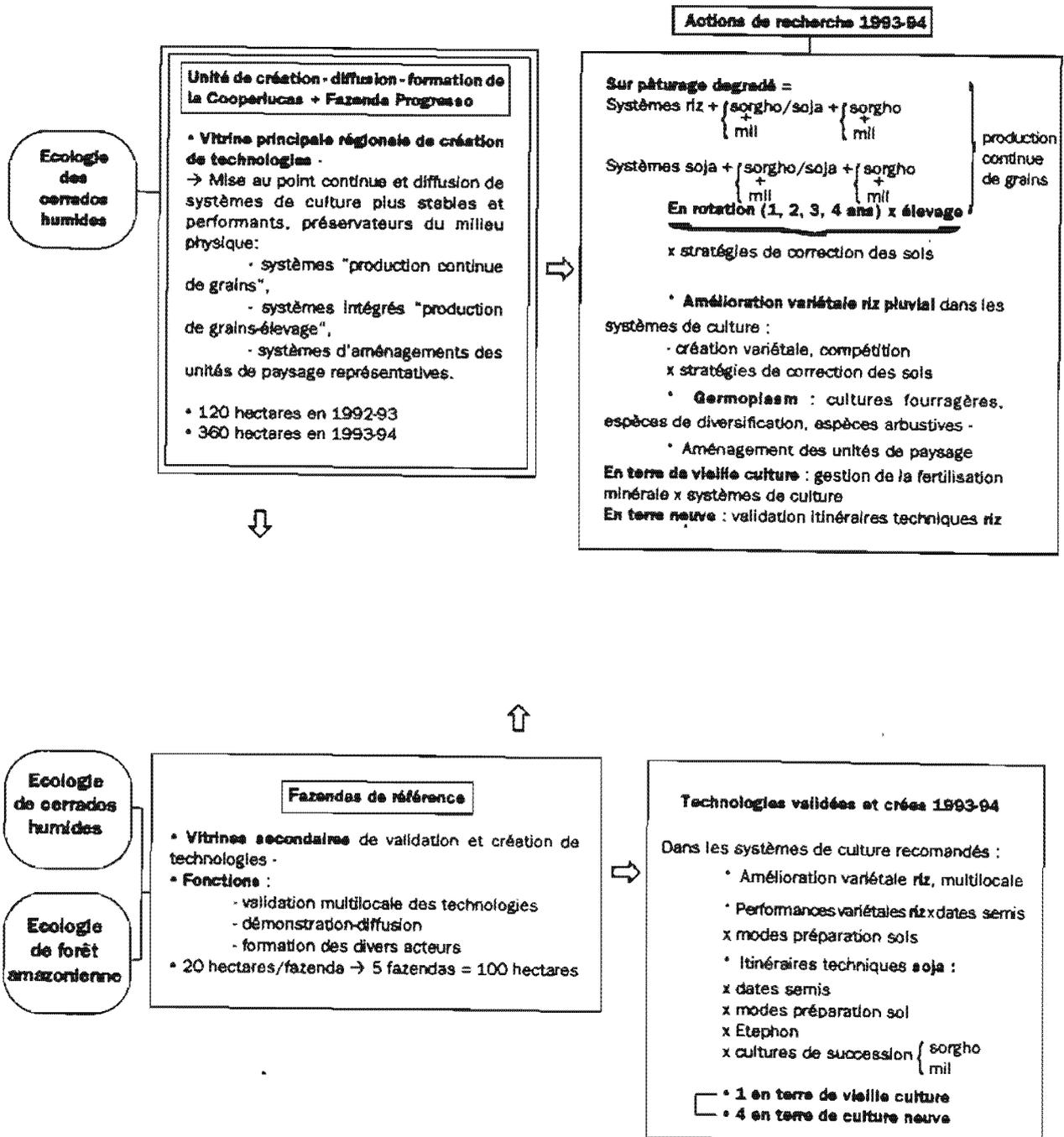
+ **rotations "productions de grains-élevage"**

+ **leur combinaisons dans le temps** → stratégies de capitalisation et de gestion du risque.

Le programme de recherches appliquées de la convention RPA/COOPERLUCAS-CIRAD-CA

-Ecologies des cerrados humides et forêts du Sud du bassin amazonien -

→ Axes principaux, sous forme très simplifiée



Les résultats principaux

● Sur les systèmes de culture de production continue de grains, en terre neuve ou après pâturage dégradé - **Ecologie des cerrados**

■ En 1^{ère} année de culture...

(*) **Rappel - en terre neuve ou en 1^{ère} année de pâturage dégradé (> 10 ans)**, la recherche CIRAD-CA, a montré les années précédentes que la culture de riz pluvial est toujours la meilleure option d'ouverture des terres, la plus lucrative ; la recherche a également montré, que les nouveaux itinéraires techniques riz les plus productifs sont reproductibles et que pour être appropriables par les producteurs, l'amortissement de la fumure forte de correction initiale du profil, doit se faire sur 3 ans.

Le meilleur itinéraire technique recommandé associe :

- un niveau fort de correction chimique du profil, à base de thermophosphate Yoorin master (2 000 Kg/ha) investi pour 5 à 6 cultures sur 3 ans,
- un travail profond du sol,
- un semis précoce (début octobre),
- une variété à fort potentiel, stable et grains longs et fins, garantie de prix rémunérateurs (Ciat 20, Cirad-Ca BSL, 141, MN1, etc...).

Cet itinéraire technique conduit à une productivité moyenne de riz, voisine de 5 000 Kg/ha et offre des marges brutes supérieures à 250 US\$/ha (cf. bibliographie SÉGUY L., BOUZINAC S. et al. - 1993 [10] et tableaux 7 et 8).

■ En 2^{ème} année de culture...

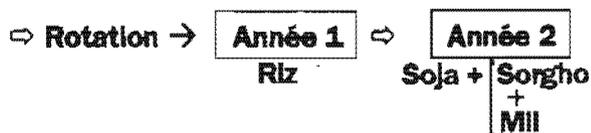


(*) L'effet depressif de la monoculture se fait sentir dès la 2^{ème} année en écologie de cerrados (effet rhizosphérique, biologique) ; cette option de monoculture doit être rejetée dès la 2^{ème} année de culture, surtout si elle n'est pas suivie de sorgho en succession ; cette dernière permet en effet, d'obtenir une marge brute positive de 50 US\$/ha.

• Par contre, si le cycle de la monoculture est rompue par une légumineuse à fort système pivotant, à croissance rapide, tels que les genres *Crotalaria* (*spectabilis*, *retusa*, etc...) et *Sesbania* (*speciosa*, *macrocarpa*), le **semis direct tardif** du 15-20 décembre, permet de ramener la productivité **entre 3 500 et 4 000 Kg/ha**, quelque soit le niveau de correction chimique du profil cultural - (cf. tableaux 13 et 14). Dans ce système, les légumineuses recréent par leur puissant système racinaire (rapidement biodégradable), la macroporosité indispensable à l'obtention de hautes productivités de riz pluvial.

(*) Cette voie est certainement prolifique, pour la perennisation des techniques de semis direct, dans les rotations et successions annuelles qui utilisent le riz pluvial ⇨ systèmes :

$$\text{soja} + \left| \begin{array}{l} \text{sorgho} / \text{Crotalaria} + \text{riz} \\ + \\ \text{mil} \end{array} \right.$$



Dans la conjoncture économique actuelle, l'itinéraire technique le plus lucratif, sur soja de 2^{ème} année, est celui qui associe, simultanément :

- un fort niveau de correction en 1^{ère} année sur riz pluvial, suivi de sorgho en succession ou mil (inoculé avec *Bradyrhizobium J.*), forte pompe recycleuse et pourvoyeuse de matière organique, (au cas où la culture de sorgho ou mil n'est pas possible en succession du riz, l'implanter en septembre avant semis soja → il faut dans ce cas comptabiliser un surcoût de 25 \$/ha).
- une date de semis précoce = octobre essentiellement, à début novembre,
- des variétés performantes = Cristalina, Seriema, Emgopa 306, 308, 313, espacement entre lignes = ± 45 cm, de 16 à 22 semences/m linéaires, pour minimiser les risques, de verse qui ont été constants avec la variété Emgopa 306 et ont, de ce fait très nettement affecté négativement la productivité.

⇒ (*) Sur "pompe mil", à partir du début novembre, la variété Seriema, résistante à la verse, est sans aucun doute une option plus sûre, que la variété Emgopa 306 qui doit être réservée aux semis de octobre.

⇒ La pompe mil ou sorgho est toujours une garantie pour minimiser, voire supprimer les pertes en éléments nutritifs, dans le système sol-plante.

Le tableau 22 et les figures 7 et 8, résumant les quantités (en Kg/ha) de macro éléments que le mil est capable de mobiliser dans sa matière sèche, entre 60 et 80 jours après semis; ils montrent que :

- le mil est effectivement une pompe recycleuse exceptionnelle, en conditions climatiques marginales et qu'il stocke dans sa matière sèche, en un temps très court, pour une production de 6 000 à 10 000 Kg/ha de matière sèche :

+ de 60 à 100 N, de 45 à 65 P, de 138 à 176 K, 15 à 22 Ca, 19 à 24 Mg + de nombreux oligo éléments dont le zinc et surtout le bore en quantités notables.

+ les variétés africaines, type Boboni, Sanyo, ICMV IS 88102, qui produisent beaucoup plus de matière sèche (jusqu'à 16 t/ha en 85 jours) mobilisent des quantités d'éléments nutritifs encore bien supérieures : jusqu'à 160 N, 67 P, 350 K, 46 Ca, 60 Mg, 2,5 Zn, 7 B.

- si l'on rajoute, à cette biomasse au dessus du sol, l'énorme biomasse racinaire (également facilement minéralisable) qui exploite le sol, sur plus de 2m40 en 80 jours, (estimations de M.S./ha et composition minérale en cours), le mil apparaît effectivement comme une pompe extraordinaire, notamment pour la potasse.

- à 60-80 jours, le rapport C/N de la matière sèche est bas, indiquant (chiffres à paraître) un fort coefficient de minéralisation, donc de restitution au profit de la culture de soja implantée par semis direct, en succession ; une hypothèse de minéralisation de 60 % de la biomasse de mil, durant le cycle du soja (120 à 135 jours) conduit à des restitutions par voie biologique, de plus de 60 N, 30 P, 100 K, 12 Ca, 15 Mg + oligo éléments, soit un flux d'alimentation minérale extrêmement conséquent qui doit permettre d'ouvrir la voie d'une gestion, à la baisse, des niveaux de fumure minérale ,

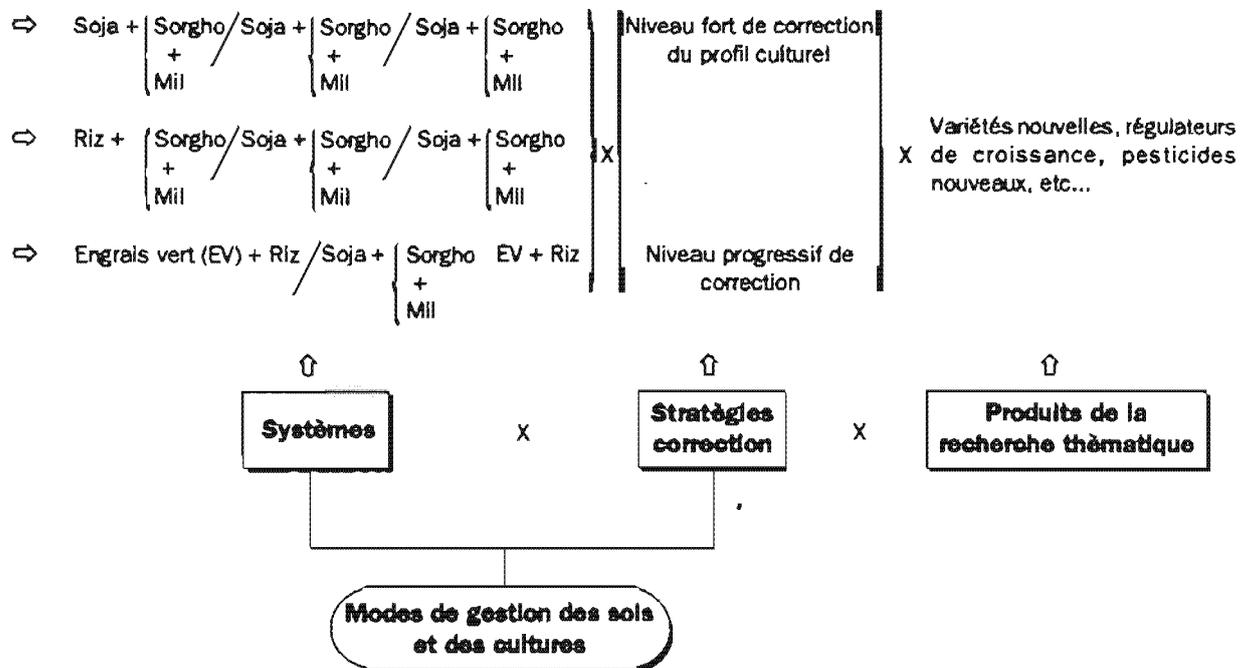
- nos premières observations (les mesures sont en cours) sur l'importance de la minéralisation de la biomasse de mil sous soja, indiquent que le coefficient de minéralisation est

plus proche de 80% que de 60%, ce qui augmente encore la quantité d'éléments nutritifs fournis par voie biologique à la culture de soja (à suivre → **c'est un sujet d'importance capitale** → **reproduction du fonctionnement de la forêt, à l'échelle des cultures**).

● Sur les systèmes de culture de production continue de grains, en terre neuve - **Ecologie des forêts**

- Le dispositif expérimental de validation des systèmes est standardisé et appliqué aux 4 fazendas de référence (cf. tableau 6).

- Sont validés 3 systèmes de culture mécanisés :



■ Sur riz pluvial

(*) Comme dans le cas des cerrados, le niveau fort de correction permet d'exprimer le potentiel génétique des cultivars. Ce résultat est une répétition de plus dans nos résultats depuis 1986, (SÉGUY L., BOUZINAC S. et al. 1990 [4], 1991 [6], 1992 [7], 1993 [10]), une **loi** de production, ce qui nous a amené à nous interroger sur les "qualités exceptionnelles du thermophosphate Yoorin" pour l'obtention de **hautes** productivités, **stables** de riz pluvial.

- Au-delà de sa finesse qui lui permet d'agir rapidement (saturation Al toxique), de la nature de son action (dissolution par voie biologique), il contient **25% de silice, élément fondamental** pour la construction de hautes productivités de riz pluvial **en sols ferralitiques (et désaturés de manière plus générale)** et pour la **contention des principales maladies** (*Pyricularia*, *Rhynchosporium*, *Drechslera*, *Phoma*, etc...) du feuillage et des grains - (Sujet de recherche déjà fort connu de nous, qui sera abordé en 1994-95, au niveau des pratiques alternatives).

- Comme dans le cas des cerrados, également, le semis direct de riz sur pompe *Sesbania*, semble une voie prolifique pour la pérennisation des techniques de semis direct dans les systèmes soja-riz.

Le succès de cette technique est, cependant très probablement dû, aussi bien en forêt qu'en cerrados à la présence d'une excellente structure allée à de fortes teneurs en matière organique à **turn over rapide, conditions liées, et présentes aussi bien en terre neuve de forêt, qu'après pâturage extensif de longue durée, dans les cerrados** - (hypothèses à vérifier en y incluant les terres de vieille culture).

■ Sur soja

(*) La productivité de soja, en écologie de forêt, peut se maintenir aux environs de **3 000 Kg/ha**, avec un semis direct tardif (pratiquement 3 mois après le début des 1^{ères} pluies utiles), dès lors que le niveau fort de correction est utilisé. L'effet **pompe**, sur les terres neuves (encore riches en M.O. à turnover rapide) est hautement significatif sur sol rouge oxydé, bien drainé, très perméable; par contre son influence est plus faible sur sols très hydratés, peu filtrants - (hydromorphie prononcée → ralentit l'efficacité de la pompe → minéralisation peu active → à suivre l'évolution dans le temps).

- **Cet itinéraire technique combinant niveau fort de correction x semis direct sur "pompe mil", constitue un scoop de grande portée technico économique** pour la région.

- Avec un parc mécanisé sous évalué par rapport à la surface cultivée, l'**étalement obligatoire de semis de soja**, conduit, avec les itinéraires traditionnels, à une **perte de production de 30 à 50% entre la 1^{ère} date la plus précoce** (début octobre) et la date la plus tardive (début décembre).

- Dans les mêmes conditions d'étalement des semis, sur quasi trois mois, le nouvel itinéraire technique permet de produire, en moyenne, plus de **3 000 Kg/ha de soja**.

- La diffusion de cet itinéraire, sur une surface cultivée en soja de plus de **400 000 hectares**, pourrait apporter une plus value de **63.240.000 US\$**.

- En outre, cet itinéraire permet, outre une **protection totale du sol contre l'érosion**, de produire **une seconde culture en succession**, également lucrative tout au moins pour le semis le plus précoce, ce qui accroît encore sa plus value.

- Enfin, cet itinéraire ouvre la voie à la **production de semences dans la région** = une date de semis de fin décembre, début janvier, maintenant productive, amène la récolte début mai, en conditions sèches, idéales, pour la production de semences.

● Sur les systèmes de culture intégrés "production de grains-élevage"

(*) Ces activités, à la fois de recherche et de suivi-évaluation en milieu réel, constituent le **prolongement logique de la mise au point des techniques de semis direct** (CIRAD-CA-L. SÉGUY, S. BOUZINAC 1993 [10], [11]), vers l'objectif prioritaire d'une **gestion écologique du capital sol, plus économe en intrants**.

Ce projet de recherche développement, fondamental, vise essentiellement, simultanément :

1 - Comprendre, expliquer scientifiquement :

+ **sur le profil cultural** = l'évolution des propriétés physico-chimiques et biologiques du profil cultural, en fonction des rythmes d'alternances "production de grains-pâturages".

- mécanismes d'agrégation et de destruction du profil,
- modes d'évolution de la matière organique [reconstitution stock, minéralisation, nature des différents compartiments, distribution dans classes d'agrégats, propriétés des compartiments (demi-vie, turn-over)],
- modes d'évolution de l'activité biologique,
- modes d'évolution, in situ, du pH, potentiel Redox,
- modes d'évolution du potentiel semencier d'adventices (biologie, allélopathies),
- évolution du pouvoir pathogène et contre pathogène du sol.

+ **sur la production de matière sèche et la production animale** ⇒ établir les bases de la production intégrée végétale x animale, hiérarchiser les facteurs limitants :

- relations entre les états physico-chimiques et biologiques du profil cultural et les productions végétale et animale (productivité et stabilité),

- identifier les systèmes intégrés les plus stables, économes en intrants, qui offrent la meilleure gestion des risques climatique et économique,
- identifier la meilleure gestion écologique des unités de paysage.

2 - Diffuser les systèmes "agriculture-élevage" les plus performants et préservateurs de l'environnement.

3 - Former les acteurs du développement.

- Pour atteindre ces objectifs, une matrice de systèmes intégrés "agriculture-élevage", de 120 hectares, a été installée à la Cooperlucas, en 1993-94.

(*) - Le passage de la culture au pâturage est maintenant bien dominé, reproductible et appropriable :

- dans la même année agricole, il est possible, grâce à un semis direct précoce, de produire entre 3 000 et 4 200 Kg/ha de soja et/ou 5 000 Kg/ha de riz, suivis d'un semis direct d'espèces fourragères - (semences traitées aux fongicides - Thiabendazole + Rhodiauram),
- l'espèce *Brachiaria brizantha* (Brizantão), est plus facile à implanter en semis direct, que l'espèce *Panicum maximum* (Tanzania), car moins sensible à la régularité de la profondeur de semis,
- cette succession annuelle, permet, si le semis direct du pâturage est réalisé fin Février, de supporter, durant toute la saison sèche, une charge de **1,8 UGB/ha**, avec un gain moyen de poids de **0,420 Kg/jour/tête**.

Il reste maintenant à fixer les meilleures conditions d'alternances des deux activités, qui permettent de réduire significativement les intrants.

● Sur les recherches thématiques

■ Riz pluvial

⇒ Amélioration variétale du riz pluvial dans les systèmes de culture¹

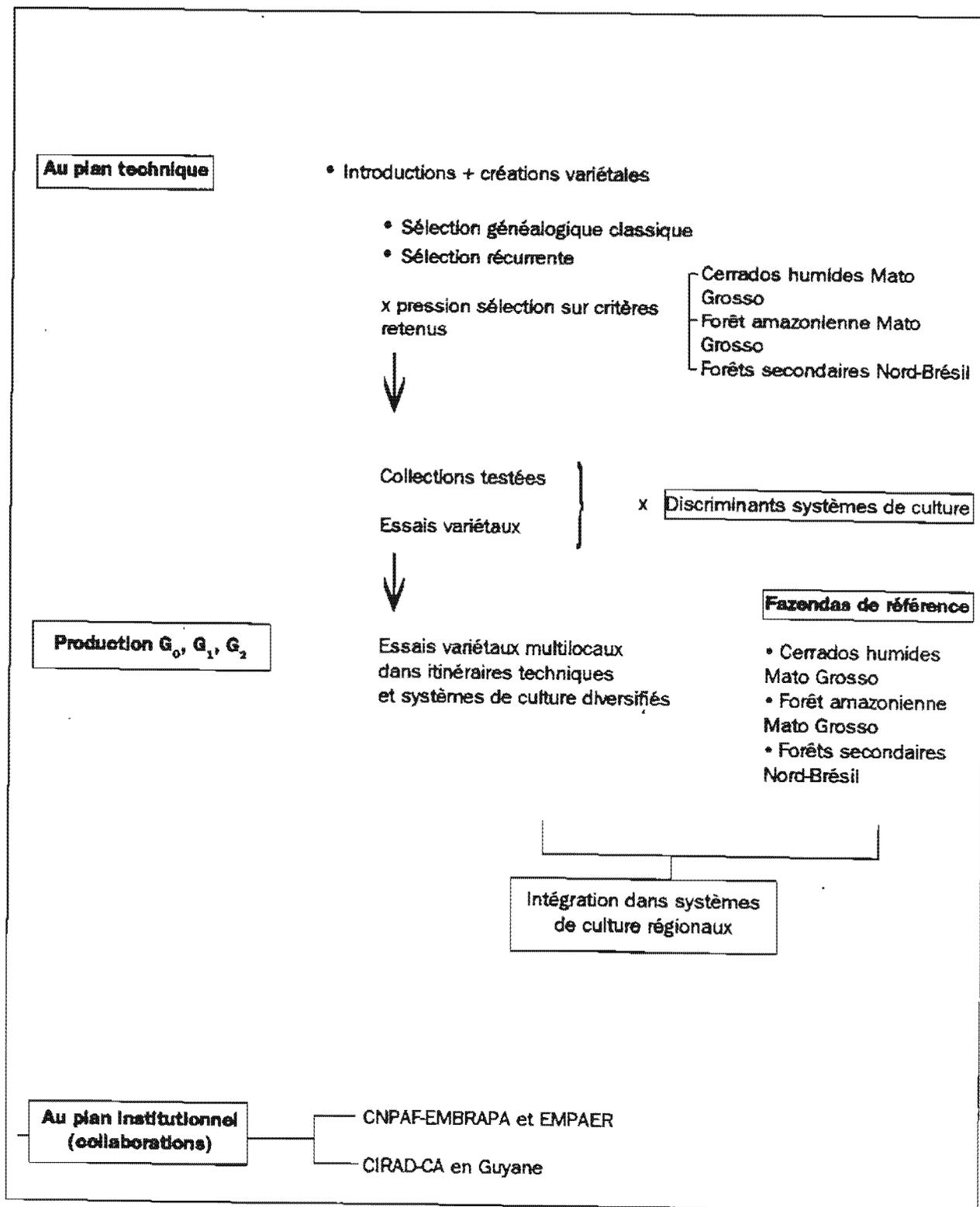
Rappel des objectifs essentiels : créer et diffuser, en collaboration avec l'EMBRAPA-CNPAP, des variétés de riz pluvial modernes, nobles par leur qualité de grain, à la hauteur du partenaire soja dans les systèmes de culture.

Les principaux critères de sélection sont, simultanément :

- haute productivité > 4 500-5 000 Kg/ha ;
- grain long et fin, translucide, de la meilleure qualité (format, qualités culinaires, non collant) ;
- résistance à la verse ;
- **résistance stable** à *Pyricularia*, *Rhynchosporium*, *Dreschlera*, *Phoma*, *Tanathephorus cucumeris* ;
- bonne tenue au champ à surmaturité en conditions très humides (senescence non totale).

Ces variétés sont créées pour et dans des systèmes de culture lucratifs, stables et reproductibles, qui permettent d'exprimer pleinement leur potentiel.

Schéma opérationnel de création variétale



... Par rapport à nos critères de sélection variétale...

□ Parmi les variétés déjà diffusées dans la région :

- L'**Irat 216**, assez sensible à *Pyricularia* au stade foliaire, sur niveau NPK de fumure conventionnelle, est progressivement substituée par le **cultivar Clat 20**, qui a été lancé officiellement par l'EMBRAPA sous le nom de **Progresso**.

□ Parmi les variétés prometteuses, déjà évaluées depuis 2 à 3 ans dans les écologies de cerrados et forêts (L. SÉGUY, S. BOUZINAC et Al, 1992 [7], 1993 [10]) :

- les cultivars **Ciat 20** (Progresso), **Cirad MN1**, **Cirad 285**, font la meilleure synthèse, pour les critères de sélection retenus, avec des productivités moyennes, qui vont de 4 000 à 5 000 Kg, tous traitements fumures et dates de semis confondus - (tableaux 28 à 33 et fig. 13 à 18).

- par écologie :

+ **en zone de cerrados** (terre de vieille culture, ou après pâturage dégradé), dans le **système de semis précoce** (début octobre), Ciat 20 est encore la meilleure option, quelque soit le niveau de correction du profil cultural (tableaux 28, 29 et fig. 12, 13 et 14) - à signaler, toutefois, une certaine tendance à la verse, au delà de 6 000 Kg/ha, en condition de surmaturation, sur ce cultivar.

(* On notera, cependant, que les cultivars Cirad 285 (ou CNA 7066), Ciat 20, MN1, 141, déjà évalués les années précédents, sont extrêmement proches les uns des autres au niveau productivité ; toutes, exceptée Cirad 285, dépassent régulièrement 5 000 Kg/ha ; au niveau du rendement en grains entiers à l'usinage, les cultivars Cirad-Ca 285, 141, MN1 sont légèrement supérieures à Ciat 20 (tableau 28).

+ **En zone de forêts** (sites de Sorriso, Sinop), dans le système de **semis précoce**, on retrouve, dans l'ordre de productivités décroissantes: Ciat 20, Cirad 141, MN1, 285 ; encore davantage qu'en écologie de cerrados, la verse est un facteur plus discriminant : en présence du fort niveau de correction du sol, la plupart des variétés versent partiellement - (tableau 30 et fig. 15). Dans le système de **semis direct tardif** sur *Sesbania speciosa*, le **classement moyen régional des variétés est similaire à celui de la date de semis précoce**, le niveau moyen de productivité légèrement inférieur, sans verse (tableau 31 et fig. 17).

- En regroupant les performances variétales, des deux écologies, en semis précoce, Ciat 20, Cirad 141, MN1, 285 se classent dans cet ordre décroissant et sont les meilleures - (tableau 33 et fig. 16).

□ Parmi les nouvelles variétés évaluées :

• La variété **CNA 6843-1**, se classe au niveau des meilleures :

+ **juste derrière Ciat 20**, en date de **semis précoce**, sur la **moyenne des essais cerrados + forêts**, tous traitements de fumure confondus, de même en semis direct tardif en zone de forêts - (tableaux 31 et 33, fig. 16 et 17),

+ dans le classement varietal général, écologie de forêts, 1^{ère}. et 2^{ème}. dates, niveaux de fumure confondus, elle se classe en 4^{ème}. position derrière Ciat 20, Cirad 141, MN1 - (tableau 33 et fig. 18).

(* Comme Ciat 20, elle présente une certaine sensibilité à la verse, quand les conditions pédoclimatiques l'amènent proche de son potentiel génétique → zone de forêt, 1^{ère}. date de semis avec niveau fort de correction.

- À noter son excellente qualité de grain et son très bon rendement en grains entiers à l'usinage (tableau 28).

- À surveiller → la Pyriculariose du cou.

• **La variété Cirad BSL** - Cette variété, est de loin, **la plus productive et surclasse toutes les autres en écologie de forêt**, 1^{ère} et 2^{ème} dates de semis (tableaux 30,31 et fig. 15 et 17).

+ Elle dépasse régulièrement **6 000 Kg/ha**, avec pointe à plus de **7 000 Kg/ha**, en **date de semis précoce**, comme en **date de semis tardive**.

+ Elle **surclasse toutes les meilleures variétés**, même avec le **niveau progressif de correction**.

Dans le classement général, toutes écologies et niveaux de correction du sol confondus, elle surclasse tout le lot varietal (tableau 33 et fig. 18).

(*) *Cirad BSL, est un cultivar exceptionnel pour les écologies humides de l'Ouest brésilien : extrêmement productive (jusqu'à plus de 7 000 Kg/ha en grandes parcelles), très résistante à la verse, résistante à la Pyriculariose foliaire et du cou.*

- **Ses points faibles** : une certaine sensibilité au complexe fongique parasitaire des grains → à surveiller surtout en écologie de cerrados. Cette faiblesse, affecte son rendement en grains entiers à l'usinage ; cependant sa qualité de grains, une fois usinés, est excellente, supérieure à Blue Belle¹ (translucidité = 100%, taux d'amylose = 26%, longueur = 7,00 mm, excellent "elastic recovery" - tableau 36).

- Variété donc à reconduire, **et en grande culture**, à utiliser largement dans les croisements et programmes d'amélioration varietale. À tester également, quelques formules fongicides, pour améliorer son rendement en grains entiers à l'usinage.

• **Le cultivar Ciwini blanc** (sélection CIRAD-CA → mutant Ciwini), reste, malgré une productivité moyenne inférieure aux meilleurs cultivars, une option intéressante, **en écologie de forêts, par sa qualité de grain exceptionnelle** (format, qualités à la cuisson - tableaux 36 A, B, C), et **son cycle plus court, qui permet grâce à un semis précoce, de la commercialiser au moment où le prix du riz est le plus élevé sur le marché** (à surveiller également, une certaine sensibilité aux tâches de grains).

(*) *Variété également très intéressante pour utilisation dans les programmes d'amélioration varietale riz pluvial et riz irrigué.*

• Enfin, **pour ce qui concerne la qualité de grains des meilleures variétés pluviales** : rendement à l'usinage, format, qualité à la cuisson, les caractéristiques des principales variétés sont exposées dans les tableaux 28 et 36 ; les résultats montrent la supériorité des variétés **Ciwini blanc, BSL**, qui sont équivalentes, voire supérieures à **Blue Belle** ; le cultivar Cirad 285, se classe en 3^{ème} position, derrière Ciwini et BSL, ensuite viennent Cirad 141 et Ciat 20.

(*) *Ciwini blanc, Cirad BSL et Cirad 285, présentent des qualités de grains supérieures ; Ciwini blanc est supérieure à toutes les variétés commercialisées brésiliennes. Ces caractéristiques exceptionnelles de format, qualité à la cuisson, doivent permettre l'accès aux meilleurs prix du marché brésilien ; il faut donc organiser la commercialisation pour que cette plus value à la commercialisation, se répercute sur le prix payé au producteur. Ce point est fondamental et constitue un enjeu important pour la Cooperlucas.*

1- Analyses technologiques réalisées par le laboratoire du CIRAD à Montpellier (J. FAURE, B. PONS)

⇒ Pelliculisation de semences de riz pluvial

- Les effets des traitements de pelliculisation qui influencent le plus la productivité, sont plus **importants** en présence du niveau progressif de correction, qu'en présence du niveau **fort** (cf. tableau 37).

- **En présence du niveau fort**, les traitements qui apportent plus de 10% de productivité, par rapport au témoin, sont, par ordre de classement des productivités décroissantes :

- **Honen** (lipoamino-acide) → +20%, 500 g/Kg phosphate naturel (+ 19%), 400 g/Kg thermophosphate Yoorin(+16%), 300 g/Kg thermophosphate Yoorin (+13%), 100 g/Kg peroxyde Ca (+12%).

- **En présence du niveau progressif**, le classement des meilleurs traitements, par ordre décroissant, est le suivant :

- Honen (+55%), 300 g/Kg thermophosphate (+40%), 100 g/Kg peroxyde Ca (+38%), 400 g/Kg phosphate naturel (+29%).

(*) *La pelliculisation de semences de riz pluvial, avec du thermophosphate Yoorin, ou autre produit (phosphate naturel, lipoaminoacide), présente un intérêt économique important, par le gain constant de productivité obtenu sur maintenant 4 années consécutives. Comme, de toutes façons, les semences de riz doivent être traitées avec du Thiodicarb (Semevin 350), + Thiabendazole (Tecto) et/ou Thiram (Rhodiauram), la pelliculisation avec du thermophosphate, ou un lipoaminoacide s'intègre parfaitement dans un schéma de commercialisation de semences pelliculisées* ⇒ enjeu important pour la Cooperlucas, la Rhodia Agro- (La molécule Real de Rhône Poulenc, peut également présenter un intérêt technique de tout premier plan ⇒ à suivre).

⇒ Gestion fongicide du complexe parasitaire de l'appareil végétatif et des panicules, sur cultivars à très belle qualité de grains

(*) *La voie génétique est toujours la voie Royale pour le contrôle efficace du complexe parasitaire fongique du riz pluvial (Résistance stable, polygénique). Cependant, pour la production de semences et l'amélioration variétale par la voie hybride, un contrôle fongicide peut être extrêmement utile, surtout lorsque sont utilisés des modes de gestion inadéquats des sols et de cultures qui exacerbent les attaques et préjudices occasionnés par les champignons.*

- Deux cas de sensibilité variétale sont examinés : le cultivar **Cirad 183**, qui présente essentiellement une forte sensibilité aux complexe fongique parasitaire des grains (*Dreschlera*, *Phoma*, *Rhynchosporium*, *Helminthosporium*, etc...), le cultivar **Jasmine** (variété aromatique) qui est extrêmement sensible, en conditions pluviales, à la fois à *Pyricularia oryzae* et au complexe fongique parasitaire des grains.

- Dans le 1^{er} cas, des fongicides appliqués seulement à la phase de gonflement et à l'épiaison sont testés.

- Dans le 2^{ème} cas, sont associés traitements fongicides des semences à traitements fongicides de l'appareil végétatif.

• Les résultats sont exposés dans les tableaux 38 et 39, ils montrent :

- sur le cultivar **Cirad 183**, une perte de **35% de productivité** entre le témoin non traité et

meilleur traitement fongicide = le mélange Tiofanate methyl + Mancozebe ; la productivité du témoin est de 2 600 Kg/ha contre 3 520 Kg/ha pour le meilleur fongicide ; ce mélange réduit de plus de 40% le pourcentage de grains tachés. Les mélanges fongicides associant le Mancozebe avec Benomyl, Tebuconazole offrent tous un niveau de contrôle des tâches de grains, significativement supérieur au témoin (tableau 39).

- sur le cultivar Jasmine, l'effet des traitements fongiques de semences n'est pas significatif sur la production de grains. Cependant les molécules Pyroquilon et **RP 400727 (Real)**, réduisent très significativement les attaques de *Pyriculariose* foliaire dans les 40 premiers jours du cycle ; parmi les fongicides, en phase finale, le meilleur contrôle fongicide est assuré par le **Triadimenol** et le mélange **Tiofanate methyl + Mancozebe** ; l'interaction traitement de semences x traitement foliaire est significative, et la meilleure combinaison est obtenue avec ces 2 fongicides associés au traitement des semences "Pyroquilon + Carboxin + Thiram" ; la productivité est, pour ce type de cultivar, extrêmement affectée par le complexe fongique général en conditions de culture pluviale, puisque le rendement du témoin non protégé passe de 928 Kg/ha à plus de 2 500 Kg/ha avec la meilleure protection fongicide ; la perte de productivité est, dans nos conditions de culture, de plus de 60% (tableau 38).

■ Soja

⇒ **Le régulateur de croissance Étephon, facteur de gain de rendement significatif sur soja**

(*) **Rappel** - Le régulateur de croissance Étephon est expérimenté sur soja depuis 1990/91 ; 3 étapes successives ont été nécessaires pour son application commerciale :

① Définition de la dose efficace minimum et date optimum d'application en fonction du stade physiologique de développement de la culture de soja.

② Validation des résultats en conditions de culture commerciale (vraie grandeur).

③ Définition des limites d'application en fonction de tous les facteurs de l'itinéraire technique soja, qui peuvent interagir et influencer l'action de l'Étephon : écologie, date de semis, statut de fertilité du sol, variétés.

Ces 3 étapes successives sont réunies et synthétisées :

(*) **La matière active Étephon appliquée sur soja 30 jours après semis, à la dose de 100 g de matière active par hectare, sur un dispositif expérimental de 72 hectares en 1993-94, plurifactoriel incluant les facteurs : écologies, dates de semis, statuts de fertilité du sol, variété, influence toujours positivement la productivité du soja (variétés Cristalina et Ergopa 306) et améliore son homogénéité à la maturation dans les cas des semis très précoces.**

- L'augmentation de rendement qui résulte de son application, est significativement plus importante lorsque le statut de fertilité du sol est plus faible, situation dominante et représentative de la majorité des conditions de culture du soja dans le centre ouest.

- Le gain de rendement, se situe aux environs de 10-12%, soit de 3 à 6 sacs/ha (fonction du niveau de productivité), soit une plus value de 28 à 50 US\$/ha, à laquelle il faut rajouter l'économie d'un dissecant, soit 25 US\$/ha, dans le cas des semis les plus précoces.

- Les résultats 1993-94 confirment et valident ceux des années précédentes.

- Il reste, pour compléter définitivement le "champ des limites d'application", à préciser au cours de l'année 1994-95, sur le même dispositif plurifactoriel multilocal, complété par quelques cas d'application en terre de vieille culture (> 15 ans), l'importance de l'effet variété, en incluant dans ce dispositif les 5 meilleures variétés, les plus cultivées de la région centre nord Mato Grosso: *Cristalina* (témoin), *Seriema*, *Emgopa 306*, *Emgopa 308*, *Emgopa 313*.

■ Maïs

- Le développement, maintenant rapide, des industries de transformation, de l'élevage intensif (suinoculture, bovins en stabulation), fait croître rapidement la demande pour le maïs dans la région et en particulier dans les municipios de **Sorriso**, **Sinop**, **Lucas** et **Nova Mutum**.
- Cet accroissement rapide de la demande locale, laisse également espérer des prix attractifs pour le producteur.
- **Dans ce nouveau contexte économique local**, où la culture de maïs est en pleine expansion l'option hybrides peut devenir très attractive, dès lors que la recherche appliquée est capable de construire des itinéraires techniques performants, lucratifs et reproductibles - **ces itinéraires techniques "haute technologie", maïs hybrides, pourront immédiatement s'insérer dans les systèmes actuels, à la même place que le riz pluvial** - leurs performances économiques doivent donc être voisines de celles du riz pluvial, et dégager entre 100 et 200 US\$/ha de marges nettes (L. SÉGUY, S. BOUZINAC, 1990-93 [4], [6], [7], [10]).

(*) **La technique de semis direct précoce** (début octobre), sur précédent soja, alliée à une forte fumure azotée en couverture de 100 à 140 Kg N/ha, appliquée en 2 fois (1/3 semis, 2/3 à 25 jours), permet d'obtenir de hauts niveaux de productivité, compris entre 7 000 et 9 400 Kg/ha pour les meilleurs hybrides, soit des résultats qui peuvent consacrer la culture de maïs hybride, comme un partenaire à la hauteur du soja, au même titre que le riz pluvial de haute technologie. - la conjoncture économique locale et notamment le développement des industries de transformation et de l'élevage intensif (suinoculture, bovins) peut permettre de former des prix payés au producteur, attractifs - au niveau de productivité de 7 000 à 9 000 Kg/ha, le maïs hybride, peut devenir une option de 1^{ère} culture, de tout premier plan → à confirmer en grande culture en 1994-95 - en attendant cette confirmation et démonstration, l'essentiel de la surface maïs composite est consacrée à la "safrinha", option de succession après soja, riz de semis précoce, avec minimums d'intrants (tableau 57).

■ Les cultures de sorgho et mil

- **Options de moindre risque, à très faible niveau d'intrants : 40 à 50 US\$/ha, implantées en semis direct, au fur et à mesure de la récolte de riz et soja de semis précoce.** La vocation de ces produits peut être : production de grains, ensilage, alcool, production de farine de qualité pour les cultivars les plus nobles (vitreux), de pâtes alimentaires, ensilage pour les bovins.
- **Sur 450 cultivars introduits il y a 3 ans**, nous avons sélectionné, pour ces diverses utilisations possibles :

- 43 cultivars de mil ;
 - 42 cultivars de sorgho ;
- } en 1993

• **Des sélections successives effectuées en semis direct**, en succession annuelle des cultures principales de **soja** et **riz**, nous avons finalement conservé, **en 1994** :

- **pour la culture de sorgho** :

+ **les variétés** : Irat 321, Irat 206, CSR 508, IS 1550-3, IS 23570, MN 1500, H 132.

+ **constitution de 4 populations, de race Guinée** :

- population "**noire**" : CSR 5440, CSR 644, CSR 382, CSR 365,
- population "**rouge**" : Nazangola, IS 18306, Mist 150502, CSR 273, "sem nome", IS 21502, CSR 338,
- population IS 18306,
- population IS 23570

- **pour la culture de mil** :

+ **les variétés** : IP 6465, 5162, 4852, 8808, 5721, 6268, 4644, 5131, 12234, 12627, 8827, 5693, 8868, 10463, 5156, 8844, 5032, 6133, 5823, Irat 93.

+ **1 population** constituée des meilleures variétés, de phénotypes très voisins.

() Ces espèces, permettent d'initier, puis de pérenniser les techniques de semis direct, avec couverture permanente du sol, qui reproduisent le fonctionnement de la forêt, avec minimisation de pertes en éléments nutritifs dans le système sol-plante, dans les écologies à très forte pluviométrie, où le drainage profond dans le profil cultural est supérieur à 700 mm/an.*

- Leur importance agronomique dans la gestion écologique des sols (la seule capable de fixer une agriculture stable, et préservatrice de l'environnement), doit maintenant être complétée par la valorisation technologique, sur place de ces produits nobles, à vocations multiples ⇨ c'est un défi important pour la Cooperlucas et les autres coopératives de la région.

■ **Germoplasm d'espèces diverses**

() Ce germoplasm porte sur des espèces fourragères, (graminées et légumineuses), des crucifères diverses, des espèces arbustives fourragères ou non ; il sert à alimenter :*

- l'aménagement des unités de paysage ⇨ haies vives, (alimentation du bétail en saison sèche),

- les systèmes de culture, en semis direct sur couvertures vivantes : production exclusive de grains, successions "production de grains-pâturages".

Pour, dans le cadre de nos objectifs de recherche-action, offrir :

- une gestion écologique du sol, économe en intrants chimiques ;

- une alternative d'alimentation d'appoint du bétail à l'entrée de la saison sèche ;

- dans tous les cas (alternatives avec ou sans élevage) une meilleure utilisation des ressources naturelles (recyclage m.o. à turnover rapide, fixation N symbiotique) (L. SÉGUY, S. BOUZINAC, 1992, 7).

● **Sur les outils de caractérisation *in situ*, de l'activité biologique**

() Rappel- Les travaux de recherches conduits par le CIRAD-CA, sur les conditions de fixation de l'agriculture sur les fronts pionniers des cerrados humides du centre nord Mato Grosso, ont révélé, la prépondérance des facteurs biologiques dans la formation de la productivité des*

cultures, leur stabilité au cours du temps (L. SÉGUY, S. BOUZINAC et Al., 1989 [1], 1992 [7]).
L'activité biologique apparaît, au cours du processus de fixation de l'agriculture, comme le moteur de l'agriculture durable ; les systèmes de culture conçus et traduits en termes reproductibles et appropriables doivent favoriser au maximum cette activité biologique, et l'entretenir.

- Les techniques de semis direct (avec "pompes recycleuses") actuellement développés par le CIRAD-CA, montrent qu'une **gestion rationnelle, écologique**, favorisant au maximum l'activité biologique, peut permettre d'exploiter ces sols en semis direct, **sans travail du sol**, pour au moins, 8 ans successifs.

- Il est donc de toute première importance de pouvoir caractériser cette activité biologique : ses déterminants, son évolution dans les systèmes de culture :

+ à la fois, **in situ**, avec des outils simples pour l'établissement de diagnostics appropriables par les agronomes et vulgarisateurs sur le terrain.

+ **en laboratoire**, par des indices fiables, pour ces types de sols, peu coûteux si possible.

- Nous présenterons ici, **sous forme très simplifiée**, une méthode de caractérisation biologique **in situ**, du profil cultural, mise au point par Mr. Claude Bourguignon et Mme. Lydia Gabucci (LAMS)², cette méthode a été appliquée à la fois, aux sols, **avant et après** mise en culture récente et plus ou moins ancienne, en écologies de **cerrados** et **forêts** ; les résultats, pour l'instant, très **descriptifs**, feront l'objet d'un projet de publication ultérieurement, dès que tous les éléments analytiques de laboratoire auront été réunis.

■ **Les outils de caractérisation, in situ, de l'activité biologique dans le profil cultural** - (C. Bourguignon, L. Gabucci) 1 - Laboratoire L.A.M.S. (Route de Grancey, 21120 Marey sur Tille
 - Tel - 80756150 - Fax - 80756096

- Caractérisation physique : - observations à la loupe binoculaire, des structures et des contacts racines-sols.
 - comportement du sol dans l'eau (floculation des argiles, stabilité des agrégats).
 - Caractérisation chimique : - test du Peroxyde sur la qualité et la quantité de matière organique
 - test d'aération (fer ferreux → Code Munsell)
 - test de lessivage (fer ferrique → migration dans le profil du fer ferrique produit par les siderobacteries)
 - test aluminium
 - test NO₃, NO₂.
 - Caractérisation biologique ⇒ observations à la loupe : + boulettes fécales
 - vers
 - acarien
 - collemboles
 - crustacés
- + myceliums des champignon
 + poils absorbants
- ⇒ test d'activité des siderobacteries (fer ferreux en surface)
 ⇒ comptages sur macro et mesofaune

■ **Au laboratoire** (en complément des analyses de routine) -

+ analyses physiques : surfaces spécifique des argiles sur le profil,

+ analyses chimiques : CEC des sols { CEC des argiles à partir surfaces internes
 CEC des matières organiques

- + analyses biologiques :
- observations microscopiques et photos (grossissements de 10 à 1 200),
 - activité biologique de la mésofaune et de la microflore par la mesure de l'activité de la phosphatase alcaline,
 - activité racinaire, par la mesure de l'activité de la phosphatase acide.

● Sur la diffusion des technologies chez les producteurs pilotes

(*) *En bref* ⇒ *Regard sur l'évolution des surfaces cultivées et la productivité des cultures dans la région centre nord Mato Grosso.*

- les données sont réunies dans les tableaux 56 et 57 (source : **EMPAER, IBGE, coopératives**),

- bien qu'incomplètes, ces données montrent que :

+ **la surface cultivée, sur laquelle la recherche-action intervient est supérieure à 700 000 hectares/an, dont ± 500 000 ha de soja, ± 100 000 ha de riz, ± 11 500 ha de maïs comme cultures principales, et plus de 170 000 ha de cultures de succession - (Les successions annuelles sont des technologies élaborées et diffusées par le CIRAD-CA).**

+ **la productivité des cultures principales progresse régulièrement depuis 1988-89: le soja est passé de 1988 à 1994, de 2 200 Kg/ha à plus de 2 500 Kg/ha, le riz de 1 420 Kg/ha en moyenne à plus de 2 100 Kg/ha.**

⇒ **Les performances agro-économiques des technologies diffusées en milieu réel, à partir du dispositif de recherche, chez les agriculteurs pilotes (relais de diffusion) - Résultats d'enquêtes-**

■ ont été diffusées, les technologies suivantes sous le contrôle technique des coopératives

⇒ { Les itinéraires techniques riz pluvial de haute technologie, phosphatage de fond (correction forte) sur la rotation soja-riz, sur 4 020 hectares.

① Sur riz pluvial, en ouverture des terres et écologies des cerrados (tableau 52)

⇒ Sur un échantillon de plus de **400 hectares** sur Fazenda Progresso et fazenda de Mr. José Luis Picollo :

- **productivité moyenne du cultivar Clat 20, sur 237 hectares de la Fazenda Progresso = 4 685 Kg/ha, dont 38 hectares à plus de 5 000 Kg/ha, 7 ha à 5 500 Kg/ha et 16 ha à 6 430 Kg/ha,**
- **productivité moyenne du cultivar Clat 20, sur plus de 200 hectares de la fazenda de Mr. Jose Luis Picollo = 4 680 Kg/ha**

② Sur riz pluvial, en écologie de forêts, chez 14 agriculteur pilotes, sur 1 échantillon d'une surface de 496 hectares (tableau 53)

- la productivité moyenne enregistrée, sur **496 ha** est de **4 183 Kg/ha**, soit environ le double de la productivité moyenne de la région (tableaux 53 et 56),

- en **1^{ère} année de culture**, la variété **Irat 216** produit **4 127 Kg/ha** contre **4 436 Kg/ha** pour le cultivar **Clat 20** (+ 7,5%),

- en **2^{ème} année de culture** et même en terre de vieille culture, la **productivité de Clat 20**, se maintient aux environs de **4 000 Kg/ha**,

- **l'addition d'une faible quantité de thermophosphate Yoorln**, entre 80 et 160 Kg/ha, à la fumure soluble NPK (300 à 370 Kg/ha de 04-20-20, ou 04-30-16), **permet un gain moyen de rendement de 9%.**

③ **Sur soja, en écologie de forêts, chez 16 producteurs sur 1 échantillon d'une surface de 624 ha (tableau 54).**

- La **productivité moyenne** de l'échantillon total est égale à $\bar{X}_G = 2\,873 \text{ Kg/ha}$, soit **20%** de plus que la moyenne estimée pour cette année, dans le municipio de Sinop (tableaux 54 et 56).

- En **1^{ère} année de culture**, la **moyenne des rendements sur 241 ha**, est de **3 144 Kg/ha**, soit **31% de plus que les estimations moyennes**.

- **Même en terre de vieille culture (> 10 ans)**, la productivité moyenne se maintient, autour de **2 850 Kg/ha** sur 1 échantillon de 338 ha.

④ **Sur soja, en écologie des cerrados, avec et sans niveau fort de correction (phosphatage de fond avec thermophosphate Yoorin) sur un échantillon de 4 020 hectares - Municipio de Lucas do Rio Verde - MT**

(*) *Les doses de thermophosphate Yoorin master, appliquées ont varié, suivant les producteurs, de 1000 Kg/ha minimum jusqu'à 2 000 Kg/ha. La majorité des agriculteurs a opté pour 1 dose de 1 000 à 1 200 Kg/ha, un seul a utilisé la dose 2 000 Kg/ha (tableau 55) ; la fumure de fond a été complétée par une fumure soluble appliquée sous la ligne de semis : en moyenne, 300 Kg/ha de 02-20-20+, exceptée pour la dose 2 000 Kg/ha qui n'a reçu que 100 Kg/ha de KCl en complément.*

- Le plan de financement de ce phosphatage de fond a été fait pour **2 ans** (firme Mitsui), au lieu des **3 ans** que la recherche CIRAD-CA préconise et dont elle a montré l'importance économique les années antérieures (SÉGUY L., BOUZINAC S. et Al., 1990 [4], 1991 [6], 1992 [7], 1993 [10], 1994 [11]).

- Le coût de cette fumure de fond doit donc être amorti sur **deux ans**.

- Les résultats de l'enquête ont été réunis sous forme de **9 couples indépendants, correspondants**, chacun à une fazenda, avec et sans phosphatage de fond (blocs dispersés) - tableau 55.

• La moyenne des rendements obtenus avec phosphatage est de **3 540 Kg/ha**, contre **2 703 Kg/ha** pour la fumure NPK conventionnelle seule, soit une augmentation moyenne de rendement de **+ 31%**. **L'effet de la fumure forte est hautement significatif.**

• **L'augmentation moyenne de productivité en faveur de la fumure forte est de 836 Kg/ha, soit 14 sacs de soja, soit une augmentation moyenne de recette de 130 US\$/ha** - (tableau 55).

• **La plus value de marge brute** apportée par l'option fumure forte par rapport à la fumure soluble conventionnelle est :

- de **+ 23 US\$/ha** lorsque l'amortissement de la fumure forte est calculé sur **2 ans**,
- de **+ 61 US\$/ha**, si l'amortissement est calculé sur **3 ans**.

• En réalité, **cette plus value est sous estimée**, elle doit en effet inclure, **sur la durée de l'amortissement, l'économie de fumure qu'elle procure :**

- sur un plan d'amortissement de **2 ans** \Rightarrow l'année suivante sur soja + céréales en succession
 - sur la fumure forte, on restituera = 100 Kg/ha KCl + 25 Kg/ha urée
 - sur la fumure conventionnelle = 400 Kg/ha 02-20-20+
- l'économie de fumure, en faveur de la fumure forte, sera de **+ 60 US\$/ha**

- sur un plan d'amortissement de 3 ans \Rightarrow les 2 années suivantes sur soja + céréales en succession

- sur la fumure forte, on restituera, par an = 100 Kg/ha KCl + 25 Kg/ha urée
- sur la fumure conventionnelle, par an = 400 Kg/ha 02-20-20+

↳ l'économie de fumure, en faveur de la fumure forte, sera de $2 \times 60 \text{ US\$/ha} = 120 \text{ US\$/ha}$.

• La plus value de marge brute, est donc en réalité de :

\Rightarrow sur un plan d'amortissement de 2 ans = $60 \text{ US\$/ha} + 23 \text{ US\$/ha} = 83 \text{ US\$/ha}$

\Rightarrow sur un plan d'amortissement de 3 ans = $120 \text{ US\$/ha} + 61 \text{ US\$/ha} = 181 \text{ US\$/ha}$

(*) La productivité des 2 niveaux de fumure étant considérée comme équivalente l'année, ou les 2 années suivantes - (L. SÉGUY, S. BOUZINAC 1990-94 [1], [4], [5],[7], [10]).

• Enfin, cette plus value de marge brute, en faveur de la fumure forte appliquée sur 2 ou 3 ans, est encore augmentée par l'augmentation de productivité que ce fort niveau de correction apporte sur les cultures de succession : mil et sorgho (L. SÉGUY, S. BOUZINAC et Al., 1991 [6], 1993 [10]). L'augmentation de production de matière sèche sur les cultures de succession, en présence du niveau fort de correction (par rapport au niveau progressif) constitue également une plus value agronomique très importante, car elle garantit un meilleur fonctionnement de la "pompe recycleuse" (mil et/ou sorgho), donc du semis direct.

(*) En conclusion de ce chapitre, on retiendra :

- l'intérêt du phosphatage de fond, appliqué sur 2 ans, et mieux encore, sur 3 ans, dans les systèmes à 2 cultures annuelles :

$$\begin{array}{l} \text{Riz} + \left\{ \begin{array}{l} \text{Sorgho/Soja} + \\ + \\ \text{Mil} \end{array} \right\} \text{Sorgho/Soja} + \left\{ \begin{array}{l} \text{Sorgho/Soja} + \\ + \\ \text{Mil} \end{array} \right\} \text{Sorgho} \\ \text{Soja} + \left\{ \begin{array}{l} \text{Sorgho/Soja} + \\ + \\ \text{Mil} \end{array} \right\} \text{Sorgho/Soja} + \left\{ \begin{array}{l} \text{Sorgho/Soja} + \\ + \\ \text{Mil} \end{array} \right\} \text{Sorgho} \end{array}$$

- le phosphatage de fond de 1 000 à 1 200 Kg/ha de thermophosphate Yoorin, peut maintenir des niveaux de production élevés sur 4 cultures (2 ans) et même 6 cultures (3 ans) - (SÉGUY L., BOUZINAC S. et Al., 1990 [4] 1991 [6], 1992 [7], 1993 [10]).

En 1^{ère} année \Rightarrow ces niveaux de correction, additionnés d'une fumure soluble appliquée sur la ligne (250 à 300 Kg/ha 02-20-20+) garantissent des plus values sur la marge brute/ha compris entre 23 US\$ et 61 US\$, suivant qu'ils sont amortis sur 2 ou 3 ans - par rapport à la fumure soluble conventionnelle (400 Kg/ha 02-20-20+).

Les années suivantes \Rightarrow ces plus values sur les marges brutes, augmentent encore l'année suivante (amortissement sur 2 ans), ou les 2 années suivantes (amortissement sur 3 ans), par l'économie de fumure réalisée sur ce fort niveau de correction, pour des productivités au moins égales à celles offertes par la fumure annuelle conventionnelle - (SÉGUY L., BOUZINAC S. et Al, 1990 [4], 1991 [6], 1992 [7], 1993 [10]).

- On notera également, l'excellente concordance entre les résultats agro-économiques obtenus sur les unités de création-diffusion et ceux enregistrés en milieu réel, chez les agriculteurs pilotes \Rightarrow distorsions minimums lorsque l'échelle d'application des technologies augmente et affronte la variabilité du milieu physique et socio économique, prouvant la fiabilité du processus de création-diffusion utilisé - (fiabilité de la méthodologie).

- Enfin, des analyses physico-chimiques des sols réalisées sous les couples de fumures "phosphatage x conventionnel" vont permettre d'analyser les critères physico-chimiques les plus pertinents, explicatifs des différences de rendements enregistrés - (étude de la régression des divers paramètres sur les rendements \rightarrow à suivre).

■ Sur la formation

• **L'essentiel de la formation** dispensée actuellement sur les unités expérimentales : vitrine principale de technologies de Lucas + fazendas de référence (4), **est une formation sur le "Tas", sur le terrain, au quotidien**, de quelques agronomes et techniciens des coopératives - (**C'est probablement la formation la plus efficace**).

• **Notre souhait principal**, reste cependant de voir se **concrétiser un véritable "cycle de formation"**, qui porterait sur l'année agricole complète, à l'usage des agronomes, vulgarisateurs, chercheurs, formateurs, étudiants en thèse, conforme à nos propositions exposées dans le chapitre "formation".

• **Ce cadre de formation, en prise directe dans le développement, pourrait (et devrait) être couplé avec le centre de formation de la Fondation ABC au Paraná, sur le thème gestion écologique des sols - avec l'étoffement de l'équipe la Réunion sur ce même thème (R. MICHELON), un grand ensemble de formation pourrait s'instituer, sur ce thème fondamental pour l'avenir de l'agronomie et des agricultures tropicales.**

• **Une telle réalisation**, encore une fois, à notre sens fondamentale, **nécessite des moyens de la part du CIRAD pour :**

- 1 - **structurer et organiser les résultats pour la formation,**
- 2 - **assurer la formation** - (les agronomes sur le terrain ne peuvent pas tout faire).

Des nombreux appels ont été faits dans ce sens...

● Enfin, à signaler, **les importantes répercussions des travaux du CIRAD en 1994**, à travers les **medias brésiliens de plus grande audience** (Veja, Tendência, Folha de São Paulo, Globo Rural, etc...).

Conditions climatiques 1993-94 et conséquences sur les pratiques agricoles et le développement des cultures

• L'année pluviométrique aussi bien sur l'écologie des cerrados que celle des forêts, est proche de la moyenne enregistrée sur 13 ans, avec toutefois, 2 différences notables :

- deux déficits pluviométriques :

+ un léger déficit début de cycle des pluies - mois de septembre, octobre, novembre.

+ un déficit net, dans la seconde décennie de février (fig. 2 et 4).

- un excès pluviométrique, en mars (6^{ème} mois de pluies), avec près de 500 mm contre, un peu plus de 300 mm en moyenne sur 13 ans (fig. 1 et 3).

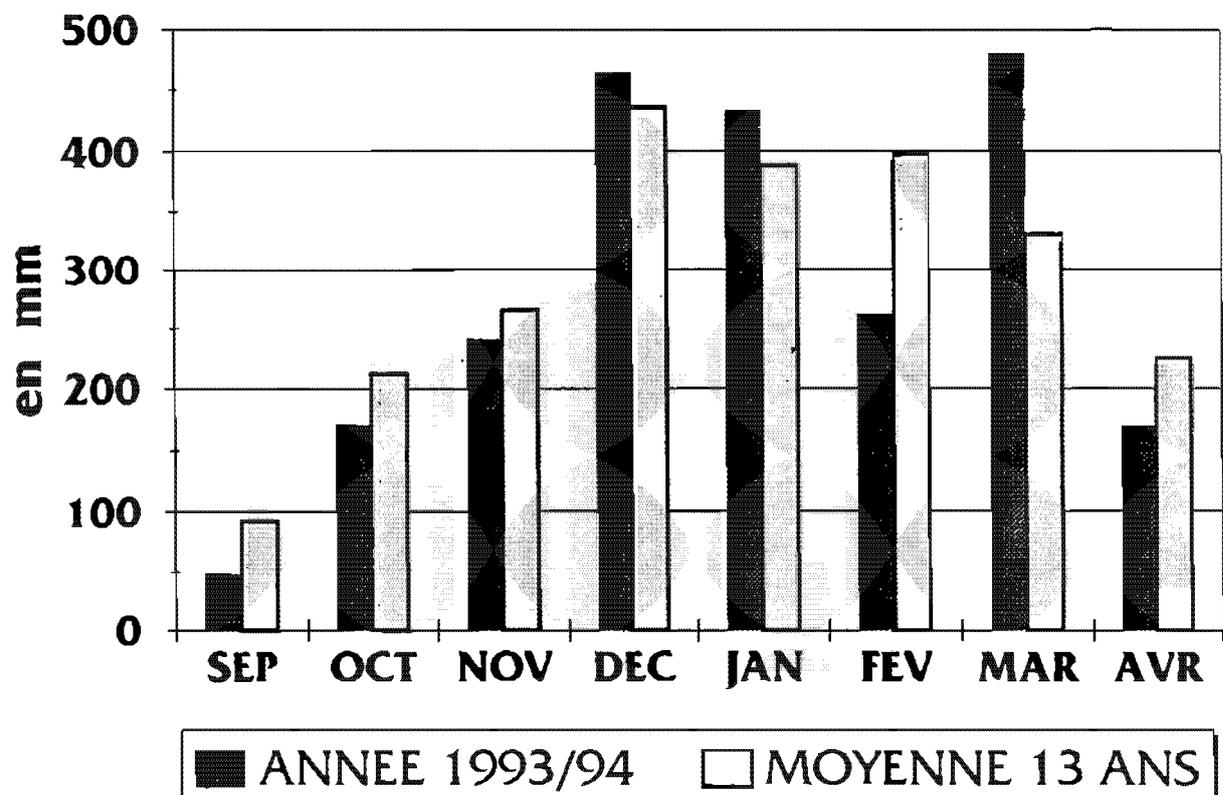
• Ces conditions pluviométriques ont été, globalement :

- **très favorables**, à l'**implantation** précoce du **1^{er} cycle de cultures** : riz pluvial, soja (maïs).

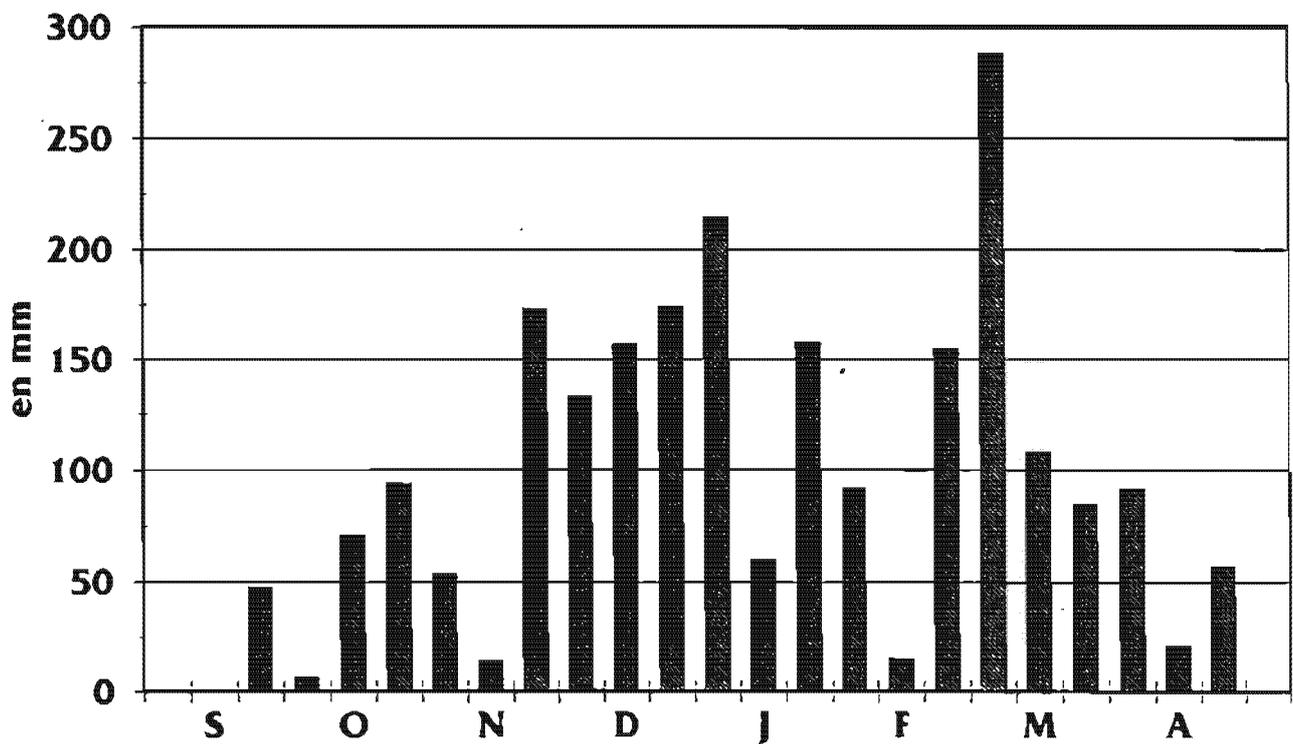
- également **très favorables**, à la **récolte** de ces cultures de semis précoce, fin janvier et février, et à l'**implantation**, au fur et à mesure des récoltes, des **cultures de successions** (maïs, sorgho, mil), en **semis direct**, sans préjudices notables pour le profil cultural.

Enfin, des conditions pluviométriques excellentes pour le système de culture de riz pluvial qui est implanté très tardivement en décembre, début janvier, après les derniers semis de soja ; ce cycle riz pluvial tardif a pu bénéficier de pluies abondantes en mars, au cours de la phase reproductive la plus critique.

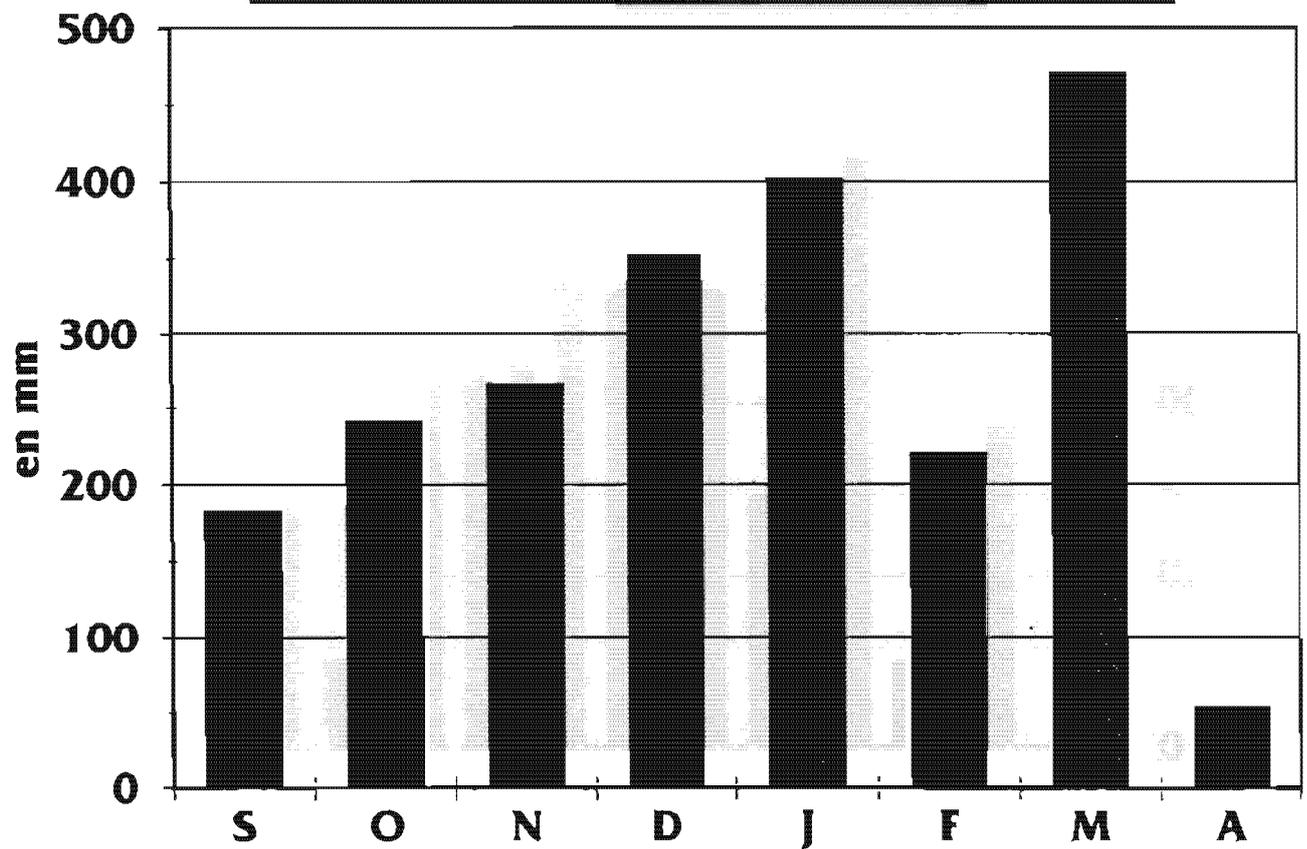
**FIG.1 PLUVIOMETRIE MENSUELLE COOPERLUCAS
MOYENNE ET 1993/94**



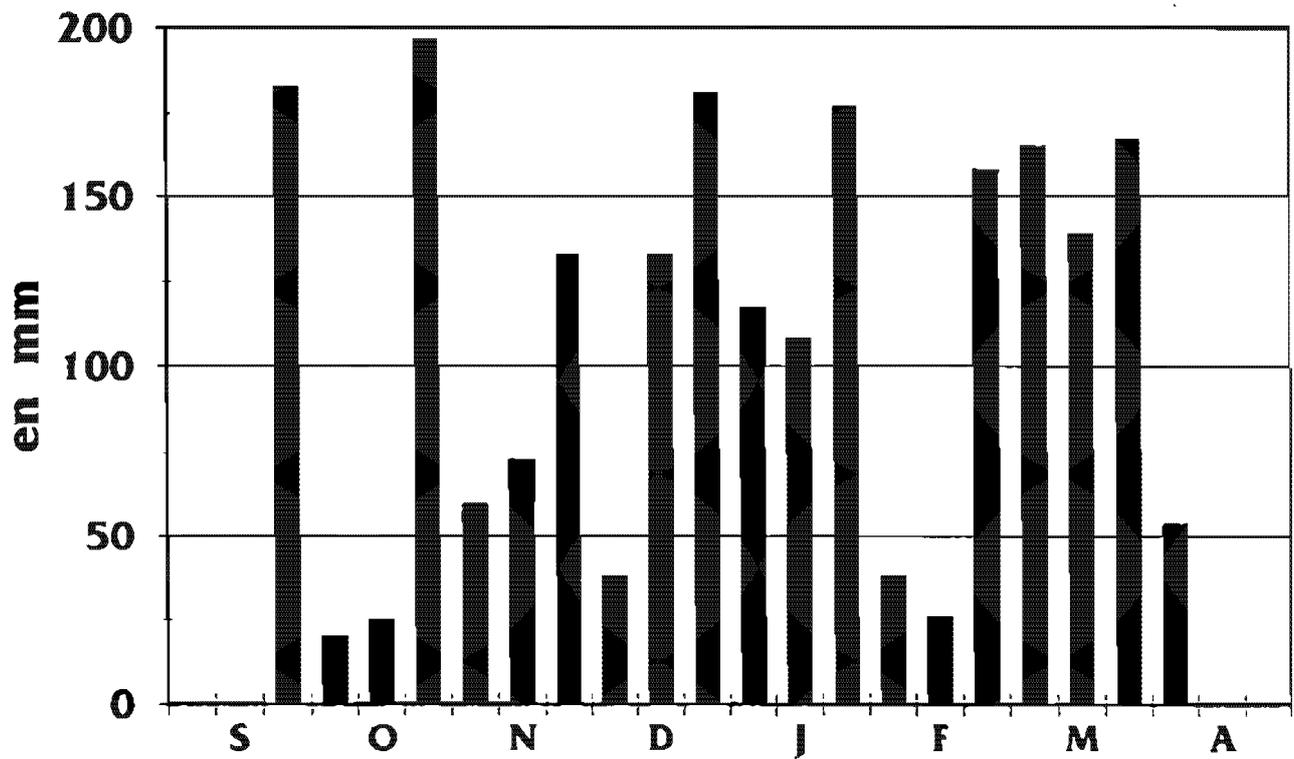
**FIG.2 PLUVIOMETRIE DECADEAIRE
COOPERLUCAS - MT- 1993/94**



**FIG. 3 PLUVIOMETRIE MENSUELLE
- SINOP - 1993/94**

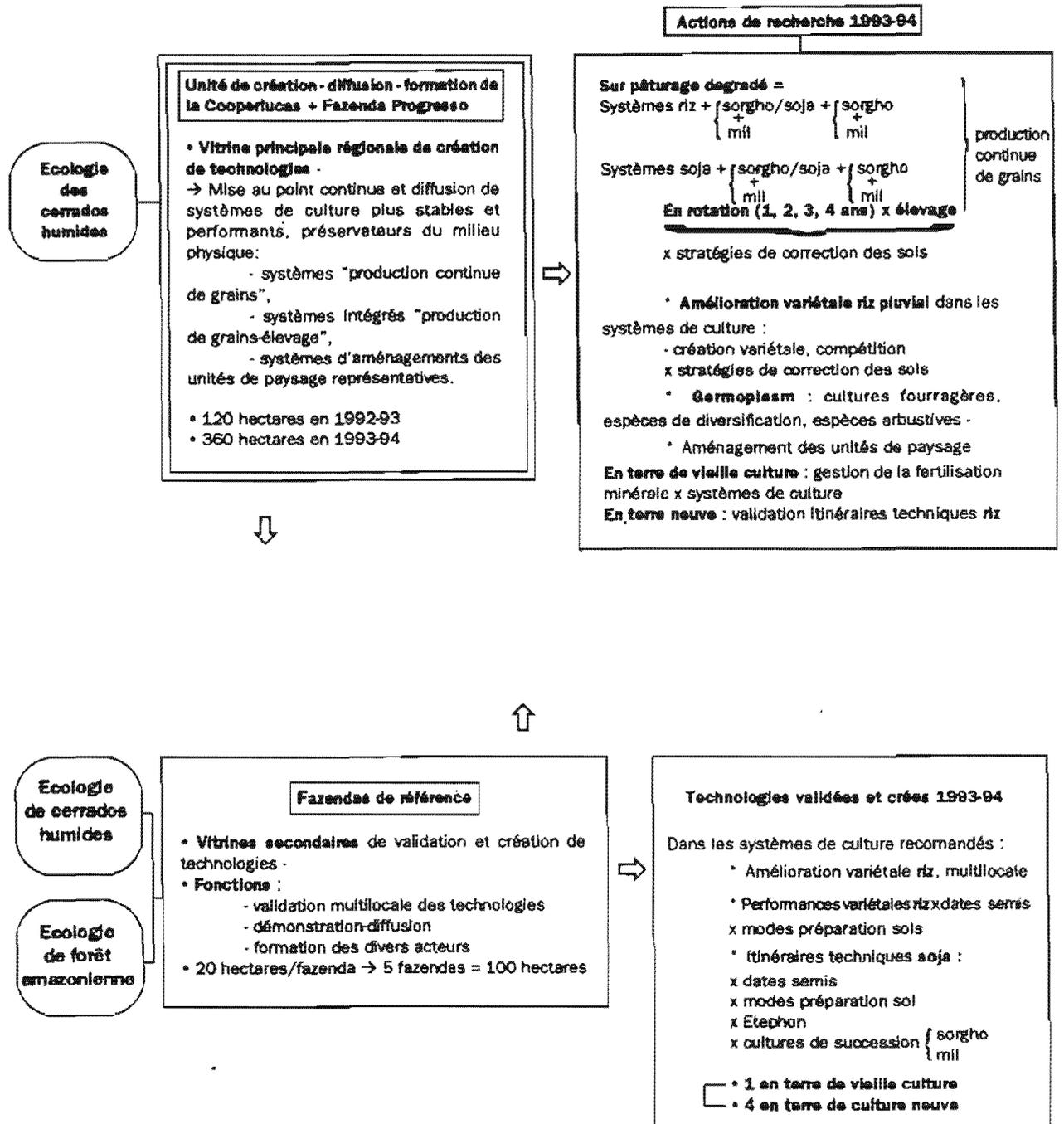


**FIG.4 PLUVIOMETRIE DECADEAIRE
- SINOP - MT - 1993/94**



Le programme de recherches appliquées de la convention RPA/COOPERLUCAS-CIRAD-CA
-Écologies des cerrados humides et forêts du Sud du bassin amazonien -

→ Axes principaux, sous forme très simplifiée



Premiers tests de caractérisation biologique
in situ
du profil cultural

- **Méthodologie : Mr. CLAUDE BOURGUIGNON¹**
Mme. LYDIA GABUCCI

1 - Laboratoire d'analyses microbiologiques des sols - LAMS - Marey sur Tille - 21120 - Is sur Tille - Tel - 80756150 Fax 80756096

(*) **Rappel** - Les travaux de recherches conduits par le CIRAD-CA, sur les conditions de fixation de l'agriculture sur les fronts pionniers des cerrados humides du centre nord Mato Grosso, ont révélé, la prépondérance des facteurs biologiques dans la formation de la productivité des cultures, leur stabilité au cours du temps (L. SÉGUY, S. BOUZINAC et Al., 1989 [1], 1992 [7]). L'activité biologique apparaît, au cours du processus de fixation de l'agriculture, comme le moteur de l'agriculture durable ; les systèmes de culture conçus et traduits en termes reproductibles et appropriables doivent favoriser au maximum cette activité biologique, et l'entretenir.

- Les techniques de semis direct (avec "pompes recycleuses") actuellement développés par le CIRAD-CA, montrent qu'une gestion rationnelle, écologique, favorisant au maximum l'activité biologique, peut permettre d'exploiter ces sols en semis direct, sans travail du sol, pour au moins, 8 ans successifs.

- Il est donc de toute première importance de pouvoir caractériser cette activité biologique : ses déterminants, son évolution dans les systèmes de culture :

+ à la fois, **in situ**, avec des outils simples pour l'établissement de diagnostics appropriables par les agronomes et vulgarisateurs sur le terrain.

+ en laboratoire, par des indices fiables, pour ces types de sols, peu coûteux si possible.

- Nous présenterons ici, sous forme très simplifiée, une méthode de caractérisation biologique **in situ**, du profil cultural, mise au point par Mr. Claude Bourguignon et Mme. Lydia Gabucci (LAMS)¹, cette méthode a été appliquée à la fois, aux sols, avant et après mise en culture récente et plus ou moins ancienne, en écologies de cerrados et forêts ; les résultats, pour l'instant, très descriptifs, feront l'objet d'un projet de publication ultérieurement, dès que tous les éléments analytiques de laboratoire auront été réunis.

■ Les outils de caractérisation, *in situ*, de l'activité biologique dans le profil cultural - (C. Bourguignon, L. Gabucci)¹

- Caractérisation physique :
 - observations à la loupe binoculaire, des structures et des contacts racines-sols.
 - comportement du sol dans l'eau (floculation des argiles, stabilité des agrégats).
- Caractérisation chimique :
 - test du Peroxyde sur la qualité et la quantité de matière organique
 - test d'aération (fer ferreux → Code Munsell)
 - test de lessivage (fer ferrique → migration dans le profil du fer ferrique produit par les sidérobactéries)
 - test aluminium
 - test NO₃, NO₂
- Caractérisation biologique ⇔ observations à la loupe :
 - + boulettes fécales
 - vers
 - acarien
 - collemboles
 - crustacés
 - + myceliums des champignon
 - + poils absorbants

1 - Laboratoire LA.M.S. (Route de Grancey, 21120 Marey sur Tille Tel - 80756150 - Fax - 80756096

⇒ test d'activité des siderobacteries (fer ferreux en surface)

⇒ comptages sur macro et mésofaune

■ Au laboratoire (en complément des analyses de routine) -

+ analyses physiques : surfaces spécifique des argiles sur le profil,

+ analyses chimiques : CEC des sols { CEC des argiles à partir surfaces internes
CEC des matières organiques

+ analyses biologiques : • observations microscopiques et photos (grossissements de 10 à 1200),
• activité biologique de la mésofaune et de la microflore par la mesure de l'activité de la phosphatase alcaline,
• activité racinaire, par la mesure de l'activité de la phosphatase acide.

■ Premiers résultats *in situ*

- La méthode a été appliquée :

- **aux profils sous forêts** (sols oxydés et sols à hydroxydes) **avant et après** mise en culture: 1^{ère}. année, 2^{ème}. année, 3^{ème}. année et 10^{ème}. année après défrichement, sous cultures de soja et riz soumis à deux niveaux de fumure,

- **aux profils sous cerrados** - après mise en culture : 1^{ère}. année, 4^{ème}. année, 18^{ème}. année après défrichement, sur cultures de riz, soja et pâturages.

• Les principales observations très résumées sont réunies dans les tableaux synthétiques (et simplifiés), 1 et 2, et mettent en évidence, les premières conclusions suivantes :

+ **pH** : tous les profils observés sont moins acides en surface qu'en profondeur, excepté les sols de cerrados cultivés depuis 18 ans.

+ **enracinement** : les enracinements des différentes cultures sont en général, très bien développés, aussi bien latéralement qu'en profondeur, sauf l'enracinement du soja sur terre cultivée depuis 18 ans, et l'enracinement riz pluvial, en sols de forêt à hydroxydes, en 3^{ème}. année de monoculture ⇒ 30-35 cm de profondeur.

+ **activité termitique** : forte sous forêt (surtout sur faciès oxydé), et cerrados avant culture, et sous pâturage dégradé de longue durée (15 ans), elle existe également, mais à un degré moindre sous culture de soja, en terres de cerrados et forêts, quelque soit l'ancienneté de la mise en culture ; par contre, elle est absente sous riz et sous pâturage nouvellement implanté, en terre de vieille culture.

+ **couleur des sols** ⇒ 2 grandes catégories : les sols oxydés, bien drainés, perméables (7,5 YR) et les sols à hydroxydes, moins perméables, à tendance plus hydromorphes (10 YR).

+ **reactivité de la matière organique à H₂O₂** : elle n'est réactive que sous *Panicum* (Tanzania), *Brachiarias*, forêts et sous pâturage de longue durée à *Brachiaria decumbens* ⇒ dans tous les cas, fortes quantités de m.o., à tum over rapide.

+ **test de lixiviation** (test du Fe³⁺ libre) - **le niveau progressif de correction chimique du sol (NPK) favorise la lixiviation, au contraire, le niveau fort de correction (thermophosphate Yoorln),**

la ralenti. Quand le front racinaire descend profondément dans le profil, il n'y a pas de lixiviation, même sous soja \Rightarrow et **c'est toujours le niveau fort de correction avec thermophosphate qui provoque les enracinements, les plus puissants en profondeur** - (résultats déjà démontré les années précédentes (SÉGUY L., BOUZINAC S. et Al. 1989 [1], 1990 [4]).

• Les analyses de sols conventionnelles, exposées dans les tableaux 3 et 4, relatives à ces différents profils observés confirment les résultats déjà obtenus, les années antérieures (SÉGUY L., BOUZINAC S. et al. 1989 [1], 1990[4], 1992 [7]) :

- le thermophosphate Yoorin master (2 t/ha), allié au calcaire dolomitique (2 t/ha), permet de corriger rapidement l'acidité des 10^{èmes} ans de sol (V% > 60), en terre de culture neuve, ou après pâturage dégradé \Rightarrow éléments Ca, Mg, K, P.

- les terres de vieille culture, en cerrados et forêts (> 10 ans de culture continue), montrent une meilleure redistribution des bases en profondeur, P et K, facteurs favorables à un fort enracinement en profondeur (SÉGUY L., BOUZINAC S. et Al. 1989 [1]).

() Ce dossier fera l'objet d'une publication ultérieurement après que toutes les analyses physico-chimiques et biologiques (indices d'activité biologique) auront été réunies et interprétées.*

Tableau 1 - Caractérisation biologique du profil cultural, *In situ*, sous cerrado avais et après mise en culture - Lucas do Rio Verde - MT - 1993/94

Analyses	Profil cultural	Activité termitas *	pH	H ₂ O ₂ Activité M.O.	Fo ** Activité biologique	Fo *** Lessivage	Remarques
Profil/identification							
1 ^{re} année de culture Riz à Yaerh	S - Fort enracinement sur 80 cm M - Racines rares à 110 cm F	0 ↓	S - 5,3 F - 4,8	0 ↓	(0-5 cm) - Forte (20-30 cm) Moyenne F - Faible	S - Fort M - Fort F - Léger	* M.O. bloquée par le Au. * Nombreuses racines jusqu'à 80 cm dans un dessous.
4 ^e année de culture Soja à NPK (+ Yaerh) (2 ans semis direct + ml)	Fort enracinement sur 10 cm rare à 100 cm	+++	S - 5,2 F - 4,4	0 ↓	(0-5 cm) Fort (30 cm) Moyen F - Nulle	S - Fort M - Moyen F - Léger	* Mise en culture = blocage M.O. * Beaucoup de termitas (galeries en profondeur - 2 ans de semis direct).
10 ^e année de culture Soja à NPK (2 ans semis direct + ml)	Fort enracinement sur 10 cm rare à 80 cm	++	S - 4,2 F - 4,7	0 ↓	(0-5 cm) - Forte M - Faible F - Nulle	S - Fort M - Léger F - Léger	* Surface très compactée. * Galeries de termitas + boulettes.
17 ans de culture 1 ^{re} année de pâturage : ① Tanduá (<i>Urochloa maximum</i>)	Fort enracinement sur tout le profil → 2,5 m (Racines pH = 6,0)	0	S - 4,4 F - 4,7	S - Forte M - 0 F - ↓	S - Forte M - Nulle F - Faible	S - Moyen M - Fort F - Faible	* Actiers, collemboles, anchyrodes. * Galeries rares, compaction entre 30 et 70 cm (labour). * Racines beaucoup plus denses plus absorbantes à partir de 170 cm.
② Brachiaria distachne	Fort enracinement sur tout le profil → 250 cm (Racines pH = 4,7)	0	S - F - 4,4	S - Forte M - 0 F - ↓	S - Forte M - Nulle F - Nulle	S - Fort M - Fort F - Faible	* Zone compactée jusqu'à 30 cm. * Zone vide 30 à 80 cm. * Racines apparaissent très denses à partir de 80 cm, riches en mucilage, recouvertes de soie.
Pâturage dégradé (1,5 ans)	Fort enracinement sur tout le profil + fines en profondeur à 2,5 m	+++ Galeries + boulettes	S - 4,7 F - 4,0	S - Forte M - 0 F - ↓	S - Moyenne M - Faible F - Nulle	S - Moyen M - Fort F - Faible	* Dans boulettes termitas - H ₂ O ₂ → fort et nombreuses racines.
Après pâturage dégradé 1 ^{re} année de culture Riz à NPK	Fort enracinement → 20 cm Moyen enracinement → 80 cm Rares racines → 110 cm	0	S - 4,1 F - 4,0	S - 0 F - ↓	S - Forte M - Faible F - Nulle	S - Fort M - Moyen F - Fort	* Pés absorbants obscurés dans tous les terrages.
Après pâturage dégradé 1 ^{re} année de culture Riz à Yaerh	Fort enracinement → 20 cm Moyen enracinement → 80 cm Rares racines → 110 cm	0	S - 5,0 F - 4,2	S - Faible M - 0 F - ↓	S - Moyenne M - Forte F - Nulle	S - Fort M - Fort F - Faible	* Pés absorbants à 80 cm. * Galeries termitas à 1,5 m. * Rares cols absorbants entre 30 et 80 cm. * pH boulettes : 4,4-4,7 (activité bio forte).
Après pâturage dégradé 1 ^{re} année de culture Soja à NPK	Fort enracinement → 20 cm Rares racines → 80 cm	0	S - 4,5 F - 4,0	S - 0 F - ↓	S - Forte M - Faible F - ↓	S - Fort M - Faible F - Fort	* Soja bien nodulé (grosses nodosités). * Profil peu exploré. * Beaucoup vieilles racines pâturage.
Après pâturage dégradé 1 ^{re} année de culture Soja à Yaerh	Fort enracinement → 15 cm Moyen enracinement → 100 cm	0	S - 4,7 F - 4,0	S - 0 F - ↓	S - Forte M - Moyenne F - Faible	S - Fort M - Faible F - Nul	* Racines abondantes jusqu'à 15 cm. * Bon enracinement jusqu'à 100 cm. * Gros nodules. * Boulettes de termitas sur tout le profil.
Après pâturage dégradé 1 ^{re} année de culture Riz à Yaerh	Fort enracinement sur 2 m (Vés fort : 0-20 cm)	0	S - 5,3 F - 4,0	S - Moyenne M - 0 F - ↓	S - Très forte M - Faible F - Nulle	S - Très fort M - Faible F - Très faible	* Changement de couleur à 1 m. * Racines actives à partir de 1 m. * Beaucoup de petites galeries sur tout le profil.

(*) S = Surface, M = Milieu profil (60-80 cm), F = Fond du profil (150 cm) - 0 = Aucune activité, +++ = Forte activité.
M.O. = Matière organique

Tableau 2 - Caractérisation biologique du profil cultural *in situ*, sous forêt avant et après mise en culture - Sinoop - MT - 1993/94

Analyses	Profil cultural	Termites	pH	H ₂ O ₂ Activité M.O.	Fe ⁺⁺ Activité biologique	Fe ⁺⁺⁺ Lessivage	Remarques
Profil/identification Sola à indéterminée Forêt (Tafara)	Sur tout le profil racines horizontales mycorrhizées	+++	S - 4,7 F - 4,0	S - Fort M - 0 F - ↓	S - Très forte M - Faible F - Faible	S - Très fort M - Moyen F - Nu	<ul style="list-style-type: none"> Acarènes sur Mères Beaucoup de champignons sur Mères Racines mycorrhizées Sol jaune à hygroscopie
3 ^e année de culture (Haroldo Garcia) Riz + NPK	Enracinement fort sur 20 cm fin du profil à 35 cm	0	S - 6,2 F - 4,0	S - 0 M - ↓ F - ↓	S - Très forte M - Moyenne F - Faible	S - Fort M - Moyen F - Faible	<ul style="list-style-type: none"> Riz très petit Enracinement faible à 30 cm Sol compacté entre 0 à 20 cm Pas de galeries - Sol adré
3 ^e année de monoculture (Haroldo Garcia) Riz + Yooda	Enracinement fort sur 20 cm fin du profil à 35 cm	0	S - 6,8 F - 4,0	S - 0 M - ↓ F - ↓	S - Forte M - Faible F - Très faible	S - Moyen M - Faible F - Faible	<ul style="list-style-type: none"> Riz petit Faible enracinement jusqu'à 35 cm Sol très compacté sur 30 cm Pas de galeries - adré
10 ^e année de culture (Tafara) Maïs en semis direct (2 ans semis direct)	Fort enracinement sur 15 cm Racines jusqu'à 150 cm (F)	++	S - 5,3 F - 4,0	S - Faible M - 0 F - ↓	S - Très forte M - Faible F - Nulle	S - Très fort M - Très fort F - Très faible	<ul style="list-style-type: none"> Grosses masses racinaires sur 0-15 cm Dépendance verticale des racines dans profil Moyennement tassé sur 0-20 cm Pois absorbants reapparissent vers 1,20 m Termites Fu* → Très forte activité biologique
Sola oxydée (Jorge Kamitani) Forêt	Racines denses et fortes jusqu'à 40 cm Racines jusqu'à 150 cm (F)	++++	S - 4,2 F - 4,2	S - Moyenne M - 0 F - ↓	S - Forte M - Faible F - Nulle	S - Moyen M - Fort F - Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Sola rouges oxydée Activité biologique forte sur termites Sola bourrés de termites, acarènes
2 ^e année de culture (Jorge Kamitani) Riz + NPK	Fort enracinement sur 0-20 cm Racines jusqu'à 105 cm	0	S - 6,2 F - 5,2	S - Fort M - Faible F - 0	S - Très forte M - Faible F - Nulle	S - Très fort M - Faible F - Faible	<ul style="list-style-type: none"> Sola compactés sur 0-20 cm Pois absorbants de 60 à 105 cm
2 ^e année de culture (Jorge Kamitani) Riz + Yooda	Fort enracinement sur 0-20 cm (M.O.) Beau profil racines jusqu'au fond 150 cm	0	S - 6,2 F - 4,2	S - Faible M - 0 F - ↓	S - Forte M - Faible F - Nulle	S - Fort M - Fort F - Nu	<ul style="list-style-type: none"> M.O. noire sur 15 cm Fort enracinement explore tout le profil Sol souple Pois absorbants de 60 à 150 cm
2 ^e année de culture (Jorge Kamitani) Soja + NPK	Fort enracinement sur 0-15 cm Racines fines jusqu'à 150 cm	+	S - 4,7 F - 4,4	S - 0 M - ↓ F - ↓	S - Moyenne M - Faible F - Nulle	S - Moyen M - Moyen F - Faible	<ul style="list-style-type: none"> H₂O₂ sur partie noire → Activité faible de M.O. Explore tout le profil Légèrement compacté en surface Termites
2 ^e année de culture (Jorge Kamitani) Soja + Yooda	Fort enracinement sur 15 cm Soja explore tout le profil jusqu'à 150 cm	+++	S - 5,8 F - 4,4	S - 0 M - ↓ F - ↓	S - Moyenne M - Faible F - Nulle	S - Forte M - Moyenne F - Nulle	<ul style="list-style-type: none"> Enracinement soja explore tout le profil Soja vert Profil peu compacté Termites sur tout le profil

(*) S = Surface ; M = Milieu profil (60-80 cm) ; F = Fond du profil (150 cm)
0 = Aucune activité ; +++ = Forte activité

67

Tableau 3 - Analyses physico-chimiques de profil de sols, sous cerrados avant et après mise en culture en fonction de l'ancienneté de la mise en culture et du niveau de correction chimique du sol - Lucas do Rio Verde - MT - 1993/94

Profil	Profondeur (cm)	Granulométrie (%)				pH		M.O. %	P (*) ppm	(en meq./100 g)						oligo éléments (en ppm)					
		Sable grossiers	Sable fins	Limons	Argiles	CaCl ₂	Emu			K	Ca	Mg	Al	C.T.C	V %	S	Cu	Zn	B		
FAZENDA	Cerrado naturel	0-5	21,9	14,2	7,1	56,8	4,1	4,7	3,3	1,3	0,15	0,2	0,1	1,2	5,6	7,9	17,4	0,2	1,7	0,4	
		5-10	20,1	14,7	6,1	59,1	4,0	4,6	2,4	1,3	0,08	0,2	0,1	1,0	7,6	6,0	13,1	0,2	2,7	0,4	
		10-20	17,4	26,1	7,2	49,3	4,3	4,9	2,1	1,0	0,04	0,2	0,1	0,5	6,1	5,6	12,5	0,1	3,4	0,3	
		20-40	11,4	26,6	6,8	55,2	4,4	5,0	1,4	1,0	0,03	0,2	0,1	0,2	5,5	5,9	9,2	0,1	2,7	0,2	
		40-100	8,4	27,8	4,1	59,7	4,4	5,0	1,0	1,3	0,01	0,2	0,1	0,2	5,5	5,6	4,3	0,2	2,9	0,1	
PROGRESSO	1 an de culture Riz x Yoorin	0-5	35,2	39,9	2,8	22,1	5,8	6,4	3,2	62,0	0,10	4,4	1,1	-	7,1	78,9	26,5	0,8	27,9	0,4	
		140-150	26,4	34,2	5,2	35,2	4,5	5,1	0,7	1,0	0,02	0,2	0,1	0,2	6,5	5,7	6,7	0,1	4,1	0,1	
		4 ans cultures Soja x P.D.	0-5	26,2	35,2	6,4	32,2	5,1	5,7	2,8	20,3	0,24	2,1	0,6	0,1	5,7	51,2	20,7	0,6	4,2	0,3
			140-150	34,2	43,2	2,4	21,1	4,4	5,0	0,4	1,0	0,03	0,2	0,1	0,2	5,5	6,0	7,3	0,3	4,6	0,1
			18 ans cultures Soja x P.D.	0-5	6,6	31,5	4,2	55,2	4,7	5,3	2,0	18,6	0,18	1,5	0,4	0,1	6,3	32,9	11,8	1,2	7,5
5-10	8,1			37,5	3,8	50,6	4,7	5,3	2,0	4,5	0,15	1,2	0,3	0,1	5,9	28,2	19,3	0,8	2,9	0,3	
10-20	6,6	36,8		3,7	49,9	4,6	5,2	1,4	1,0	0,13	0,9	0,3	0,1	6,0	22,1	20,0	0,1	1,9	0,3		
20-40	4,8	36,1		4,2	52,9	4,6	5,2	1,2	1,0	0,08	0,8	0,3	0,1	5,9	19,2	17,4	0,4	7,4	0,2		
COPERLUZAS	Après 18 ans de cultures (c/ Yoorin) Pâturage (1 ^{er} an) Tanziária	0-5	3,9	35,1	5,1	55,9	4,5	5,1	1,0	1,0	0,03	0,3	0,1	0,2	5,6	7,6	6,1	0,5	4,2	0,1	
		5-10	6,5	30,8	5,6	57,1	4,4	5,0	0,6	1,0	0,03	0,2	0,1	0,2	6,1	5,4	6,7	0,2	16,2	0,1	
		Litière	22,9	24,9	2,6	49,6	4,9	5,5	4,0	6,3	0,23	2,2	0,6	0,1	6,4	47,1	28,5	0,3	7,0	0,5	
		0-5	17,1	26,6	5,1	51,2	4,7	5,3	2,6	6,3	0,22	1,6	0,5	0,2	6,7	37,5	22,6	0,5	7,4	0,4	
		5-10	15,8	20,3	5,6	58,3	4,6	5,2	2,1	5,3	0,08	1,3	0,4	0,2	6,5	27,4	22,1	0,1	3,8	0,3	
COPERLUZAS	Pâturage dégragé (18 ans)	10-20	15,3	31,2	4,4	48,1	4,3	4,9	1,8	1,6	0,04	0,9	0,3	0,3	7,0	17,7	19,3	0,2	3,0	0,3	
		20-40	15,6	32,2	3,8	48,4	4,4	5,0	1,8	1,3	0,03	0,6	0,2	0,2	6,0	13,7	18,7	0,2	2,1	0,2	
		40-100	10,1	34,1	2,9	52,9	4,4	5,0	1,0	1,0	0,01	0,2	0,1	0,2	5,5	5,7	9,2	0,1	1,4	0,1	
		140-150	37,5	11,4	3,2	47,9	4,4	5,0	0,5	1,0	0,01	0,2	0,1	0,2	5,5	5,7	4,9	0,1	3,2	0,1	
		Litière	22,2	33,4	5,1	39,3	4,7	5,3	4,2	1,3	0,40	1,4	0,4	0,1	6,4	34,3	28,9	0,5	3,6	0,5	
COPERLUZAS	Après pâturage Riz x NPK	0-5	22,5	21,1	4,6	51,8	4,3	4,9	2,8	1,0	0,15	0,7	0,3	0,3	6,9	16,5	22,1	0,6	4,1	0,4	
		5-10	23,8	29,5	2,8	43,9	4,3	4,9	2,5	1,0	0,10	0,5	0,2	0,5	6,6	12,1	23,5	0,3	1,8	0,3	
		10-20	21,4	32,1	3,4	43,1	4,2	4,8	1,9	1,0	0,09	0,2	0,1	0,8	6,8	5,7	20,7	0,2	1,8	0,2	
		20-40	10,5	25,7	5,2	56,6	4,4	5,0	1,3	1,3	0,04	0,2	0,1	0,3	6,1	5,6	9,2	0,2	3,1	0,1	
		40-100	17,9	26,4	4,4	48,3	4,3	4,9	1,0	1,0	0,04	0,2	0,1	0,3	6,1	5,6	11,1	0,3	1,2	0,1	
COPERLUZAS	Après pâturage Riz x Yoorin	140-150	9,8	33,8	2,7	53,8	4,4	5,0	0,4	1,0	0,01	0,2	0,1	0,2	6,1	5,0	5,5	0,3	5,0	0,1	
		0-5	35,3	36,2	2,2	23,6	4,5	5,1	1,5	1,3	0,07	0,9	0,3	0,2	6,0	21,3	9,8	0,3	2,7	0,2	
		5-10	36,6	6,6	4,6	52,2	4,4	5,0	1,5	1,3	0,06	0,6	0,2	0,2	6,1	14,3	12,5	0,3	1,7	0,2	
		10-20	33,2	25,3	7,4	34,1	4,3	4,9	1,4	1,0	0,04	0,2	0,1	0,3	6,1	5,5	11,8	0,2	1,3	0,2	
		20-40	31,7	27,5	5,1	35,7	4,4	5,0	1,1	1,0	0,03	0,2	0,1	0,2	6,5	5,9	9,2	0,3	1,0	0,1	
COPERLUZAS	Après pâturage Soja x NPK	40-100	27,7	26,9	2,1	43,3	4,4	5,0	0,7	1,0	0,02	0,2	0,1	0,2	6,1	5,3	6,7	0,1	1,4	0,1	
		140-150	26,3	28,8	6,6	38,1	4,4	5,0	0,5	1,0	0,02	0,2	0,1	0,2	6,1	5,2	5,5	0,1	1,2	0,1	
		0-5	37,9	14,7	1,7	45,7	5,0	5,6	2,4	5,6	0,16	2,1	0,6	0,1	6,0	48,0	12,5	0,5	5,6	0,4	
		5-10	26,6	19,5	5,5	45,4	4,5	5,1	2,3	1,3	0,10	0,6	0,3	0,1	6,4	18,7	13,1	0,1	2,1	0,3	
		10-20	27,3	22,9	3,2	46,6	4,3	4,9	1,7	1,0	0,04	0,4	0,1	0,3	6,3	8,5	13,0	0,2	1,1	0,2	
COPERLUZAS	Après pâturage Soja x Yoorin	20-40	23,2	17,6	6,1	53,1	4,5	5,1	1,2	1,0	0,02	0,2	0,1	0,2	5,0	6,4	10,5	0,1	1,1	0,2	
		40-100	22,4	17,4	3,1	57,1	5,7	6,3	1,1	1,0	0,01	4,1	1,0	-	6,7	76,2	9,8	0,1	0,9	0,2	
		140-150	25,3	18,4	6,9	49,4	5,8	6,4	0,5	1,0	0,01	4,3	1,0	-	6,8	78,0	22,8	0,1	1,1	0,1	
		0-5	37,7	21,8	1,8	38,7	4,3	4,9	2,6	1,3	0,18	0,7	0,3	0,3	7,0	18,9	22,1	0,3	1,9	0,4	
		5-10	36,3	26,3	1,9	35,5	4,2	4,8	2,3	23,0	0,12	0,7	0,3	0,6	7,5	14,9	22,8	0,8	2,5	0,3	
COPERLUZAS	Après pâturage MII x Yoorin	10-20	37,5	25,1	1,9	35,6	4,2	4,8	2,2	1,3	0,06	0,4	0,1	0,6	7,0	8,0	15,5	0,3	1,2	0,3	
		20-40	32,2	25,1	2,1	40,6	4,3	4,9	1,5	1,0	0,06	0,2	0,1	0,3	6,2	5,8	11,8	0,3	1,3	0,2	
		40-100	25,6	29,9	1,7	42,8	4,4	5,0	0,9	1,0	0,03	0,2	0,1	0,1	5,5	6,0	7,3	0,1	0,8	0,1	
		140-150	26,2	26,9	7,4	37,5	4,4	5,0	0,6	1,0	0,01	0,2	0,1	0,1	5,5	5,7	7,9	0,2	0,7	0,1	
		0-5	35,9	20,6	6,4	37,1	5,1	5,7	2,3	22,3	0,16	2,2	0,6	0,1	5,8	51,4	11,8	0,6	9,5	0,3	
COPERLUZAS	Après pâturage MII x Yoorin	5-10	36,1	22,1	2,5	39,3	4,8	5,4	1,9	12,8	0,11	1,7	0,4	0,1	6,0	36,8	8,6	0,7	15,1	0,3	
		10-20	37,1	22,7	4,8	35,4	4,3	4,9	1,8	1,3	0,05	0,3	0,1	0,4	6,3	7,3	18,7	0,2	1,3	0,3	
		20-40	29,8	19,3	5,8	45,1	4,4	5,0	1,6	1,0	0,03	0,2	0,1	0,2	5,5	6,0	15,5	0,2	0,9	0,2	
		40-100	21,6	26,2	3,1	49,1	4,4	5,0	1,0	1,0	0,03	0,2	0,1	0,2	5,0	5,9	6,1	0,1	0,9	0,1	
		140-150	21,9	26,7	3,6	47,6	4,4	5,0	0,6	1,0	0,01	0,2	0,1	0,1	5,0	6,2	6,7	0,1	1,0	0,1	
COPERLUZAS	Après pâturage MII x Yoorin	0-5	43,5	22,4	2,2	31,9	5,1	5,6	2,3	7,8	0,18	2,1	0,6	0,1	5,4	53,5	17,4	0,6	9,6	0,3	
		5-10	40,5	24,5	1,2	33,8	4,9	5,5	2,1	5,0	0,13	2,0	0,6	0,1	5,8	46,8	16,7	0,6	6,5	0,3	
		10-20	38,9	20,8	4,8	35,5	4,7	5,3	1,7	1,0	0,06	1,0	0,3	0,1	5,6	24,7	22,8	0,4	2,6	0,2	
		20-40	37,1	18,1	2,6	42,2	4,4	5,0	1,2	1,0	0,06	0,2	0,1	0,1	5,6	6,5	16,1	0,2	1,5	0,2	
		40-100	24,7	25,3	3,4	46,6	4,4	5,0	0,7	1,3	0,05	0,2	0,1	0,2	5,5	6,3	4,9	0,2	0,9	0,1	
140-150	24,4	26,2	2,6	46,8	4,4	5,0	0,4	1,0	0,01	0,2	0,1	0,1	5,0	6,1	4,3	0,3	9,5	0,1			

(*) Analyses P = Methode Mehlich (double acide).

Tableau 4 - Analyses physico-chimiques de profils de sols, sous forêt, avant et après mise en culture, en fonction de l'enclavement de la mise en culture et du niveau de correction chimique du sol - Somsoe et Sinop - MT - 1993/94

Profil Identification	Analyseur	Profondeur (cm)	Brumellement %				pH		M.O. %	P (ppm)	en mg/100 g					V %	Oligo-éléments (mg ppm)			
			Sables		Limon	Argile	CaCl ₂	Eau			K	Ca	Mg	Al	Cd		S	Cu	Zn	
			grossiers	fins																
SOMSOE	Transition sav. lab. forêt Correntio (Coccolob)	0-5					4.0	5.0	4.3	3.6	0.12	0.7	0.3	0.6	6.3	17.6	7.3	0.1	1.0	0
		5-10	14.1	13.3	5.1	67.5	4.4	5.0	2.8	1.0	0.12	0.4	0.2	0.7	5.0	13.2	6.8	0.7	4.3	0
		10-20	13.3	14.5	9.5	62.7	4.3	4.9	2.2	1.0	0.09	0.3	0.1	0.6	6.3	7.7	6.6	0.4	3.4	0
		20-40	12.1	10.8	6.7	70.6	4.4	5.0	1.7	1.0	0.05	0.4	0.2	0.4	5.8	11.1	7.3	0.3	0.0	0
	2 ^e année de culture Riz + Voam	0-5	14.7	15.1	1.4	98.8	4.8	5.4	2.5	3.6	0.17	1.9	0.9	0.2	5.6	44.8	9.8	0.3	2.1	0
		5-10	8.3	24.4	1.4	95.9	4.8	5.7	1.1	1.0	0.03	1.0	0.3	0.2	9.5	24.0	6.6	0.8	1.1	0
		10-20	14.1	21.4	1.8	82.7	5.8	6.5	3.1	35.6	0.18	4.9	1.0	-	7.4	82.4	20.7	0.8	13.6	0
		20-40	8.5	15.2	3.1	77.3	4.6	5.2	1.1	2.0	0.12	0.8	0.3	0.1	5.7	17.6	8.8	0.2	0.8	0
	2 ^e année de culture Soja + NPK	0-5	13.9	18.4	6.1	61.8	6.8	6.2	3.3	3.3	0.14	3.0	0.9	-	5.6	49.2	17.4	0.3	2.7	0
		5-10	11.1	18.2	3.6	99.1	4.8	5.1	0.9	1.0	0.02	0.4	0.2	0.1	5.3	11.6	8.1	0.6	3.2	0
		10-20	13.5	22.1	3.1	61.3	6.0	6.6	2.8	82.6	0.16	8.6	1.0	-	11.3	89.4	12.5	1.6	36.8	0
		20-40	8.9	14.3	5.9	70.9	4.5	6.1	1.1	2.3	0.06	0.7	0.3	0.2	5.8	18.3	7.3	0.8	13.7	0
SINOP	Forêt Sol à hydromorphy (Talaro)	0-5	17.5	20.3	13.5	43.7	5.4	6.0	4.0	1.0	0.06	3.3	0.8	-	6.4	83.4	31.3	0.4	5.8	0
		5-10	20.5	24.1	8.7	46.7	4.5	5.1	2.8	1.0	0.09	0.7	0.3	0.6	6.2	16.9	14.3	0.4	10.7	0
		10-20	21.9	20.3	16.1	41.7	4.3	4.9	1.9	1.0	0.04	0.3	0.1	0.7	6.2	7.0	6.1	0.2	4.0	0
		20-40	15.1	26.9	13.8	44.2	4.3	4.9	1.7	1.3	0.01	0.2	0.1	0.6	6.1	3.1	4.9	0.2	3.0	0
	10 ^e année de culture Mésis en semis direct	0-5	25.5	20.3	7.1	47.1	5.4	6.0	2.2	3.6	0.12	3.4	0.8	-	6.5	66.2	10.5	0.4	6.6	0
		5-10	10.1	32.5	5.2	52.2	4.8	5.1	0.8	1.3	0.02	0.3	0.1	0.1	5.8	7.3	13.7	0.2	11.7	0
		10-20	7.4	48.7	11.6	32.1	5.4	6.0	7.9	1.0	0.07	2.6	0.7	-	5.4	62.6	17.4	0.3	2.1	0
		20-40	15.9	33.4	4.4	46.6	4.2	4.6	3.7	1.3	0.06	0.3	0.1	1.2	6.6	6.6	12.5	0.3	1.7	0
	2 ^e année de culture Riz + Voam	0-5	23.0	31.2	4.8	40.1	4.2	4.6	2.3	1.3	0.04	0.3	0.1	1.0	6.6	8.5	11.1	0.4	4.4	0
		5-10	20.1	30.8	2.9	46.4	4.3	4.8	1.9	1.0	0.01	0.5	0.1	0.7	6.2	8.8	6.7	0.2	1.8	0
		10-20	13.8	22.9	7.7	57.6	4.5	5.1	0.8	1.3	0.03	0.2	0.1	0.2	5.6	3.8	36.3	0.1	4.4	0
		20-40	14.1	26.5	3.6	65.8	4.6	6.2	0.8	1.3	0.14	0.2	0.1	0.1	5.1	8.5	29.5	0.2	5.1	0
2 ^e année de culture Soja + NPK	0-5	16.7	32.5	5.1	45.7	5.8	6.2	2.6	2.6	0.07	3.2	0.8	-	6.0	99.8	19.3	0.4	3.7	0	
	5-10	4.5	37.8	1.6	58.4	4.8	5.2	0.5	1.0	0.01	0.2	0.1	0.1	3.0	6.2	24.3	0.1	7.1	0	
	10-20	15.3	31.7	4.7	48.3	5.9	6.5	1.8	44.2	0.12	4.6	1.0	-	7.0	81.5	9.2	0.5	25.3	0	
	20-40	8.5	22.5	4.1	64.8	4.5	5.1	0.7	1.0	0.01	0.3	0.1	0.1	5.6	7.3	24.3	0.1	2.5	0	
2 ^e année de culture Soja + NPK	0-5	23.1	13.1	8.6	55.2	5.1	5.7	2.6	1.3	0.13	2.3	0.7	0.1	6.2	30.2	4.8	0.2	2.1	0	
	5-10	8.2	20.3	8.8	62.7	4.3	4.8	0.7	1.0	0.01	0.2	0.1	0.1	6.1	5.0	20.7	0.1	1.7	0	
	10-20	12.9	24.3	6.7	56.1	5.4	6.0	2.4	6.3	0.07	2.9	0.8	-	6.0	63.1	20.0	0.3	5.8	0	
	20-40	13.8	31.7	4.1	60.8	4.5	5.1	0.8	1.0	0.01	0.2	0.1	0.1	5.5	5.6	34.9	0.1	1.5	0	
Profils regroupés																				
Sol à hydromorphy (Talaro)	0-5	23.5	20.3	7.1	47.1	5.4	6.0	2.2	3.6	0.12	3.4	0.8	-	6.5	66.2	10.5	0.4	6.6	0	
	5-10	25.7	19.5	4.1	50.7	5.5	6.1	2.5	2.0	0.06	3.7	0.7	-	6.5	66.1	6.1	0.3	3.2	0	
	10-20	19.2	22.8	8.5	49.5	5.5	6.1	2.1	1.0	0.03	3.1	0.8	-	5.7	68.6	8.7	0.3	5.9	0	
	20-40	18.7	22.1	3.1	55.1	3.0	5.8	1.3	1.3	0.01	2.1	0.6	0.1	5.8	46.7	4.9	0.2	1.5	0	
Sol Oxydés (Jorge Kamitani)	0-5	18.7	22.5	5.1	45.7	5.6	6.2	2.6	2.6	0.07	3.2	0.8	-	6.0	99.8	19.3	0.4	3.7	0	
	5-10	17.3	37.5	2.1	43.1	5.2	5.8	1.8	9.0	0.06	3.0	0.8	0.1	5.3	61.6	15.5	0.7	7.7	0	
	10-20	18.5	34.2	10.8	35.4	4.3	4.6	1.8	1.0	0.06	0.5	0.2	0.5	6.5	11.4	17.4	0.4	2.6	0	
	20-40	15.1	30.6	13.8	40.8	4.3	4.9	1.7	1.3	0.03	0.3	0.1	0.6	6.2	6.8	15.5	0.1	2.9	0	
2 ^e année de culture Riz + Voam	0-5	13.8	28.6	1.2	58.4	4.8	5.2	0.8	1.0	0.01	0.2	0.1	0.1	5.0	8.1	11.8	0.1	1.5	0	
	5-10	4.5	37.6	1.5	56.4	4.8	6.2	0.5	1.0	0.01	0.2	0.1	0.1	5.0	6.2	24.3	0.1	7.1	0	
	10-20	16.3	21.7	4.7	48.3	5.9	6.5	1.8	44.2	0.12	4.6	1.0	-	7.0	81.5	9.2	0.5	25.3	0	
	20-40	17.7	29.1	5.8	47.3	5.7	6.3	1.6	31.0	0.10	3.8	0.9	-	4.4	75.0	20.6	0.4	16.5	0	
2 ^e année de culture Soja + NPK	0-5	25.1	13.4	8.8	51.7	4.7	5.3	1.5	1.0	0.04	1.3	0.4	0.1	5.9	29.3	21.4	0.1	3.6	0	
	5-10	17.5	18.3	11.1	33.3	4.5	5.1	1.4	1.3	0.04	0.5	0.2	0.3	5.0	12.4	20.7	0.1	1.6	0	
	10-20	9.2	16.6	6.5	67.4	4.8	5.2	0.9	1.0	0.01	0.3	0.1	0.1	5.1	8.0	22.3	0.1	1.8	0	
	20-40	6.8	22.5	4.1	64.9	4.5	5.1	0.7	1.0	0.01	0.3	0.1	0.1	5.8	7.3	24.3	0.1	2.5	0	
2 ^e année de culture Soja + NPK	0-5	23.1	13.1	8.6	55.2	5.1	5.7	2.6	1.3	0.13	2.3	0.7	0.1	6.2	30.2	4.8	0.2	2.1	0	
	5-10	16.5	17.5	6.6	57.1	6.4	6.0	2.1	1.3	0.12	2.6	0.7	-	5.4	63.1	6.7	0.2	3.2	0	
	10-20	12.3	19.6	9.4	59.7	4.8	4.8	1.5	1.0	0.06	0.5	0.2	0.4	6.9	11.4	10.5	0.2	3.4	0	
	20-40	11.1	19.8	9.2	43.1	4.9	4.8	1.2	1.0	0.03	0.2	0.1	0.3	6.7	4.9	37.6	0.1	4.1	0	
2 ^e année de culture Soja + Voam	0-5	12.9	24.3	6.7	56.1	5.4	6.0	2.4	6.3	0.07	2.9	0.8	-	6.0	63.1	20.0	0.3	5.8	0	
	5-10	13.8	31.7	4.1	60.8	4.5	5.1	0.8	1.0	0.01	0.2	0.1	0.1	5.5	5.6	34.9	0.1	1.5	0	
	10-20	10.1	31.1	8.7	30.1	4.5	5.1	0.8	1.3	0.02	0.3	0.1	0.1	6.8	7.4	33.7	0.1	2.7	0	
	20-40	13.8	31.7	4.1	60.8	4.5	5.1	0.8	1.0	0.01	0.2	0.1	0.1	6.5	5.6	34.9	0.1	1.5	0	

Analyses P = Methode Mehlich - (Caroliça du Nord, double acide)

Amélioration des systèmes de culture régionaux

- **Systèmes de production continue de grains**
 - Après pâturage extensif de longue durée (> 10 ans)
 - En terre de vieille culture continue (> 17 ans)
 - En terre de culture neuve (2 à 3 ans)

- **Succession annuelle "production de grains-pâturage"**
 - Après pâturage extensif de longue durée (> 10 ans)

- **Systèmes Intégrés "production de grains-élevage"**
 - Après pâturage extensif de longue durée (> 10 ans)
 - En terre de vieille culture (> 18 ans)

(*) **Rappel** - La monoculture était encore la règle générale dans la région, il y a encore seulement 6-7 ans - les systèmes de culture étaient construits, à partir du défrichement, sur 2 à 3 ans successifs de riz pluvial suivis de la monoculture de soja, exclusive, **pratiquée avec des engins à disques** et sans aménagement des unités de paysage contre l'érosion.

- Dans ces systèmes mécanisés extensifs, l'importance du parc mécanisé est toujours sous estimée par rapport à la taille des exploitations (200 ha minimum à plusieurs milliers d'ha), ce qui oblige le producteur à travailler le sol et semer, sur une période de plus de deux mois après la première pluie utile, soit sous plus de 500 à 600 mm, en sol le plus souvent trop humide ; ces modes de gestion inadéquates des sols et des cultures, ont provoqué, très rapidement :

- une forte compactation des horizons sub-superficiels, accompagnée d'une érosion intense,

- une augmentation rapide du potentiel semencier d'adventices, une baisse rapide et importante de la fertilité, non compensée, malgré l'augmentation des intrants classiques (engrais, pesticides),

- la productivité moyenne du soja a continué à baisser malgré l'utilisation de cultivars de plus en plus performants ; en particulier, **la productivité entre la 1^{re} date de semis possible (10 octobre) et la plus tardive (début décembre) , chute de 30 à 50%.**

- La recherche, a depuis, **établi les lois principales de la production végétale, restauré la fertilité des sols dégradés (par la mécanisation inadéquate → offsets), construit et diffusé des systèmes de culture diversifiés, lucratifs et stables, qui permettent maintenant une gestion écologique du capital sol, seule garantie pour la fixation d'une agriculture durable (cf. annexe 2 - Recommandations 1993).**

■ Les scénarios actuels de la recherche-action

● **Les priorités** → assurer la **perennité et améliorer le rendement agrotechnique et économique des modes de gestion écologique des sols**, par :

- ♦ **la perennisation des techniques de semis direct**, soit simultanément :

- + **au plan agronomique général** → mieux tirer parti des ressources naturelles, en améliorant le rendement des "pompes recycleuses" en semis direct continu, au profit des productions végétale et animales (cf. schéma système mainteneur de fertilité - Annexe 2) - soit :

- maximiser l'activité biologique, le recyclage profond des éléments minéraux et organiques, la fixation de l'azote,
- minimiser, voire supprimer les pertes en éléments nutritifs dans le système sol-plante.

→ **Dans la pratique**, perenniser le semis direct pour toutes les rotations, y compris celles qui incluent le riz pluvial, culture très exigeante en macroporosité.

- + **au plan technique** → dans ces conditions pluviométriques extrêmement agressives, privilégier la flexibilité d'utilisation du parc mécanisé, sans porter préjudice aux propriétés physiques et biologiques des sols :

- **augmenter la capacité de travail**, notamment sa rapidité d'intervention et sa durée,

- augmenter la durabilité des tracteurs.

+ **au plan économique** → diminuer progressivement les intrants chimiques (engrais minéraux, pesticides),

- maximiser les marges/ha,
- capitaliser l'agriculteur.

+ **au plan méthodologique** → recherche constante (et mise au point) des indicateurs les plus pertinents, explicatifs de l'évolution de la fertilité des sols dans les systèmes de culture et notamment les **indicateurs biologiques**.

● **Comment mettre en oeuvre ces priorités** → **principaux cheminements technologiques avec pompes recycleuses** :

+ **rotations à deux cultures annuelles en succession**

1 principale rémunératrice		Rôle agronomique prioritaire
+1 secondaire avec minimum intrants		(pompe) + accroissement revenus

+ **systèmes de production de grains sur tapis vivants** → une culture de grains suivie de pâturage en succession -

+ **rotations "productions de grains-élevage"**

+ **Leur combinaisons dans le temps** → stratégies de capitalisation et de gestion du risque.

• Les matrices "systèmes de culture" implantées sur la vitrine principale de technologies à Lucas (± 350 hectares), et sur les fazendas de référence (± 80 hectares), traduisent de manière résumée, les actions prioritaires du programme de recherche-action 1993-94 - elles sont exposées dans les tableaux 5 et 6.

Tableau 5 - Matrices des systèmes de culture conduits en conditions d'exploitation réelles - vitrine principale de technologies Lucas do Rio Verde - MT

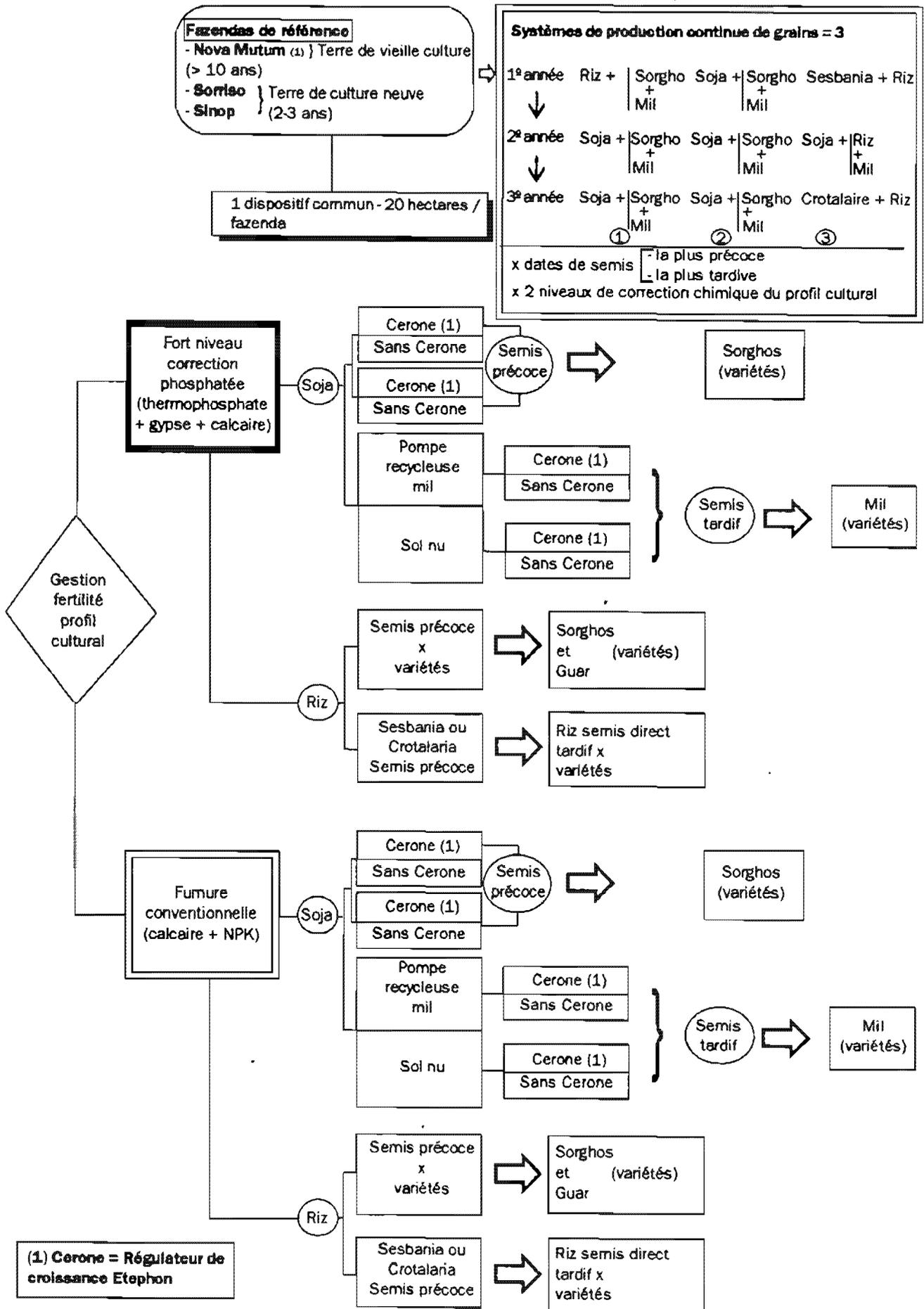
Ancienneté de la mise en culture	Écologie	Systèmes de culture étudiés par rapport aux systèmes conventionnels (T)	Itinéraires techniques		Surface (ha) et dispositif expérimental		
			1992/93	1993/94			
Après pâturage extensif de longue durée (>10 ans) (1)	Cerrados	Systèmes de production continue de grains	(A) Riz + (Sorgho Mil) x 8 niveaux de correction chimique	1 le + élevé 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	± 20 hectares Blocs de Fischer 3 répétitions Parcelle élémentaire > 1 ha	
			(B) Riz + (Sorgho Mil) x 2 niveaux de correction chimique	1 2	1 2		± 30 hectares Blocs de Fischer 3 répétitions Parcelle élémentaire > 1 ha
			(C) Riz + (Sorgho Mil) x 2 niveaux de correction chimique	1 2	1 2		
		Succession annuelle soja + pâturage	(D) Riz + <i>Paspalum notatum</i>	1 2	1 2	± 4 hectares 1 répétition/niveau	
		Systèmes Intégrés production de grains x élevage (rotations 1, 2, 3 et 4 ans)	(E) Pâturage extensif (> 10 ans)		Riz + pâturage en succession Soja + pâturage en succession Riz + mil Soja + mil	Brizantão Tanzânia Brizantão Tanzânia	± 150 hectares Matrice système en rotation 12 parcelles (80% graminées + 20% légumineuses) ± 10 hectares/parcelle élémentaire
En terre de vieille culture (2) (>18 ans)	Cerrados	Systèmes de production continue de grains	(F) 4 rotations base riz x soja + succession	21 niveaux x fertilisation minérale	4 rotations base riz x soja + successions	± 10 hectares Collection testée Parcelle élémentaire = 600 m ²	
Entree de culture neuve (2) (1, 2 ou 3 ans de mise en culture)	Cerrados et forêt	Systèmes de production continue de grains et systèmes Intégrés production grains x élevage	Cerrado	Validation itinéraires techniques		± 400 ha	
			Forêt	Riz x variétés Soja x variétés	multilocal		

(1) Cooperlucas

(2) Fazenda Progresso et fazendas de la région

Tableau 6 - Matrice des systèmes de culture conduits en conditions d'exploitation réelles

- Validation multilocale
- Création systèmes
- Demonstration-formation



(1) Cerone = Régulateur de croissance Etephon

Les systèmes de production continue de grains

**I - En terre neuve → Fazendas de referência (3), Sinop, Sorriso : écologies de forêts
Après pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens* → Vitrine de Lucas : écologie des cerrados**

(*) **Rappel** - en terre neuve ou en 1^{ère} année de pâturage dégradé (> 10 ans), la recherche CIRAD-CA, a montré les années précédentes que la culture de riz pluvial est toujours la meilleure option d'ouverture des terres, la plus lucrative ; la recherche a également montré, que les nouveaux itinéraires techniques riz les plus productifs sont reproductibles et que pour être appropriables par les producteurs, l'amortissement de la fumure forte de correction initiale du profil, doit se faire sur 3 ans.

• Le meilleur itinéraire technique recommandé associe :

- un niveau fort de correction chimique du profil, à base de thermophosphate Yoorin master (2 000 Kg/ha) investi pour 5 à 6 cultures sur 3 ans,
- un travail profond du sol,
- un semis précoce (début octobre),
- une variété à fort potentiel, stable et grains longs et fins, garantie de prix rémunérateurs (Ciat 20, Cirad-Ca BSL, 141, MN1, etc...).

• Cet itinéraire technique conduit à une productivité moyenne reproductible voisine de 5 000 Kg/ha et offre des marges brutes supérieures à 250 US\$/ha (cf. bibliographie SÉGUY L., BOUZINAC S. et al. - 1993 [10] et tableaux 7 et 8).

■ Résultats 1993-94 - Écologie des cerrados

1 - En 1^{ère} année de culture, après pâturage dégradé, sur riz pluvial (Cv. Ciat 20)

- L'application de l'itinéraire technique recommandé (sur plus de 60 hectares à la Cooperlucas), avec niveau fort de correction, conduit, encore cette année, à une productivité voisine de 5 000 Kg/ha (Ciat 20 - cf. tableaux 9 et 10), et une marge brute de 285 US\$/ha, lorsque l'amortissement de la fumure de fond se fait sur 3 ans (tableau 10).

- Le système conventionnel, avec niveau progressif de correction, reproduit également les résultats agro-économiques des années précédentes : 3 300 Kg/ha, avec une marge brute/ha de 199 US\$ (Ciat 20 - cf. tableaux 9 et 10, fig. 5, 5A, 5B et 5C).

- Le rendement en grains entiers à l'usinage est significativement supérieur sur le traitement niveau fort de correction (54% contre 45% de niveau progressif - tableau 9).

Le choix de l'un ou l'autre de ces itinéraires est guidé par l'économie : prix des intrants, possibilités de financement et d'amortissement de la fumure de fond, prix de productions payées au producteur.

Si les conditions de financement et surtout d'amortissement du fort niveau de correction sur 3 ans, peuvent être négociées, l'itinéraire technique recommandé doit être très largement diffusé (niveau fort de correction amorti sur 3 ans, 5 à 6 cultures successives)

2 - En 1^{ère} année de culture, après pâturage dégradé, sur soja (Cv. Emgopa 306)

- L'application de l'itinéraire technique, avec niveau fort de correction, à la culture de soja, permet d'obtenir une productivité mesurée sur plus de 20 hectares, voisine de 3 000 Kg/ha, largement sous estimée par suite d'une forte verse précoce 40-50 jours après semis : les pertes ont été estimées entre 20 et 30% ; même dans ces conditions limitantes, ce résultat, obtenu avec niveau fort de correction, offre une marge brute/ha de 30 US\$.

- La fumure de correction progressive (NPK + calcaire) ne produit que 1867 Kg/ha et conduit à des marges brutes/ha négatives (cf. tableau 15)

↳ Le riz pluvial, constitue encore, la meilleure option d'ouverture de ces pâturages extensifs de longue durée (> 10 ans).

Tableau 7 - Performances agronomiques du riz pluvial (Cv. CIAT 20), après pâturage dégradé à *Bracharia decumbens*, en fonction de six niveaux de correction chimique du profil cultural. Cooperlucas, MT 1992/93

Niveau de correction du sol (1)	Engrais en couverture (Kg/ha)	Productivité (Kg/ha)	CIAT 20 (% T)	Productivité moyenne calculée (3) (Kg/ha)	Rendement en grains entiers à l'usinage (%)
1. 2.000 Kg/ha T. Yoorin + 600 Kg/ha gypse + 160 Kg/ha KCl	69 N	4 911	(156)	5 002 (a)	43,3
	89 N + 20 K	5 093	(162)		
2. 1.500 Kg/ha T. Yoorin + 500 Kg/ha P. supersimple + 160 Kg/ha KCl	69 N	4 043	(129)	4 251 (a)	47,0
	89 N + 20 K	4 523	(144)		
3. 1.500 Kg/ha T. Yoorin + 600 Kg/ha gypse + 160 Kg/ha KCl	69 N	4 850	(148)	4 506 (a)	46,7
	89 N + 20 K	4 382	(139)		
4. 1.000 Kg/ha T. Yoorin + 500 Kg/ha P. supersimple + 160 Kg/ha KCl	69 N	4 506	(143)	4 360 (a)	43,0
	89 N + 20 K	4 214	(134)		
5. 500 Kg/ha 4-20-20 +	69 N	3 308	(105)	3 258 (b)	43,3
	89 N + 20 K	3 208 (2)	(102)		
6. Témoin (T) 250 Kg/ha 4-20-20 + (T)	20 N + 20 K	3 148 (2)	(100)	3 110 (b)	43,4

• Analyse statistique

. Effet dans les grandes parcelles
-> Niveau correction.....(S)

. Effet dans les petites parcelles
-> Engrais en couvertures.....(NS)

-> Rendement en grains entiers à l'usinage(NS)

C.V. productivité (%) = 7,008272

C.V. grains (%) = 4,350118

- Dispositif en blocs aléatoires avec parcelles divisées, trois répétitions.

- Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% par la méthode de BON FERRONI au niveau 10%.

(S) significatif au seuil 5%.

(NS) non significatif

(1) Tous les traitements 1 à 6 ont reçu 2 tonnes/ha de calcaire dolomitique.

- T. Yoorin = thermophosphate Yoorin master

- P. supersimple = superphosphate simple.

(2) Pyriculariose foliaire (note 6-7) (40 JAS).

(3) Moyenne des deux niveaux de couverture azotée.

Tableau 8 - Performances économiques du riz pluvial (cv. CIAT 20) après pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens* en fonction de six niveaux de correction chimique du profil cultural. Cooperlucas, MT, 1992-93

Niveau de correction chimique du sol ¹	Engrais en couverture (Kg/ha)	Niveau de correction amorti sur 1 an			Niveau de correction amorti sur 2 ans			Niveau de correction amorti sur 3 ans		
		C.P. US\$/ha	M.B. US\$/ha	M.N. (2) US\$/ha	C.P. US\$/ha	M.B. US\$/ha	M.N. (2) US\$/ha	C.P. US\$/ha	M.B. US\$/ha	M.N. (2) US\$/ha
1. 2 000 Kg/ha T. Yoorln + 600 Kg/ha gypse + 160 Kg/ha KCl	69 N	823	-05	-170	610	+208	+86	539	+279	+172
	89 N + 20 K	862	-13	-185	649	+200	+70	578	+271	+155
2. 1 500 Kg/ha T. Yoorln + 500 Kg/ha P. supersimple + 160 Kg/ha KCl	69 N	770	-96	-249	575	+99	-15	510	+164	+62
	89 N + 20 K	814	-60	-223	619	+135	+11	554	+200	+89
3. 1 500 Kg/ha T. Yoorln + 600 Kg/ha gypse + 160 Kg/ha KCl	69 N	720	+55	-89	556	+219	+108	501	+274	+173
	89 N + 20 K	749	-22	-172	585	+142	+25	530	+196	+90
4. 1 000 Kg/ha T. Yoorln + 500 Kg/ha P. supersimple + 160 Kg/ha KCl	69 N	681	+70	-68	535	+216	+109	486	+265	+168
	89 N + 20 K	710	-07	-149	564	+139	+26	515	+188	+84
5. 500 Kg/ha 4-20-20 +	69 N	434	+118	+31	-	-	-	-	-	-
	89 N + 20 K	467	+68	-25	-	-	-	-	-	-
6. Témoin (T) . 250 Kg/ha 4-20-20 + (T)	20 N + 20 K	364	+160	+87	-	-	-	-	-	-

(1) - Tous les traitements 1 à 6 ont reçu 2 tonnes/ha de calcaire dolomitique.

(2) - C.P. = Coûts de production/ha

M.B. = Marge brute/ha

M.N. = Marge nette/ha = Recettes/ha - (charges variables de la culture (C.P.) + 20% charges fixes).

. Prix payé pour le sac de riz de 60 Kg = 10 US\$.

Tableau 9 - Performances agronomiques du riz pluvial (cv. Clat 20) en 1^{ère} année de culture, après pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens* en fonction de deux niveaux de correction chimique du profil cultural - Cooperlucas - MT - 1993/94

Niveau de correction du profil cultural ¹ (Kg/ha)	Productivité		Rendement en grains entiers à l'usinage (%)
	en Kg/ha	(% T)	
Niveau fort — (N ₁) ² 2 000 T. Yoorin + 600 gypse + 160 KCl	4 997 (a)	(148)	53,75 (a)
Niveau progressif — (N ₂) 250 / 02-20-20+ (T)	3 371 (b) ³	(100)	45,0 (b)

- Surface dispositif expérimental = ± 60 ha - 6 répétitions, récoltées à la moissonneuse batteuse/niveau de correction.

Analyse statistique

- Facteur productivité = Effet niveau fort correction (HS) - C.V. = 22,7%

- Facteur rendement en grains entiers à l'usinage = effet niveau fort de correction (S) - CV = 14,5%

1. Les niveaux N₁ et N₂ ont reçu 2 t/ha de calcaire dolomitique + 89 N + 20 K/ha.

2. Le niveau fort est recommandé pour 5 cultures sur 3 ans.

3. Pyricularia foliaire (40 jours après semis) - Note 2-3 (Echelle CIRAD-CA - 0 à 9).

Tableau 10 - Performances agro-économiques de la succession riz pluvial (Clat 20) + mil fourrager en première année de culture, après pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens*, en fonction de 2 niveaux de correction chimique du profil cultural - Cooperlucas - MT - 1993/94

Niveau de correction du profil cultural ¹ (Kg/ha)	Productivité en Kg/ha	C.P. U.S.\$/ha			M.B.			M.N.			
		Riz	Mil	Total	Riz	Mil	Total	Riz	Mil	Total	
Niveau fort — (N ₁) ² 2 000 T. Yoorin + 600 gypse + 160 KCl	Riz - 4 997 (Mil - 861)	Amorti sur 2 ans	582	45	627	+ 209	+ 12	+ 221	+ 92	+ 12	+ 104
		Amorti sur 3 ans	506	45	551	+ 285	+ 12	+ 297	+ 184	+ 12	+ 196
Niveau progressif — (N ₂) 250 / 02-20-20+ (T)	Riz - 3 371 (Mil - 270)	Amorti sur 1 an	334	45	379	+ 199	- 27	+ 172	+ 133	- 27	+ 106

Prix payé au producteur pour le sac de 60 Kg = 9,5 US\$ (riz) et 4,0 US\$ (mil)

C.P. = Coûts de production/ha

M.B. = Marges brutes/ha

M.N. = Marges nettes/ha = [Recettes - (C.P. + 20%)]

Tableau 11 - Performances agronomiques du riz pluvial (Clat 20), en 2^e année de mise en culture après pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens*, sur précédent cultural riz de 1^e année - Cooperlucas - MT - 1993/94

Niveau de correction du profil cultural ¹ (Kg/ha)	Productivité		Classement Newman Keuls (5%)	Rendements en grains entiers à l'usinage	
	Kg/ha	(% T)		%	% T
Niveau fort (N ₁) ² 2 000 T. Yoorin + 600 gypse + 160 KCl	2 982	161	A	47,67	132
Niveau progressif (N ₂) 250 / 04-20-20+ (T)	1 851 ^a	100	B	36,0	100

- Surface dispositif expérimental = ± 15 hectares - Parcelle élémentaire > 1 ha.

- Analyse statistique

- Facteur productivité = C.V. = 12 % ; E.T.R. = 290,01 - **Significatif au seuil 5%**.

- Facteur rendement à l'usinage = CV = 19,0 % ; E.T.R. = 7,95 - **Non significatif au seuil 5%**.

1. Les niveaux N₁ et N₂ ont reçu 2 t/ha de calcaire dolomitique en 1992/93

N₁ - 2 t/ha thermophosphate + 0,6 t/ha gypse + 160 KCl

N₂ - 250 Kg/ha / 04-20-20+

2. Le niveau fort N₁ est recommandé pour 5 cultures sur 3 ans.

3. Pyricularia foliaire (40 jours après semis) - Note 2-3 (Échelle CIRAD de 0 à 9).

Tableau 12 - Performances économiques de la succession riz pluvial (Clat 20) + sorgho, en 2^e année de culture, après pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens*, sur précédent cultural riz de 1^e année - Cooperlucas - MT - 1993/94

Niveau de correction du profil cultural ¹ (Kg/ha)	Productivité en Kg/ha	C.P. U.S.\$/ha			M.B.			M.N.		
		Riz	Sorgho	Total	Riz	Sorgho	Total	Riz	Sorgho	Total
Niveau fort (N ₁) ² 2 000 T. Yoorin + 600 gypse + 160 KCl	Riz - 2 982 - Amorti sur 3 ans Sorgho - 1 989	504	49	553	-32	+82	+50	-133	+82	-51
Niveau progressif (N ₂) 250 / 04-20-20+ (T)	Riz - 1 851 - Amorti sur 1 an Sorgho - 989	320	45	365	-27	-04	-31	-91	-04	-95

Prix payé au producteur pour le sac de 60 Kg = 9,5 US\$ (riz) et 4,0 US\$ (sorgho)

C.P. = Coûts de production/ha ;

M.B. = Marges brutes/ha ;

M.N. = Marges nettes/ha = [Recettes - (C.P. + 20%)]

Tableau 13 - Performances du riz pluvial (Clat 20), en semis direct tardif sur *Crotalaria*, *Sesbania* et sol nu - Cooperluca - MT - 1993-94

Mode de semis ¹	Productivité moyenne en Kg/ha			
	Niveau de correction ² progressif du profil (N ₁)	% T	Niveau fort de correction du profil ³ (N ₂)	% T
• En essai				
• Sol nu x offset (Témoin - T)	2 199	100	2 903	100
• Semis direct sur <i>Crotalaria</i> fauchée	2 039	93	3 308	114
• Semis direct sur <i>Crotalaria</i> roulée	3 146	143	3 483	120
• Semis direct sur <i>Crotalaria</i> sur pied	4 044	184	4 088	141
• Semis direct sur <i>Sesbania</i> fauchée	1 605	73	2 514	87
• Semis direct sur <i>Sesbania</i> roulée	2 766	126	3 015	104
• Semis direct sur <i>Sesbania</i> sur pied	3 842	168	3 447	119
⇨ (*) Essai en blocs, 3 répétitions				
• En grandes parcelles				
(Conditions d'exploitation réelles)				
• Semis direct sur <i>Crotalaria</i> sur pied	1 444		3 743	
• Semis direct sur <i>Sesbania</i> sur pied	2 488		3 180	
				2 509 (T. Yoorin granulé)
⇨ (*) Essai en blocs, 5 répétitions				

Facteur gestion de la légumineuse de couverture : \$ (significatif)
 • Moyenne = 3 097,34
 • C.V. % = 13,3
 • ETR = 412,46
Classement Newman-Keuls (5%)
 - Légumineuse sur pied = 3 789,10 A
 - Légumineuse fauchée = 3 102,78 AB
 - Légumineuse roulée = 2 400,16 B

• *Crotalaria*, N₁, N₂ → HS, N₁ > N₂
 • *Crotalaria* et *Sesbania* sur N₁
 → HS *Crotalaria* > *Sesbania*
 • *Crotalaria* et *Sesbania* sur N₂
 → HS *Sesbania* > *Crotalaria*

1 - Dessiccation des légumineuses avant semis (tous traitements) = 1,5 l de glyphosate + 1,5 l 2-4 D, en mélange.

2 - Niveau progressif = 2 t/ha de calcaire dolomitique + 250 Kg/ha 04-20-20+, + (20 N-20 K) en couverture -

• Niveau fort = 2 t/ha de calcaire dolomitique + 2 t/ha thermophosphate Yoorin + 0,6 t/ha gypse + 160 Kg/ha KCl + (89 N + 20 K) en couverture

Tableau 14 - Validation des performances agronomiques du riz pluvial (en Kg/ha) sur les "fazendas de referência", dans les systèmes de culture conventionnel et recommandé, en terre neuve, dans les écologies de cerrados et forêt (Sites de Lucas do Rio Verde, Sorriso, Sinop) MT - 1993/94

Itinéraires techniques ¹ validés et/ou créés	Écologie de forêt		Écologie de transition forêt/cerrados		Écologie des cerrados		
	2 ^e année de culture (Jorge Kamitani)		3 ^e année de culture et 3 ^e année monoculture riz (Haroldo Garcia)		1 ^{er} année de culture après pâturage dégradé (> 10 ans) (Cooperlucas)		
① Semis précoce (octobre) x travail profond	NPK (T)	3 980 (100)	2 171 (100)	3 822 (100)	3 278 (100)	$\bar{X}_1 = \frac{3\ 283}{(100)}$	
	T. Yoorin	4 487 (113)	3 044 (140)	4 871 (134)	5 529 (169)	$X_2 = \frac{4\ 483}{(137)}$	
② Semis direct tardif (10-15 décembre) • Sur <i>Sesbania</i>	NPK	3 705 (100)	2 271 (100)	3 233 (100)	3 642 (166)	$\bar{X}_3 = \frac{3\ 213}{(100)}$	
	T. Yoorin	4 785 (129)	2 947 (130)	3 805 (118)	3 447 (157)	$\bar{X}_4 = \frac{3\ 748}{(117)}$	
	• Sur <i>Crotalaria</i>	NPK	-	-	-	4 044 (184)	
		T. Yoorin	-	-	-	4 086 (186)	
	③ Semis tardif x offset (10-15 décembre) • Sur sol nu	NPK (T)	-	-	-	2 199 (100)	
		T. Yoorin	-	-	-	2 903 (132)	

1. • Niveau NPK → 1^{er} année d'ouverture = 2 000 Kg/ha calcaire dolomitique + 250 Kg/ha 04-20-20 + (20N + 20K) en couverture, 2^e et/ou 3^e années = 250 Kg/ha 04-20-20 + 20 N + 20K en couverture.
 • Niveau fort, T. Yoorin → 2 000 Kg/ha de thermophosphate Yoorin master → pour 5 cultures sur 3 ans - Les années 2 et 3 = 100 Kg/ha KCl sur soja + mil et/ou sorgho.
 + 800 Kg/ha gypse
 + 160 Kg/ha KCl

(*) • Effet niveau de fertilisation hautement significatif (HS niveau 1%) en toutes écologies pour la date de semis précoce (moyenne des 9 meilleures variétés).
 • Effet semis direct sur légumineuses hautement significatif (HS niveau 1%) à Cooperlucas pour la date de semis tardive (cultiver Ciat 20 - Progresso).

Tableau 15 - Performances agro-économiques de la succession soja (Cv. Emgopa 306) + mil fourrager, en 1^{re} année de culture, après pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens*, en fonction de 2 niveaux de correction chimique du profil cultural - Cooperluucas - MT - 1993-94

ESSAI E

Niveau de correction du profil cultural ¹ (Kg/ha)	Productivité			Amortissement sur	CP US\$/ha			MB US\$/ha			MN US\$/ha		
	soja	mil			Soja	Mil	Total	Soja	Mil	Total	Soja	Mil	Total
	Kg/ha	[% T]											
Niveau fort N₁²													
2 000 T. Yoorin + 600 gypse + 160 KCl	2 967³ (a)	[159]	889	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">2 ans</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">3 ans</div>	506	45	551	-46	+13	-33	-147	+13	-134
					430	45	475	+30	+13	+43	-56	+13	-43
Niveau progressif N₂													
250 / 02-20-20 + (T)	1 867 (b)	[100]	248	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">1 an</div>	326	45	371	-32	-28	-60	-97	-28	-125

Analyse statistique

Surface du dispositif expérimental ≈ 60 ha - 6 répétitions récoltées à la moissonneuse batteuse/ niveau de correction.

Effet du fort niveau de correction N₁ → **H.S.**

1. Les niveaux N₁ e N₂ ont reçu 2 t/ha de calcaire dolomitique.
2. Le niveau fort est recommandé pour 5 cultures successives sur 3 ans.
3. **Verse précoce** (40 jours après semis) qui a **fortement affecté la productivité** : estimations de pertes entre 20 e 30%.

**FIG.5 PRODUCTIVITE DU RIZ PLUVIAL [CIAT 20] -
COOPERLUCAS -MT - 1992/94**

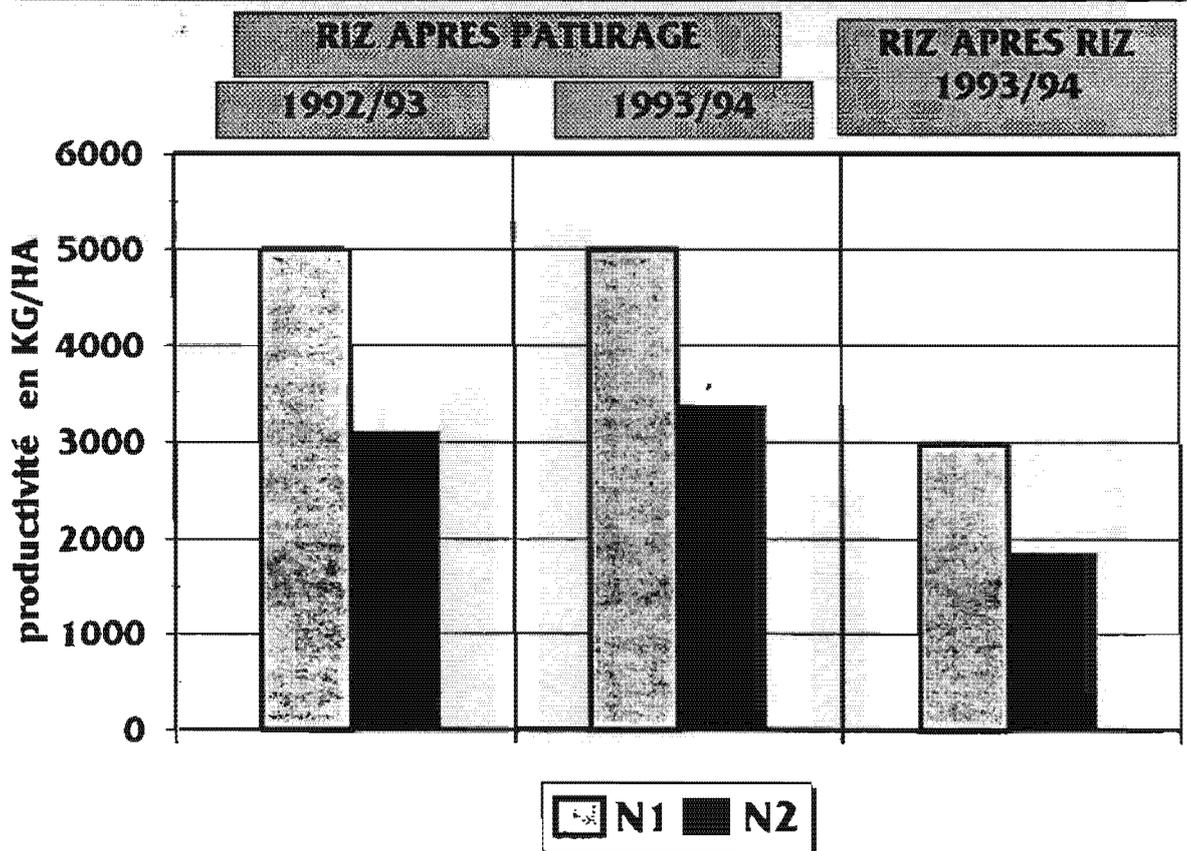


FIG.5A COUTS DE PRODUCTION /HA EN FONCTION DU NIVEAU DE CORRECTION CHIMIQUE DU SOL ET DE LA DUREE D'AMORTISSEMENT -COOPERLUCAS -MT 1993

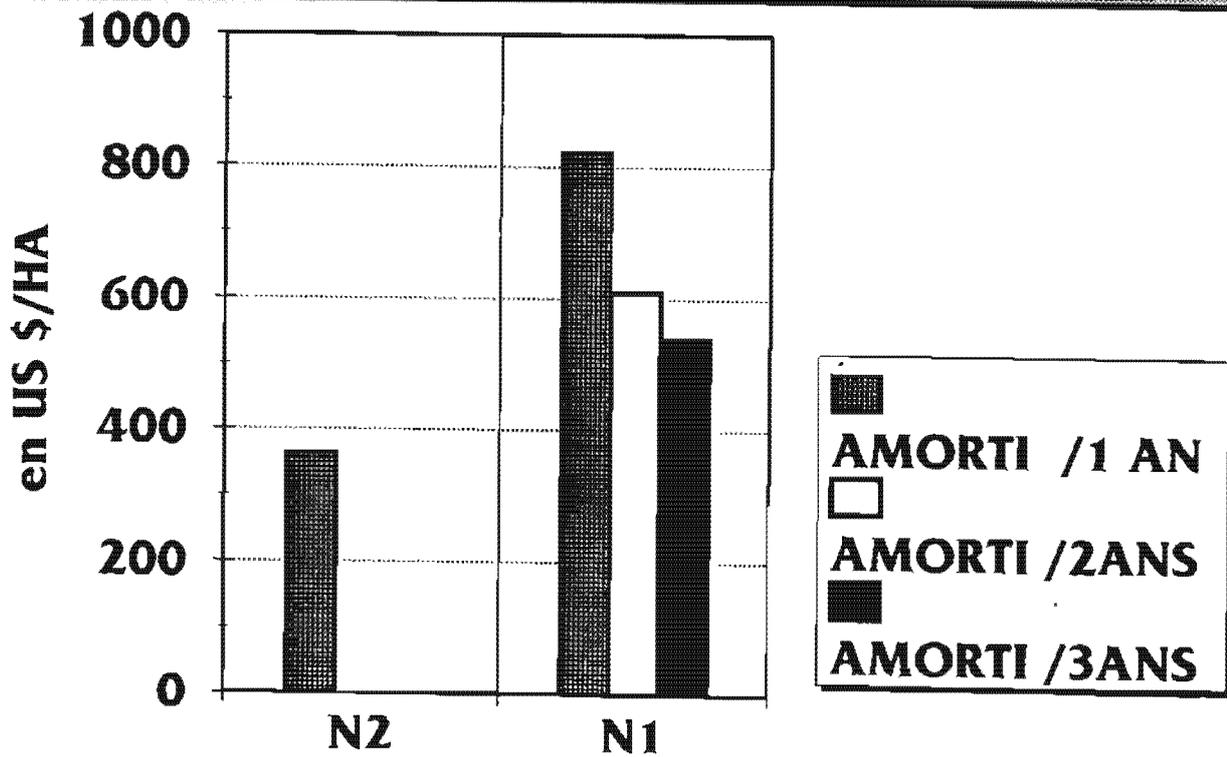


FIG.5B MARGES BRUTES /HA EN FONCTION DU NIVEAU DE CORRECTION CHIMIQUE DU SOL ET DE LA DUREE D'AMORTISSEMENT - COOPERLUCAS -MT -1993/94

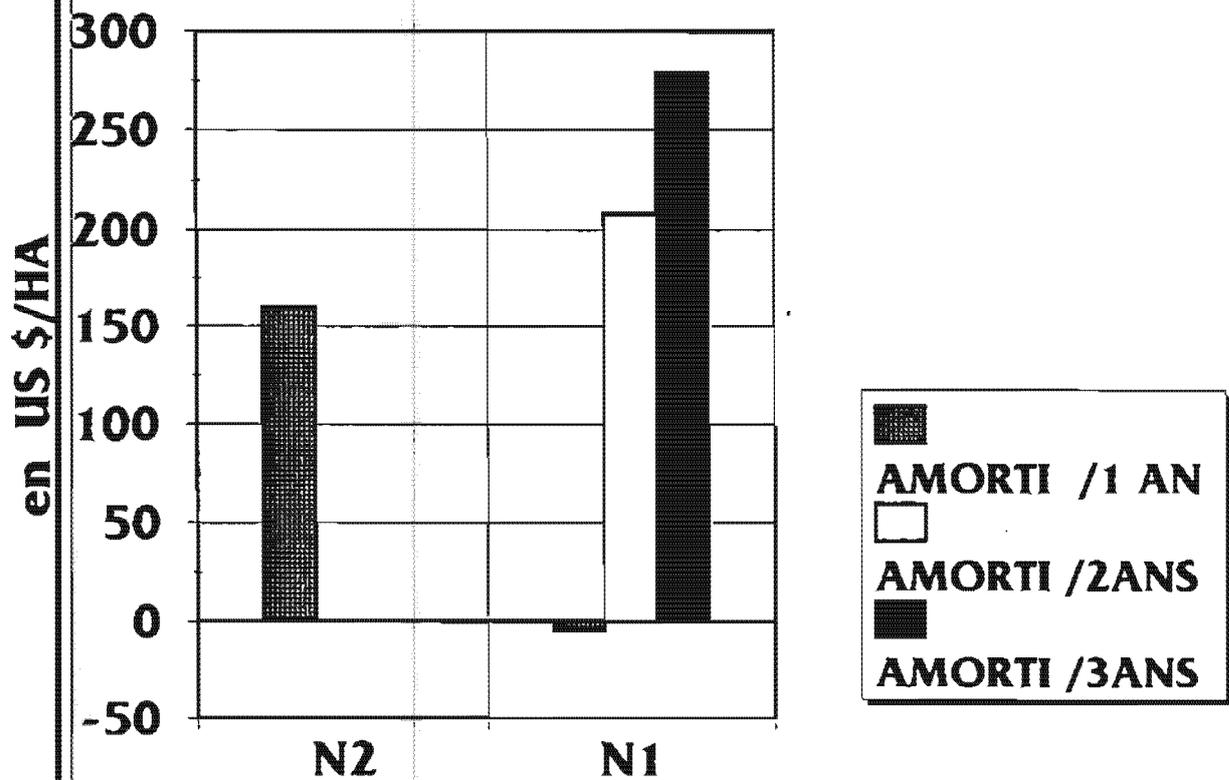
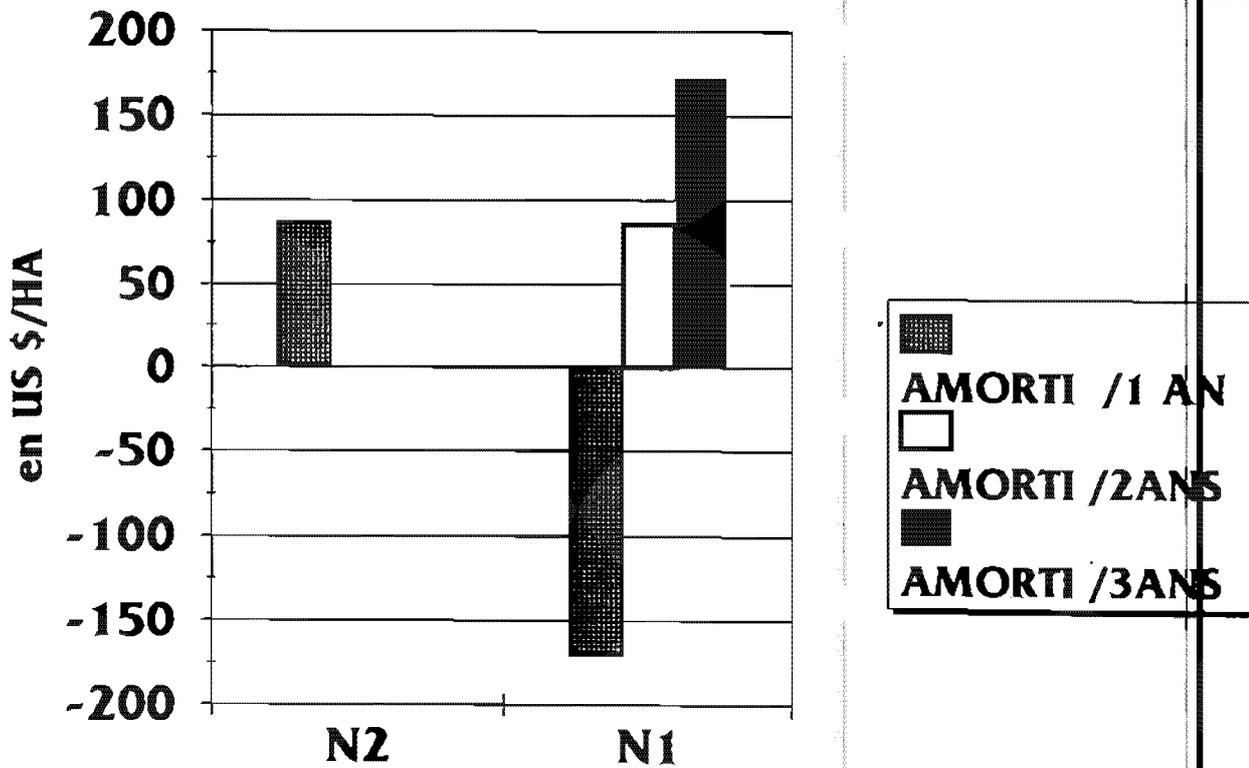
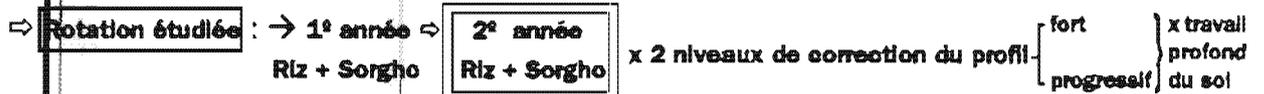


FIG.5C. MARGES NETTES/HA EN FONCTION DU NIVEAU DE CORRECTION CHIMIQUE DU SOL ET DE LA DUREE D'AMORTISSEMENT - COOPERLUCAS - MT -1993/94



③ En 2^{ème} année, après pâturage dégradé, sur la succession riz pluvial + sorgho



• Les tableaux 11 et 12 qui réunissent les principaux résultats agro-économiques, montrent :

- une productivité de riz voisine de 3 000 Kg/ha sur l'effet résiduel, en 2^{ème} année, du niveau fort de correction de 1^{ère} année, contre 1 850 Kg/ha pour le niveau progressif renouvelé.
- sur sorgho de semis direct, en succession du riz pluvial, le niveau fort de correction de 1^{ère} année, permet d'obtenir pour cette 3^{ème} culture successive, une productivité de près de **2 600 Kg/ha** contre seulement **600 Kg** sur le niveau progressif de correction.
- ces performances agronomiques très différenciées **nettement à l'avantage du niveau fort de correction puisqu'il permet de doubler la production cumulée de céréales sur deux ans**, se traduisent en termes économiques, pour la succession annuelle :
 - par une marge brute positive de 50 US\$/ha sur le niveau fort de correction, contre une marge brute négative de - 30 US\$/ha, sur le niveau progressif de correction.

(*) L'effet dépressif de la monoculture de riz se fait sentir dès la 2^{ème} année en écologie de cerrados (effet rhizosphérique, biologique) ; cette option de monoculture doit être rejetée dès la 2^{ème} année de culture, surtout si elle n'est pas suivie de sorgho en succession ; cette dernière permet en effet, d'obtenir une marge brute positive de 50 US\$/ha.

- Par contre, si le cycle de la monoculture est rompue par une légumineuse à fort système pivotant, à croissance rapide, tels que les genres *Crotalaria* (*spectabilis*, *retusa*, etc...) et *Sesbania* (*speciosa*, *macrocarpa*), le **semis direct tardif** du 15-20 décembre, permet de ramener la productivité **entre 3 500 et 4 000 Kg/ha**, quelque soit le niveau de correction chimique du profil cultural - (cf. tableaux 13 et 14). Dans ce système, les légumineuses récréent par leur puissant système racinaire (rapidement biodégradable), la macroporosité indispensable à l'obtention de hautes productivités de riz pluvial.
- Parmi les légumineuses expérimentées, les espèces ***Crotalaria spectabilis*, *retusa*, *Sesbania speciosa*, *macrocarpa***, résistantes à la plupart des maladies et à la pression des insectes après récolte soja, sont bien adaptées à la région, faciles à reproduire et ne nécessitent que de quelques kg de semences/ha.
- Par rapport au sol nu, ces légumineuses, permettent, dans le système de semis direct, **d'augmenter la productivité de riz pluvial de semis tardif de 60 à 80% sur niveau progressif de correction et de 20 à 40% sur le niveau fort de correction**. L'espèce *Crotalaria spectabilis*, se montre supérieure à l'espèce *Sesbania speciosa*.
- Le mode de gestion de la légumineuse avant semis direct, a une influence significative sur la productivité du riz pluvial : **le semis direct dans la légumineuse séchée par herbicide et laissée sur pied est toujours le plus productif, et supérieur aux traitements légumineuse séchée puis fauchée, et légumineuse séchée puis roulée** (tableau 13). Il faut voir là, l'influence négative probable d'effets allélopatiques de la masse verte des légumineuses lorsqu'elle est mise en contact, d'un seul coup, avec le sol (effet allélopathique net déjà noté de *Sesbania* sur les graminées du genre *Bracharia*).

(*) Cette voie est certainement prolifique, pour la pérennisation des techniques de semis direct, dans les rotations et successions annuelles qui utilisent le riz pluvial ⇒ systèmes :

soja +

	sorgho / <i>Crotalaria</i> + riz
	+ mil

**FIG.6 PRODUCTIVITE SOJA [EMGOPA 306]
COOPERLUCAS - MT - 1993/94**

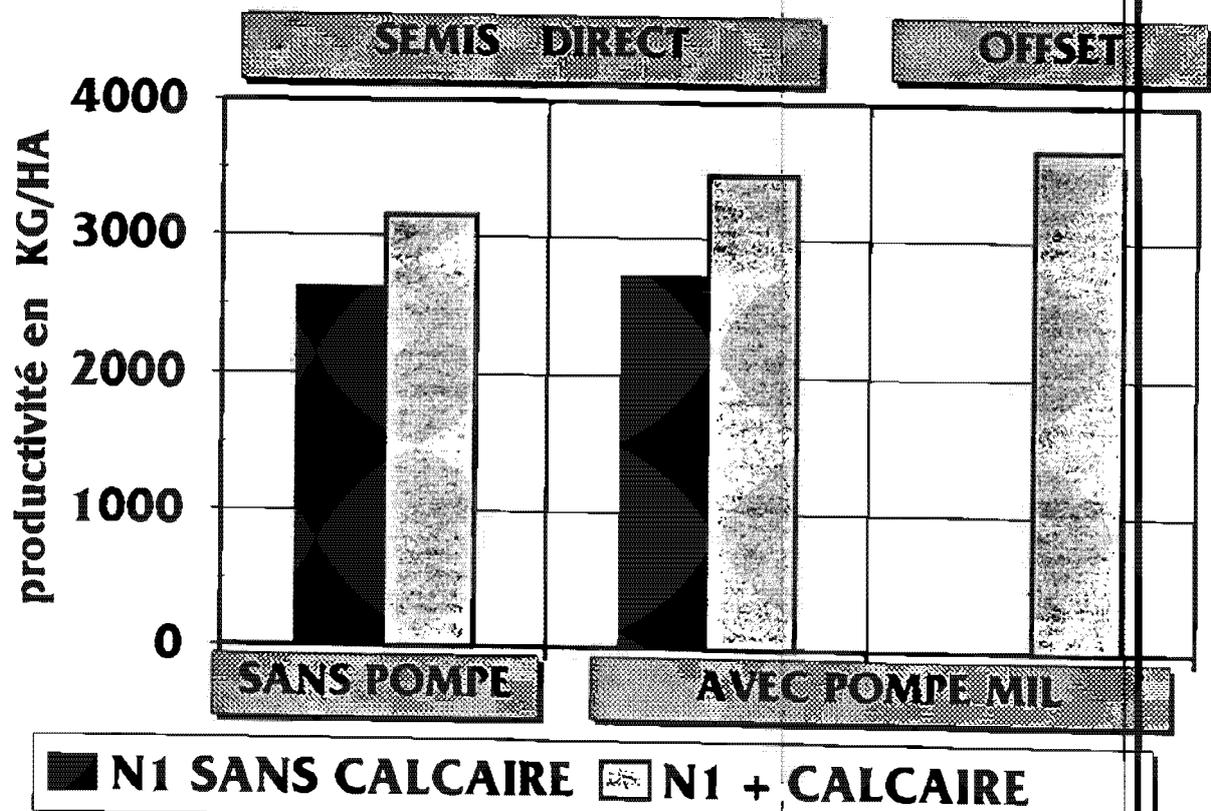
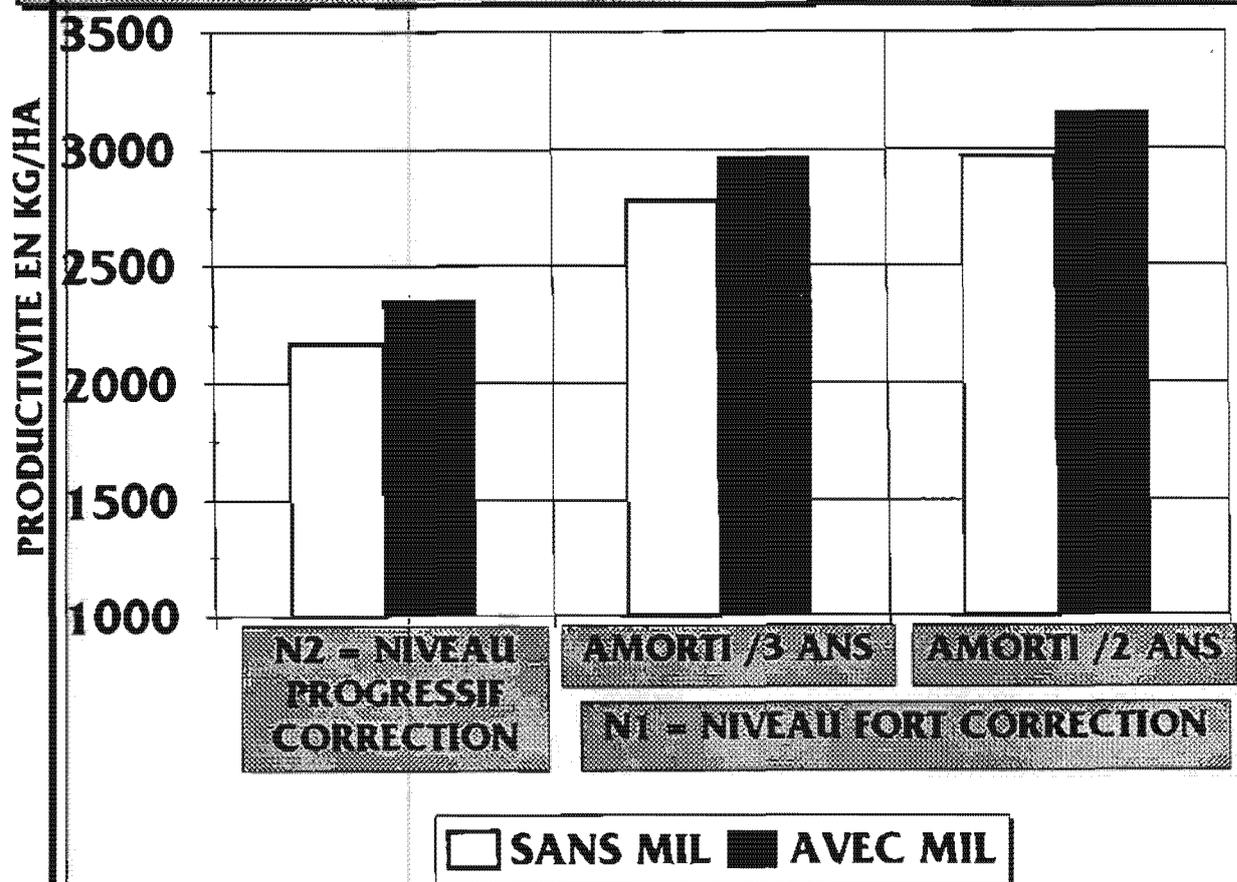
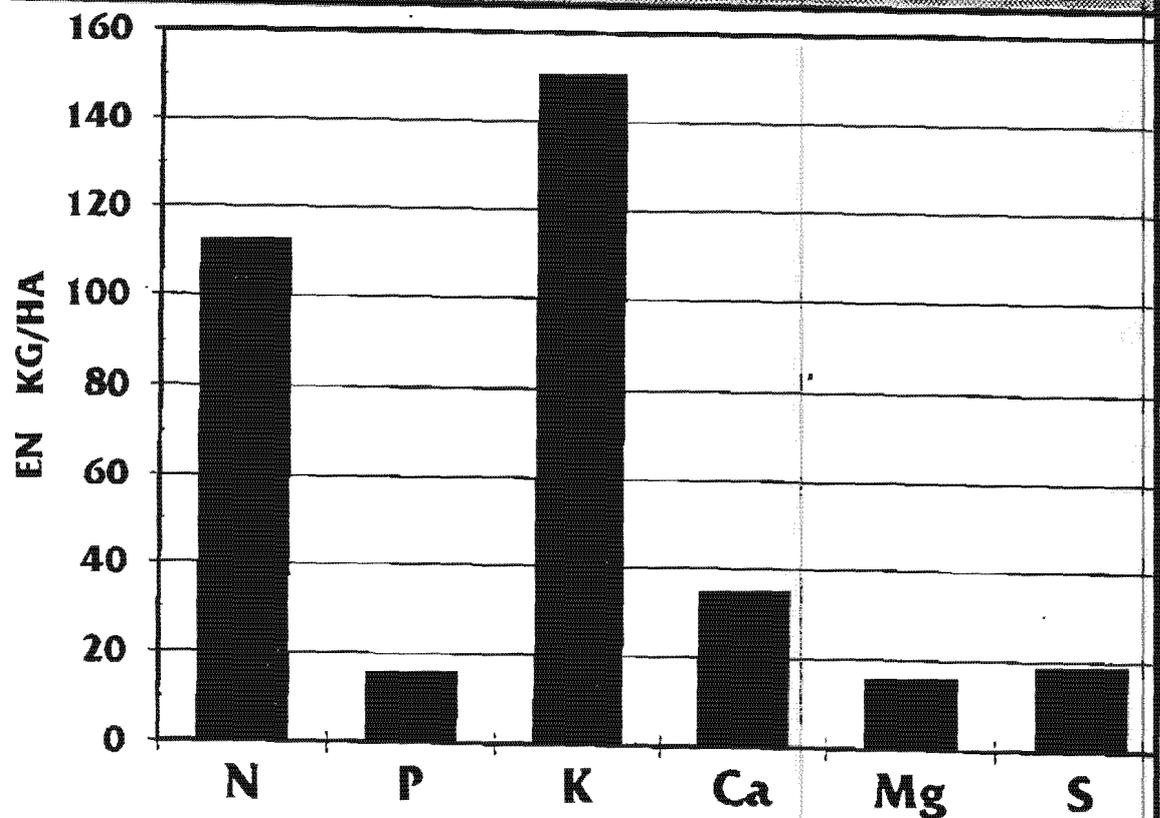


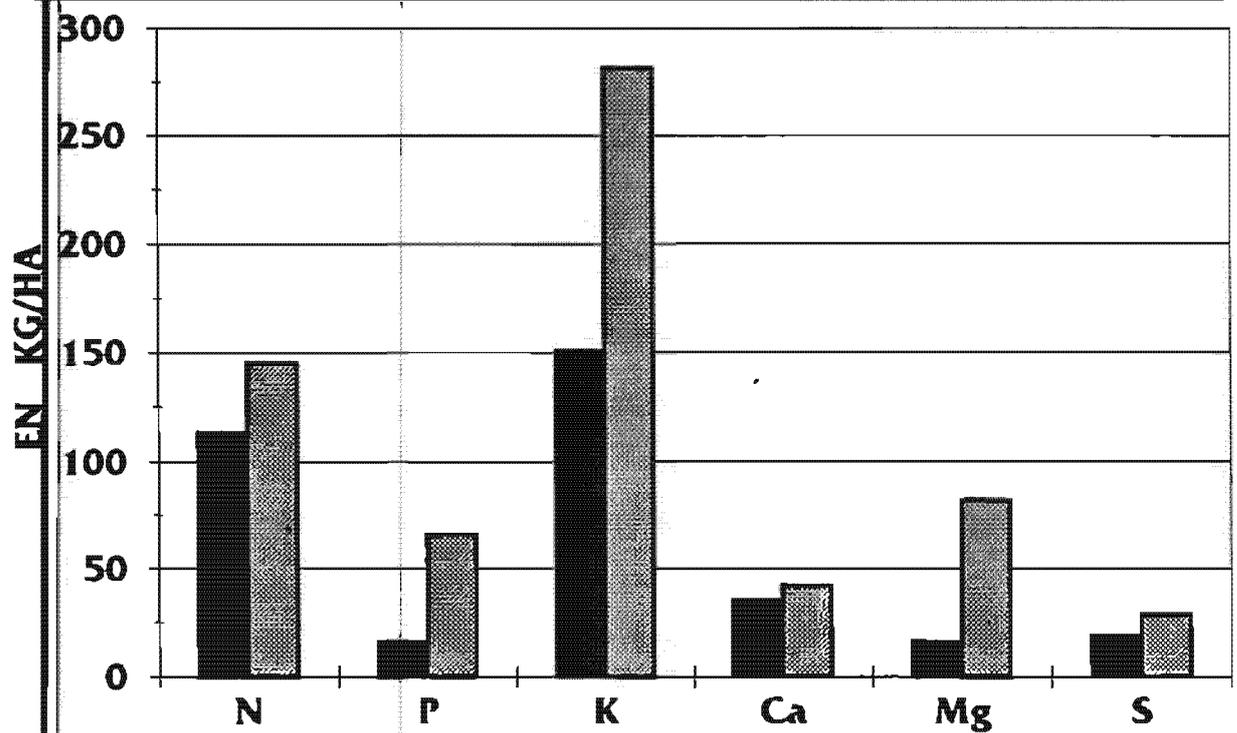
FIG.7 PRODUCTION DE SOJA NECESSAIRE POUR PAYER LES CHARGES VARIABLES -COOPERLUCAS -MT-1993/94



**FIG.8 RESTITUTION MINERALE DU MIL FOURRAGER
- COOPERLUCAS - MT - 1993/94**

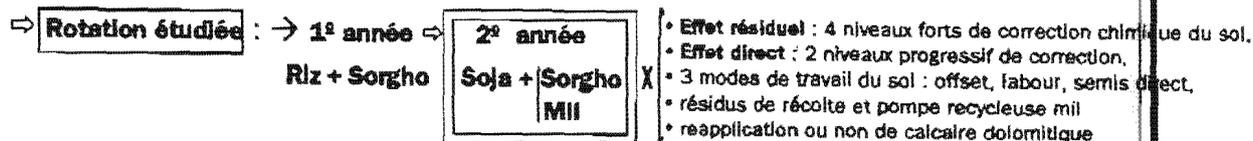


**FIG.9 RESTITUTION MINERALE DE 2 VARIETES DE MIL -
COOPERLUCAS - MT - 1993/94**



■ MIL FOURRAGER = 10 T/ ha M.S. ▨ MIL SANYO = 16 T/ ha M.S.

4 - En 2^{ème} année de culture, après pâturage dégradé, sur soja :



• Cet expérimentation plurifactorielle est conduite sur plus de 60 hectares, en conditions d'exploitation mécanisées réelles, avec au minimum 3 répétitions/traitement élémentaire (blocs aléatoires) ; la surface minimum de la parcelle élémentaire est supérieure à 2 ha - 2 essais indépendants couvrent l'ensemble des facteurs étudiés ; ils sont reliés entre eux par 2 facteurs communs (2 niveaux de correction du profil x semis direct).

• Les résultats principaux de ces expérimentations soja, en grande culture, sont résumés dans les tableaux 16 à 21 et fig. 6 à 9, et mettent en évidence, les conclusions suivantes :

- **effet résiduel de la fumure de fond appliquée en 1^{ère} année** ⇒ le niveau 2 000 Kg/ha de thermophosphate Yoorin est le plus productif avec 2 820 Kg/ha, soit 23% de gain de rendement par rapport aux traitements "niveau progressif de correction conventionnel" qui ne produit seulement que 2 300 Kg/ha après avoir reçu, sur ans, 4,5 t/ha de calcaire dolomitique + 130 Kg P₂O₅ (forme soluble) + 130 K₂O, (tableau 16, essai A) ; cette différence de 23% entre le niveau le plus fort de correction (2 000 Kg thermophosphate) et le niveau progressif conventionnel, se reproduit exactement sur l'essai C, lorsque le soja est semé sur résidus de récolte, sans pompe recycleuse et les niveaux de productivité de ces 2 traitements sont également identiques à ceux de l'essai A, confirmant bien la reproductibilité du classement, en grande culture (tableaux 16 et 18, essais A et C).

- les 2 facteurs expérimentés qui influencent le plus significativement la productivité du soja, sont :

+ le niveau de correction du sol → le niveau le plus fort étant le plus productif,
+ la pompe recycleuse mil, placée en début de cycle des pluies, avant semis direct du soja.

- ces deux facteurs combinés procurent des gains moyens de rendement qui vont de 43 à 67% (cf. tableau 18) :

+ 24% pour le facteur niveau de correction sur résidus de récolte qui passe à + 67% sur pompe recycleuse, cette dernière amplifie l'efficacité de la fumure de fond.

+ 12% pour le facteur pompe recycleuse, tous traitements confondus, 20% sur le niveau fort de correction et + 23% sur le niveau fort x semis direct.

- les facteurs : modes de travail du sol, réapplication ou non de calcaire dolomitique, sont moins importants que les deux facteurs précédents dans la formation de la productivité - (à signaler toutefois, que l'effet réapplication de calcaire est très vraisemblablement sous estimé, le calcaire ayant été appliqué seulement 15 jours avant le semis, en sol humide - 10/10/93).

- l'examen des analyses de sols, réalisées en fin de 1^{ère} année, soit avant semis de soja de 2^{ème} année, montrent que même sur le niveau le plus fort de correction, le taux de saturation

de bases n'est que de **17%** en moyenne, dans l'**horizon 0-30 cm**, le plus exploité par les racines dans les systèmes pratiqués (tableau 21) ; cette valeur est **anormalement** basse pour le niveau élevé de correctifs basiques appliqués : 2 000 Kg/ha de thermophosphate (soit 560 de CaO/ha) + 2 000 Kg/ha de calcaire dolomitique (PRNT ~ 85%) ; cette observation est confirmée par l'examen des taux de saturation des traitements de correction progressifs, qui avec le même niveau de calcaire et, malgré l'absence de thermophosphate, présentent des taux de saturation égaux ou supérieures à celui du niveau fort de correction (tableau 21) ; il faut donc interpréter ces données avec un maximum de prudence, et refaire des analyses plus fines **et notamment dans les horizons profonds, pour vérifier l'importance de la migration des bases en profondeur**, avant de tirer des conclusions rigoureuses - (**dynamique des cations** → extrêmement importante).

- **en termes économiques - le seuil de rentabilité de la culture de soja**, avec l'utilisation du niveau fort de correction, amorti sur 3 ans (5-6 cultures successives), **se situe aux environs de 2 800 Kg/ha de soja** (fig. 7).

- dans la conjoncture économique actuelle, **l'itinéraire technique le plus lucratif**, sur soja de 2^{ème} année, **est celui qui associe, simultanément :**

- **un fort niveau de correction en 1^{ère} année sur riz pluvial, suivi de sorgho en succession ou mil** (inoculé avec *Bradyrhizobium j.*), **forte pompe recycleuse et pourvoyeuse de matière organique** - (au cas où la culture de sorgho ou mil n'est pas possible en succession du riz, l'implanter en septembre avant semis soja → il faut dans ce cas comptabiliser 1 surcoût de 25 US\$/ha).

- **une date de semis précoce : octobre** essentiellement, à **début novembre**.

- **des variétés performantes : Cristalina, Serlema, Engopa 306, 308, 313**, espacement entre lignes = ± 45 cm, de 16 à 22 semences/m linéaire en semis très précoce. À partir de début novembre, diminuer la densité sur la ligne : 10 à 15 semences/m linéaires, pour **minimiser les risques de verse**, qui ont été **constants** avec la variété **Engopa 306** et ont, de ce fait très nettement affecté négativement la productivité.

⇒ (*) Sur "pompe mil", à partir du début novembre, la variété *Seriema*, résistante à la verse, est sans aucun doute une option plus sûre, que la variété *Engopa 306* qui doit être réservée aux semis de octobre.

- **La pompe mil ou sorgho est toujours 1 garantie pour minimiser, voire supprimer les pertes en éléments nutritifs, dans le système sol-plante.**

Tableau 16 - Performances agronomiques de la culture de soja (Cv. Emgopa 306) sur précédent riz, en 2^{ème} année de mise en culture après pâturage dégradé, en fonction de 6 niveaux de correction du profil cultural - Cooperlucas - MT - 1993-94

ESSAI A					
Niveau de correction ¹ du sol 1992-93 en Kg/ha (x travail profond)	Fumure minérale 1993-94 Kg/ha (x semis direct)	Productivité ³ Soja (Kg/ha)	% T	Classement Newman Keuls (5%)	
1 2 000 T. Yoorin ² + 600 gypse + 160 KCl (N ₁)	100 KCl	2 821	123	A	
2 1 500 T. Yoorin ² + 500 P. supersimple + 160 KCl	100 KCl	2 411	105	B	
3 1 500 T. Yoorin ² + 500 gypse + 160 KCl	100 KCl	2 422	105	B	
4 1 000 T. Yoorin ² + 500 P. supersimple + 160 KCl	100 KCl	2 052	89	B	
5 500 / 4-20-20 +	400 2-20-20+ + 2 500 calcaire dolomitique non incorporé (dessus)	2 262	98	B	
6 Témoin = T 250 (4-20-20+) (N ₂)	400 2-20-20+ + 2 500 calcaire dolomitique Incorporé offset	2 298	100	B	

■ ANALYSE STATISTIQUE

- Moyenne générale = 2 378 Kg/ha
- CV % = 6,8
- Ecart type = 161,32
- Effet niveau de correction H.S.

(*) Essai en blocs de Fischer à 3 répétitions; ± 20 hectares (parcelle élémentaire = 1 ha)
 • Précédent cultural = riz, sans sorgho en succession.
 • Régulateur de croissance Cerone appliqué sur tous les traitements (130 ml/ha 30 JAS)
 JAS = jours après semis

1. Tous les traitements 1 à 6, ont reçu 2 tonnes/ha de calcaire dolomitique, avant semis en 1992-93.
2. T. Yoorin = Thermophosphate Yoorin master
P. supersimple = superphosphate simple
3. Absence d'effet pompe recycleuse → Pas de culture de sorgho en succession du riz pluvial en 1992-93

Tableau 17 - Performances économiques de la succession soja (Cv. Emgopa 306) + mil fourager, sur précédent riz, en 2^{ème} année de mise en culture, après pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens*, en fonction de 6 niveaux de correction du profil cultural - Cooperlucas - MT - 1993-94

ESSAI A													
Niveau de correction ¹ du sol 1992-93 Kg/ha (x travail profond)	Fumure minérale 1993-94 Kg/ha (x semis direct)	Productivité (Kg/ha) 1993-94		CP US\$/ha			MB US\$/ha			MN US\$/ha			
		Soja	Mil	Soja	Mil	Total	Soja	Mil	Total	Soja	Mil	Total	
1	2 000 T. Yoorin ² + 600 gypse + 160 KCl (N ₁)	100 KCl	2 821	1 371	421 ³	46	467	+16	+45	+61	-68	+45	-23
2	1 500 T. Yoorin ² + 500 P. supersimples + 160 KCl	100 KCl	2 411	1 029	409 ³	45	454	-35	+24	-11	-117	+24	-93
3	1 500 T. Yoorin ² + 600 gesso + 160 KCl	100 KCl	2 422	950	378 ³	45	423	-3	+18	+15	-78	+18	-60
4	1 000 T. Yoorin ² + 500 P. supersimples + 160 KCl	100 KCl	2 052	854	358 ³	44	402	-40	+13	-27	-112	+13	-99
5	500 / 4-20-20 +	400 2-20-20 + + 2 500 calcaire dolomitique non incorporé (dessus)	2 262	662	326	44	370	+24	0	+24	-41	0	-41
6	Témoin = T 250 / 4-20-20 + (N ₂)	400 2-20-20 + + 2 500 calcaire dolomitique Incorporé offset	2 298	762	338	44	382	+18	+07	+25	-50	+07	-43

1. Tous les traitements 1 à 6, ont reçu 2 tonnes/ha de calcaire dolomitique, avant semis en 1992-93.

2. T. Yoorin = Thermophosphate Yoorin master

P. supersimple = superphosphate simple

3. Amortissement des niveaux de correction 1, 2, 3, 4, sur 3 ans - prix payé au producteur, par sac de soja de 60 Kg = 9,3 US\$.

(*) Essai en blocs de Fischer, 3 répétitions; ± 20 hectares (parcelle élémentaire > 1 ha)

Précédent cultural = riz sans sorgho en succession ⇒ Absence de pompe recycleuse.

• CP = Coûts de production

• MB = Marges brutes

• MN = Marges nettes = [Recettes - (Coûts de production + 20%)].

Tableau 18 - Performances agronomiques du soja (EMGOPA 306) en 2^{ème} année de culture, sur précédent riz, après pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens*, dans divers itinéraires techniques - Cooperiucas - INT - 1993/94

ESSAI C

Précédent cultural	Niveau de correction chimique du profil (1) en 1 ^{ère} année de culture sur riz (1992/93) (Kg/ha)	Modes de travail du sol x semis tardif (20/11/93)	Réapplication ou non de calcaire dolomitique en 2 ^{ème} année sur soja (1993-94) (Kg/ha)	Productivité soja (en Kg/ha)	Effet réapplication calcaire dolomitique en 2 ^{ème} année (en %)	Effet travail du sol avec calcaire (%)	Effet sans calcaire (%)	Effet moyen du niveau de correction de 1 ^{ère} année (%)	Effet moyen pompe recycleuse (en %)	Tous traitements confondus	Tous traitements niveau fort correction	Traitement niveau fort + Semis direct
Résidus de récolte riz	Niveau fort (N ₁)	Semis direct	+ calc.	2 730	104	100	100	124	100	100	100	100
			- calc.	2 630 ³	100							
	Labour profond	+ calc.	3 120	106	114	112	100					
		- calc.	2 949	100								
Niveau progressif (N ₂)	Offset (T)	- calc.	2 300 ⁴									
Résidus de récolte riz + Pompe mill recycleuse	Niveau fort (N ₁)	Semis direct	+ calc.	3 465	110	100	100	187	112	120	123	
			- calc.	3 154	100							
	Offset	+ calc.	3 671		106							
	Niveau progressif (N ₂)	Semis direct	- calc.	2 036			100					

1. En 1^{ère} année { Niveau fort de correction (Kg/ha) = 2 000 calcaire dolomitique + 2 000 thomaphosphate Yoorin + 600 gypse + 160 KCl
 Sur riz { Niveau progressif de correction (Kg/ha) = 2 000 calcaire dolomitique + 250 de 04-20-20 +
 En 2^{ème} année sur soja = Niveau fort = 100 Kg/ha KCl ; Niveau progressif = 400 Kg/ha de 02-20-20 +

2. Réapplication calcaire dolomitique en 2^{ème} année sur soja = 2 500 Kg/ha (10 jours avant semis).

3. Moyenne productivité sur le même itinéraire de l'essai A, en semis précoce = 2 821 Kg/ha

4. Moyenne productivité sur le même itinéraire de l'essai A, en semis précoce = 2 298 Kg/ha

* Surface de l'essai C = ± 30 ha - parcelle élémentaire > 2 ha.

Equivalents à ceux de cet essai (C)

3 436 Kg/ha

2 300 Kg/ha

Tableau 19 - Performances économiques du soja (EMGOPA 308), en 2^{ème} année de culture, sur précédents riz et riz + mli, après pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens*, dans divers itinéraires techniques, avec niveau fort de correction chimique au premier cultural (1) - Cooperatives - MT - 1993/94

Précédent cultural	Itinéraire technique 1993-94 sur soja	Productivité soja Kg/ha	CP ³ US\$/ha	MB ³ US\$/ha	MN ³ US\$/ha
Résidus de récolte riz	Semis direct tardif ²	2 630 (100)	418	- 10	- 94
	Semis direct tardif + réapplication calcaire ⁴	2 730 (104)	433	- 10	- 97
Résidus de récolte riz + Pompe mli recycleuse	Semis direct tardif ²	3 154 (120)	452	+ 37	- 53
	Semis direct tardif + réapplication calcaire ⁴	3 465 (132)	470	+ 67	- 27
	Offset x Semis direct tardif + réapplication calcaire ⁴	3 671 (140)	462	+ 107	+ 15

1. Niveau fort de correction chimique apporté sur riz en 1^{ère} année en Kg/ha: 2 000 calcaire dolomitique : en 2^{ème} année = 100 Kg/ha KCl sur soja
 - 2 000 thermophosphate Yoorin
 - 600 gypse
 - 160 KCl

2. Semis tardif = 20 novembre 1993

3. - CP = Coûts de production

- MB = Marges brutes

- MN = Marges nettes = [recettes - (coût de production + 20%)].

4. Réapplication de calcaire = 2,5 t/ha de calcaire dolomitique (debut novembre 1993).

* Prix payé au producteur pour le sac de soja de 60 Kg = 9,3 US\$.

Tableau 20 - Analyses physico-chimiques du sol ferrallitique de l'unité de création-diffusion de la Cooperlucas - Lucas do Rio Verde - MT - 1992/93

Prof. (cm)	Analyses sous pâturage dégradé ¹								
	Haut de la toposéquence (profondeur prélèvement) ²			Milieu de la toposéquence (profondeur prélèvement) ²			Bas de la toposéquence (profondeur prélèvement) ²		
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
Granulométrie (%)									
Sable grossier	29,0	28,7	24,3	20,7	22,0	22,0	19,6	20,7	20,9
Sable fin	33,8	27,8	30,8	36,8	33,6	33,3	35,1	34,5	35,9
Limon	5,4	9,1	5,8	9,0	8,4	9,0	8,7	9,2	8,0
Argile	32,3	34,3	39,1	33,5	36,0	35,7	36,5	35,5	35,0
pH eau									
CaCl ₂	4,7	4,7	4,6	4,8	4,7	4,6	4,6	4,6	4,5
C (%)									
	1,9	1,8	1,7	1,8	1,7	1,6	1,8	1,6	1,5
P (ppm)									
	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0
K (meq/100 g)									
	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06
Ca } (meq/100 g)									
Mg	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Al	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9
Valeur S (meq/100 g)									
	0,51	0,44	0,53	0,47	0,46	0,37	0,44	0,43	0,43
CEC (meq/100 g)									
	8,78	8,70	9,07	8,47	8,46	8,51	8,43	7,90	7,83
V (%)									
	5,8	4,9	5,8	5,5	5,4	4,2	5,2	5,4	5,2
Oligo-éléments (en ppm)									
S	4,2	4,6	5,4	5,0	4,9	4,8	4,6	5,2	5,6
Cu	0,2	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2
Zn	1,5	1,4	1,6	2,1	1,5	1,7	1,6	1,5	1,5
B	0,23	0,23	0,22	0,22	0,20	0,22	0,21	0,21	0,20

1. Douze ans de pâturage, après 4 ans de riz pluvial en ouverture des terres. Application de thermophosphate Yoorin sur riz.
2. Moyenne de 3 répétitions (1 échantillon moyen par horizon, composé de 20 prélèvements élémentaires).

Tableau 21 - Analyses physico-chimiques du sol ferrallitique de l'unité de création diffusion de la Cooperlucas - Lucas do Rio Verde - MT - 1993/94

Prof. (cm)	Analyses après 1 an de culture ¹											
	2 000 Kg/ha T. Yoorin + 600 Kg/ha gypse + 160 Kg/ha KCl + 2 000 Kg/ha calcaire dolomitique			1 500 Kg/ha T. Yoorin + 500 Kg/ha Phosphate supersimple + 160 Kg/ha KCl + 2 000 Kg/ha calcaire dolomitique			250 Kg/ha 04-20-20+ + 2 000 Kg/ha calcaire dolomitique			500 Kg/ha de 04-20-20+ + 2 000 Kg/ha de calcaire dolomitique		
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
Granulométrie (%)												
Sable grossier	26,3	25,0	26,8	30,3	28,9	25,7	27,1	28,8	24,4	28,7	26,9	23,8
Sable fin	39,5	36,8	33,0	29,5	34,5	35,9	38,3	36,3	41,4	30,3	35,0	36,3
Limon	3,0	3,1	5,2	6,6	4,3	3,0	3,4	5,9	3,8	4,8	2,0	2,8
Argile	32,2	35,1	35,0	33,6	32,3	35,4	31,2	29,0	30,4	36,2	36,1	37,1
pH eau												
CaCl ₂	5,2	5,0	4,9	5,4	5,1	5,0	5,3	5,2	5,1	5,2	5,1	5,0
	4,6	4,3	4,3	4,7	4,5	4,3	4,7	4,5	4,4	4,6	4,4	4,3
M.O. (%)												
	2,8	2,6	2,3	2,7	2,4	2,4	3,2	2,8	2,5	2,8	2,6	2,1
P (ppm)												
	3,3	2,2	2,0	3,5	1,7	1,6	1,5	1,1	1,1	3,4	1,6	1,4
K (meq/100 g)												
	0,08	0,05	0,05	0,08	0,06	0,05	0,08	0,05	0,04	0,14	0,06	0,04
Ca } (meq/100 g)												
Mg	1,4	1,0	0,8	1,1	0,9	0,8	1,5	1,2	0,9	1,5	1,0	0,7
Al	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2
	0,2	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4
CEC (meq/100 g)												
	7,8	8,7	9,1	6,8	8,1	8,8	7,3	7,9	8,4	7,9	8,4	9,2
V (%)												
	24,6	14,8	12,0	23,7	16,3	12,3	27,6	20,9	14,6	26,2	17,3	10,2
Oligo éléments (en ppm)												
S	44,9	60,5	25,8	14,0	14,0	11,4	9,6	12,4	28,0	8,4	14,1	10,4
Cu	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
Zn	5,9	2,8	2,6	2,3	2,4	1,8	1,96	1,5	1,8	1,9	1,6	1,4
B	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3

1. Moyenne de 3 répétitions (un échantillon moyen/horizon est composé de 20 prélèvements élémentaires).

Tableau 22 - Production de matière sèche et restitutions minérales brutes du mil, utilisé comme pompe recycleuse, avant semis direct du soja - Ecologies des forêts et cerrados - Lucas do Rio Verde et Sinop - MT - 1993/94

Ecologie	Niveau de correction ¹ du profil cultural	Production matière sèche ² Kg/ha	Macro-éléments en Kg/ha						Micro-éléments en Kg/ha							
			N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Na	
1. Forêts (Haroldo Garcia)	NPK	3 330	35,3	5,0	47,2	11,0	4,9	6,0	24,2	11,4	0,68	0,20	0,60	1,46	9,66	
	T. Yoorin	10 660	113,0	16,0	151	35,2	16,0	19,2	80,0	36,5	2,11	0,64	1,92	4,87	30,9	
2. Cerrados (Fazenda Progresso)	NPK	Terre vieille	5 000	48,5	17,0	132	16,0	13,0	5,5	25,0	8,0	0,85	0,25	1,15	2,1	17,0
		Terre neuve	6 000	62,4	24,0	138	22,0	14,4	18,6	30,0	11,8	2,22	0,36	2,22	2,64	22,2
(Cooperlucas)	T. Yoorin		14 000	124,6	46,2	344,4	28,0	26,6	28,0	70,0	15,4	1,96	1,82	2,91	5,88	39,2
			10 000	96	20	178	27	22	24	50	10,1	3,8	0,14	1,6	4,4	28,0
			16 000	145	65,6	282	41,6	31,6	28,8	160	15,2	6,4	0,8	3,68	7,36	41,6
			16 000	183,2	67,2	349	46,4	60,8	32,0	120	17,8	6,6	0,96	2,56	7,04	41,6

1. Niveau progressif = NPK → 2 t/ha calcaire dolomitique/3 ans + 400 Kg/ha 02-20-20+

Niveau fort = T. Yoorin → 2 t/ha calcaire dolomitique + 2 t/ha thermophosphate Yoorin + 0,6 t/ha gypse + 160 Kg/ha de KCl
→ 5 cultures sur 3 ans

2. Matière sèche mesuré à 80 jours après semis - (C/N encore bas → Fort coefficient de minéralisation).

Le tableau 22 et les figures 7 et 8, résument les quantités (en Kg/ha) de macro et micro éléments que le mil est capable de mobiliser dans sa matière sèche, entre 60 et 80 jours après semis; ils montrent, que :

- le mil est effectivement une **pompe recycleuse exceptionnelle**, en conditions climatiques **marginales** et qu'il stocke dans sa matière sèche, en un temps très court, pour une production de 6 000 à 10 000 Kg/ha de matière sèche :

+ de **60 à 100 N**, de **45 à 65 P**, de **138 à 176 K**, **15 à 22 Ca**, **19 à 24 Mg** + de nombreux oligo éléments dont le **zinc** et surtout le **bore** en quantités notables.

+ les variétés africaines, type Boboni, Sanyo, ICMV IS 88102, qui produisent beaucoup plus de matière sèche (**jusqu'à 16 t/ha en 85 jours**) mobilisent des quantités d'éléments nutritifs encore bien supérieures : **jusqu'à 160 N, 67 P, 350 K, 46 Ca, 60 Mg, 2,5 Zn, 7 B.**

- si l'on rajoute, à cette biomasse au dessus du sol, l'énorme biomasse racinaire (également facilement minéralisable) qui exploite le sol, sur plus de **2m40 en 80 jours**, (estimations de M.S./ha et composition minérale en cours), **le mil apparaît effectivement comme une pompe extraordinaire**, notamment pour la potasse.

- à 60-80 jours, le rapport C/N de la matière sèche est bas, indiquant (chiffres à paraître) un fort coefficient de minéralisation, donc de restitution au profit de la culture de soja implantée par semis direct, en succession ; une hypothèse de minéralisation de 60 % de la biomasse de mil, durant le cycle du soja (120 à 135 jours) conduit à des restitutions par voie biologique, de plus de 60 N, 30 P, 100 K, 12 Ca, 15 Mg + oligo éléments, **soit un flux d'alimentation organominérale extrêmement conséquent qui doit permettre d'ouvrir la voie d'une gestion, à la baisse, des niveaux de fumure minérale**.

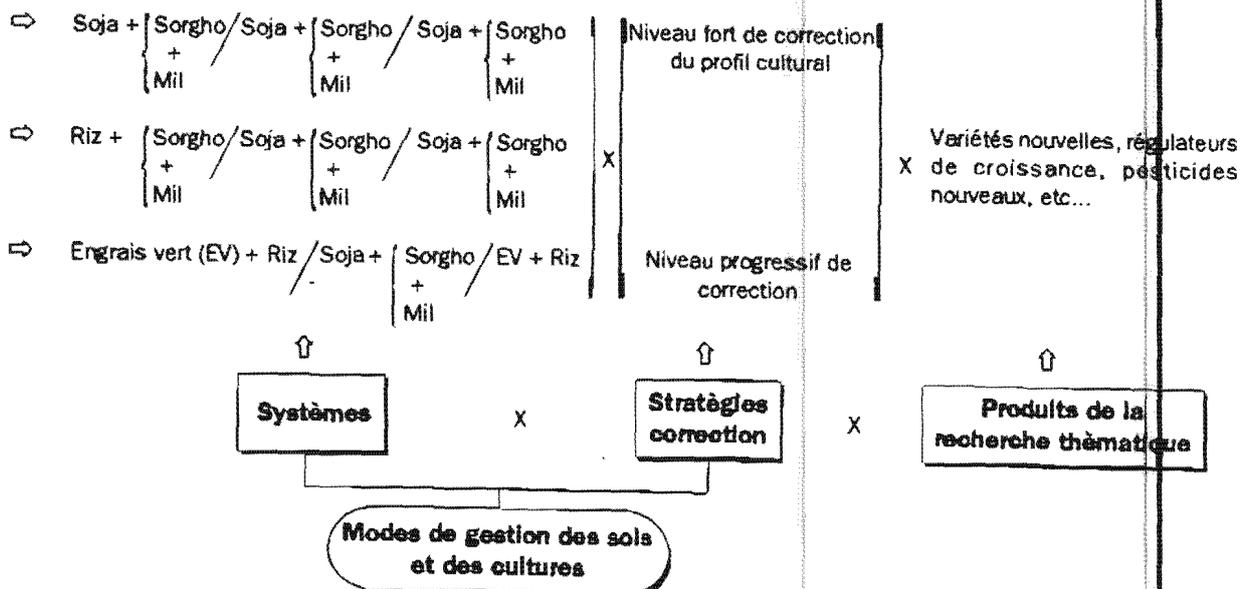
- nos premières observations (les mesures sont en cours) sur l'importance de la minéralisation de la biomasse de mil sous soja, indiquent que le coefficient de minéralisation est plus proche de 80% que de 60%, ce qui augmente encore la quantité d'éléments nutritifs fournis par voie biologique à la culture de soja (à suivre → **c'est un sujet d'importance capitale** → reproduction du fonctionnement de la forêt, à l'échelle des cultures).

Écologie de forêts - Fazendas de référence (3)

- Terre neuve : 2-3 ans, après défrichage - **Sorriso (1) et Sinop (2)**

- Le dispositif expérimental de validation des systèmes est standardisé et appliqué aux 4 fazendas de référence (cf. tableau 6).

- Sont validés 3 systèmes de culture mécanisés :



1 - Sur riz pluvial

⇒ 2 systèmes

Riz + Sorgho Mii	→ Semis précoce riz (octobre) x travail profond du sol	X	niveau fort correction
Engrais vert + riz	→ Semis tardif (20 décembre) x semis direct		niveau progressif

- Les tableaux 30 à 33 réunissent les principaux résultats relatifs à chaque date de semis, et mettent en évidence :

• Sur la date de semis précoce :

+ l'effet dépressif de la 3^{ème} année de monoculture de riz, sur la productivité : + de 43% de chute de rendement en présence du niveau progressif de correction, contre 30% sur niveau fort ; le thermophosphate Yoorin atténue la chute de rendement (tableau 30),

+ l'effet du niveau de correction est hautement significatif sur la productivité moyenne des 5 meilleures variétés testées en grande culture : plus de 4 600 Kg/ha sur le niveau fort, contre 3 700 Kg/ha sur le niveau progressif (tableau 30),

+ la meilleure variété : **Cirad-Ca BSL**, produit en moyenne sur les 3 sites, plus de 6 300 Kg/ha avec un maximum de 7 018 Kg/ha sur le niveau fort de correction, contre plus de 4 300 Kg/ha en présence du niveau progressif (tableau 30),

+ la moyenne de productivité sur le niveau fort est très sous estimée, la plupart des cultivars ayant **versé** (excepté Cirad-Ca BSL et Super Irat 216), à un stade précoce, ce qui fortement affectée négativement la productivité ($\pm 30\%$ de pertes) - (tableau 30).

+ par rapport aux résultats obtenus sur l'écologie des cerrados : le niveau de productivité riz en terre neuve de forêt est supérieur, avec une incidence nettement moindre des maladies (*Pyricularia*, Taches de grains) ; en forêt, la différence de productivité, entre les 2 niveaux de correction est nettement plus resserrée que sur cerrados → *effet de la matière organique* : facteurs quantité et qualité → grande importance de la matière organique minéralisable et de sa qualité, bien supérieure sous forêt.

• Sur la date de semis tardive :

+ la technique de **semis direct tardif** (semis du 28/12) sur pompe *Sesbania*, permet de maintenir un niveau de productivité moyenne, voisin de celui de la date de semis précoce (tableau 31),

+ la variété **Cirad-Ca BSL**, est encore la plus productive et la plus stable : son rendement dépasse 5 400 Kg/ha sur le niveau fort, contre 4 040 Kg/ha sur le niveau progressif (tableau 31),

+ l'effet du niveau de correction du sol est encore significatif (tableau 31).

(*) Comme dans le cas des cerrados, le niveau fort de correction permet d'exprimer le potentiel génétique des cultivars. Ce résultat est une répétition de plus dans nos résultats depuis 1986, (SÉGUY L., BOUZINAC S. et al. 1990 [4], 1991 [6], 1992 [7], 1993 [10]), une loi de production, ce qui nous a amené à nous interroger sur les "qualités exceptionnelles du thermophosphate

Yoorin" pour l'obtention de **hautes productivités, stables** de riz pluvial.

- Au-delà de sa finesse qui lui permet d'agir rapidement (saturation Al toxique), de la nature de son action (dissolution par voie biologique), il contient **25% de silice, élément fondamental** pour la construction de hautes productivités de riz pluvial **en sols ferrallitiques (et désaturés de manière plus générale)** et pour la **contention des principales maladies** (*Pyricularia*, *Rhynchosporium*, *Drechslera*, *Phoma*, etc...) du feuillage et des grains - (Sujet de recherche déjà fort connu de nous, qui sera abordé en 1994-95, au niveau des pratiques alternatives).

- Comme dans le cas des **cerrados**, également, le semis direct de riz sur pompe *Sesbania*, semble une voie prolifique pour la perennisation des techniques de semis direct dans les systèmes soja-riz.

Le succès de cette technique est, cependant très probablement dû, aussi bien en forêt qu'en **cerrados** à la présence d'une excellente structure allée à de fortes teneurs en matière organique à **tum over rapide, conditions liées, et présentes aussi bien en terre neuve de forêt, qu'après pâturage extensif de longue durée, dans les cerrados** - (hypothèses à vérifier en y incluant les terres de vieille culture).

2 - Sur soja

⇒ 1 système - Soja + $\left(\begin{array}{l} \text{Sorgho} \\ \text{Mil} \end{array} \right) \times \left[\begin{array}{l} \text{Semis précoce} \\ \text{Semis direct tardif} \\ \times \left[\begin{array}{l} \text{Sur pompe mil} \\ \text{Sur sol nu} \end{array} \right] \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{Niveau fort de correction} \\ \text{Niveau progressif} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{Avec régulateur de croissance Etephon} \\ \text{Sans régulateur} \end{array} \right]$

- Les tableaux 23 et la figure 10, exposent les résultats essentiels, et attirent les conclusions suivantes :

• Sur la date de semis précoce :

- les résultats obtenus en présence du niveau fort de correction, sont nettement sous estimés, par suite d'une verse précoce, 40 jours après le semis (exubérance végétative), qui a fortement diminué la productivité : estimations de pertes entre 20 et 30% → le niveau moyen des rendements obtenus sur les 3 sites, est élevé, voisin de 3 200 Kg/ha sur le niveau progressif, contre 3 520 Kg/ha sur le niveau fort ; soit une faible différence de productivité de 10%, due à la perte de productivité sur niveau fort.

• Sur la date de semis tardive :

- les rendements sur le niveau progressif, chutent très fortement, par rapport à la 1^{ère} date, précoce :

+ sur sol nu, non protégé, chute de 37%,

+ sur la pompe mil, la chute est de 30%, soit nettement atténuée (fig. 10).

- sur le niveau fort, par contre, la chute de productivité moyenne n'est que de 16% : le rendement moyen se maintient près de 3 000 Kg/ha pour une date de semis du 20 décembre ; sur sol rouge oxydé (très filtrant) de Mr. Jorge Kamitani, la productivité de

la date tardive en semis direct est même supérieure à celle de la date précoce sur le niveau fort de correction : **3 463 Kg/ha** ; sur ce sol filtrant, l'effet de la pompe mil est hautement significatif : + 17%, tous traitements confondus (tableau 23) ; cet effet positif de la pompe mil est plus prononcée sur le niveau progressif = 24%, contre 11% sur le niveau fort,

- par contre sur les sols jaunes, plus hydratés, moins filtrants, l'effet de la pompe est plus faible = 9% de gain de rendement sur le niveau de correction progressif, aucun gain sur niveau fort.

(*) La productivité de soja, en écologie de forêt, peut se maintenir aux environs de **3 000 Kg/ha**, avec un semis direct tardif (pratiquement 3 mois après le début des 1^{ères} pluies utiles), dès lors que le niveau fort de correction est utilisé. L'effet **pompe**, sur les terres neuves (encore riches en M.O à turn over rapide) est hautement significatif sur sol rouge oxydé, bien drainé, très perméable; par contre son influence est plus faible sur sols très hydratés, peu filtrants, - tout au moins en 1^{ère} année (hydromorphie prononcée → ralentit l'efficacité de la pompe → minéralisation peu active → à suivre l'évolution dans le temps).

- **Cet itinéraire technique combinant niveau fort de correction x semis direct sur "pompe mil", constitue un scoop de grande portée technico économique pour la région :**

- avec un parc mécanisé sous évalué par rapport à la surface cultivée, l'**étalement obligatoire de semis de soja**, conduit, avec les **itinéraires traditionnels**, à une **perte de production de 30 à 50% entre la 1^{ère} date la plus précoce** (début octobre) et la **date la plus tardive** (début décembre).

- **dans les mêmes conditions d'étalement des semis, sur quasi trois mois, le nouvel itinéraire technique permet de produire, en moyenne, plus de 3 000 Kg/ha de soja.**

- **la diffusion de cet itinéraire, sur une surface cultivée en soja de plus de 400 000 hectares, pourrait apporter une plus value de 63.240.000 US\$.**

- en outre, cet itinéraire permet, en plus d'une **protection totale du sol contre l'érosion**, de produire **une seconde culture en succession**, également lucrative tout au moins pour le semis le plus précoce, ce qui accroît encore sa plus value.

- enfin, **cet itinéraire ouvre la voie à la production de semences dans la région = une date de semis de fin décembre, début janvier, maintenant productive**, amène la récolte début mai, en conditions sèches, idéales, pour la production de semences.

Tableau 23 - Validation des performances du soja Cristalina sur les "fazendas de referência", dans les systèmes de culture conventionnel et recommandé, en terre neuve, dans les écologies de cerrados et forêts - Sites de Luoss do Rio Verde, Sorriso, Sinop - MT - 1993/94

Minéraux techniques ¹ validés ou créés	Écologie de forêts		Écologie de transition forêt/cerrados		Écologie des cerrados	
	2 ^e année de culture (Jorge Kamitani)		3 ^e année de culture après 2 ans de riz (Haroldo Garcia)		2 ^e année de culture après pâturage dégradé (> 10 ans) (Cooperativas)	
① Semis précoce (octobre) x travail profond	NPK	3 393 (100)	3 457 (100)	2 776 (100)	2 298 ^a (100)	$\bar{X}_s = 2\ 981$ (100)
	T. Yoorin	3 316 ^a (98)	3 827 ^a (111)	3 438 ^a (124)	2 821 ^a (123)	$\bar{X}_s = 3\ 350$ (112)
② Semis direct tardif (15/12/93) Sur pompe mil	NPK	2 683 (100)	2 219 (100)	1 728 (100)	$\bar{X}_s = 2\ 210$ (100)	← [109]
	T. Yoorin	3 463 (129)	2 754 (124)	2 828 (152)	$\bar{X}_s = 2\ 982$ (134)	← [104] (101)
③ Semis tardif (15/12/93) x Offset Sol nu	NPK	2 166 (100)	2 177 (100)	1 731 (100)	$\bar{X}_s = 2\ 024$ (100)	← [100]
	T. Yoorin	3 120 (144)	2 794 (128)	2 907 (168)	$\bar{X}_s = 2\ 927$ (148)	← [100] (100)

1. Niveau NPK → 1^{re} année d'ouverture (en Kg/ha) = 2 000 calcaire dolomitique + 250 (04-20-20+) + (20 N + 20 K) en couverture, sur riz; en 2^e année, sur soja = 400(02-20-20+).

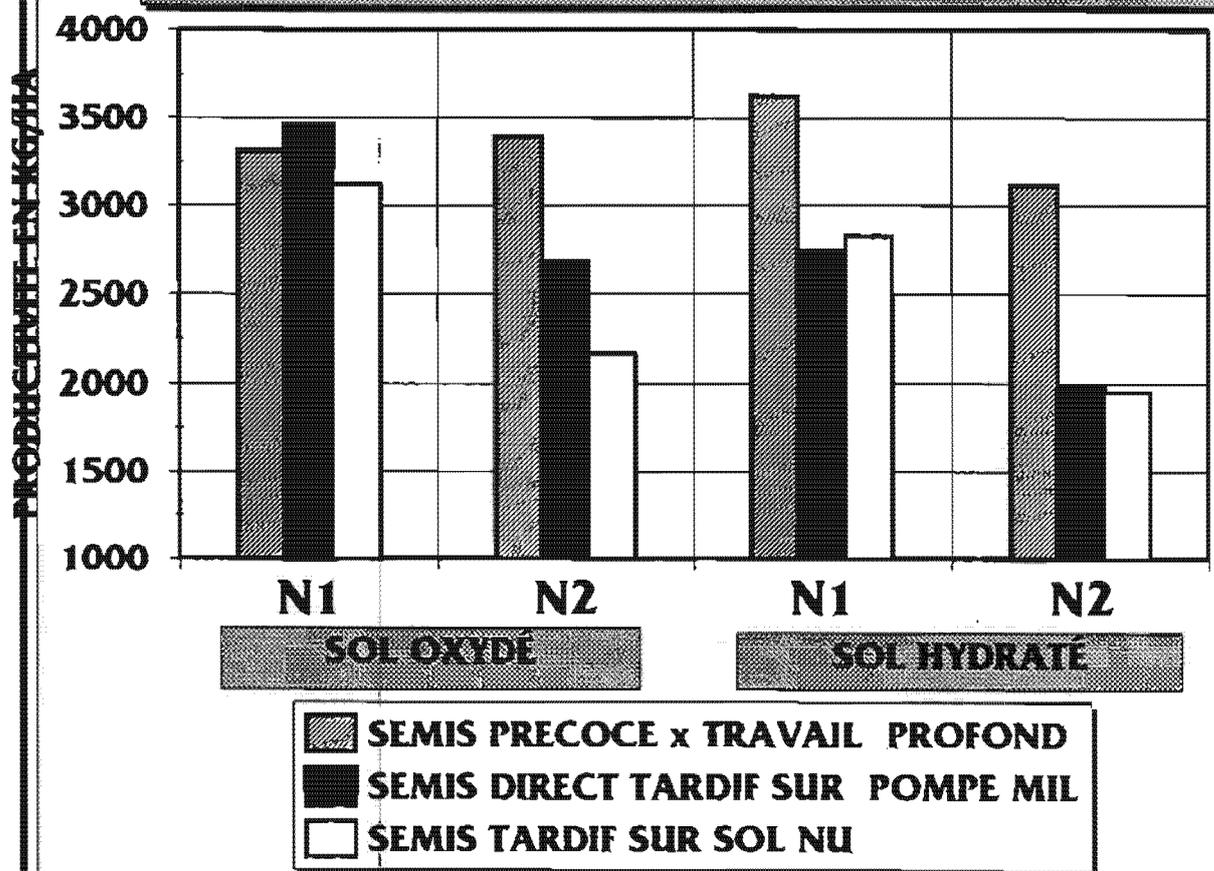
Niveau fort, T. Yoorin → 2 000 thémophosphate Yoorin master → pour 5 cultures sur 3 ans → Les années suivant l'application → 100 KCl sur soja + { mil sorgho + 600 gesso ± 160 KCl

2. Forte verse précoce, à 40 jours après semis, qui a fortement affecté la productivité - estimations de pertes entre 20 e 30%. L'Etephon (régulateur de croissance) a retardé la verse d'environ 10 jours.

3. Cultivar EMGOPA 306.

(*) Effet niveau de fumure significatif (au niveau 5%) pour la date de semis tardive.

**FIG. 10 PRODUCTIVITE DU SOJA - ECOLOGIES
CERRADOS ET FORET - MT - 1993/94**



II - En terre de vieille culture - Fazenda Progresso

⇒ **Expérimentation sur la gestion de la fertilisation minérale dans 4 des meilleurs systèmes de culture sélectionnés par la recherche Cirad-Ca, depuis 1990 - (SÉGUY L. et Al, 1991 [6], 1992 [7], 1993 [10]).**

⇒ Rotations

	①	②	③	④
1990/91	Riz + Sorgho	Soja + Sorgho	Soja + Sorgho	Soja
1991/92	Soja + Sorgho	Soja + Sorgho	Soja	Riz + Sorgho
1992/93	Riz + Sorgho	Soja + Sorgho	Riz + Sorgho	Soja
1993/94	Soja + Mil	Soja + Sorgho	Soja	Riz + Mil

(*) *Travail profond du sol sur riz, semis direct sur les autres cultures.*

⇒ **Ces 4 rotations sont soumises chacune, à 19 modes de gestion de la fertilisation minérale**, comparant, au témoin conventionnel, des niveaux progressifs et des niveaux forts de correction du profil cultural.

• Cette expérimentation pérennisée, **visé principalement l'augmentation des marges nettes/ha compatibles avec la pratique continue de systèmes stables, reproductibles, de production de grains - (SÉGUY L., BOUZINAC S. et Al., 1991 [6]).**

⇒ Le dispositif expérimental est une **collection testée** (témoin conventionnel intercalé, tous les 5 traitements à tester), **conduite en conditions d'exploitations réelles, mécanisées ; surface = 10 hectares, parcelle élémentaire utile = 600 m².**

Les principaux résultats 1993-94, sont réunis dans les tableaux 24 à 26 et confirment encore une fois, les lois de la production établies les années antérieures:

→ au plan agronomique

• **Les modes de gestion des sols et des cultures sont les facteurs les plus déterminants du rendement des cultures sur ce type de sol, au cours du temps :**

- **en présence du même niveau d'intrants, la productivité maximum de soja est toujours obtenue, en rotation avec un maximum de pailles les deux années précédentes;** la productivité moyenne de soja, tous traitements fumure minérale confondus, augmente ainsi de plus de **20%** lorsque les précédents céréales dominent les deux années antérieures (tableau 24),

- parmi les niveaux de fertilisation expérimentés, sur soja, les formules avec thermophosphate Yoorin apportées pour 3 ans (1000 Kg/ha, 1500 Kg/ha) ou chaque année (500 Kg/ha), complétées par 600 Kg/ha de gypse tous les 2 ans, sont les plus productives et les plus stables, avec la fumure NPK soluble de fort niveau appliquée annuellement (500 Kg/ha de 02-20-20+, + 3 t/ha calcaire/3 ans),

- la variété Emgopa 306, utilisée cette année, se montre, moins productive que la variété Seriema plantée l'année précédente,

(*) *La gestion de la fertilisation minérale doit faire l'objet d'un ouvrage de synthèse consistant, en fin 1994.*

- sur la culture de riz pluvial, les formules de fumure avec thermophosphate Yeorin, conduisent toujours à des productivités nettement supérieures aux formules solubles NPK, même de fort niveau (tableau 26).

→ au plan économique

- Dans la conjoncture actuelle (tableaux 25 et 26, fig. 11A et B) de faibles différences de rendements peuvent conduire à des marges nettes/ha soient positives, soient négatives, d'où l'importance de rechercher les formules de fumure qui, associées aux meilleures modes de gestion de sols, assurent les marges les plus stables et les plus lucratives au cours du temps.

- Les formules thermophosphate Yeorin + gypse : **1 000 Kg/ha** et **1 500 Kg/ha** appliquées pour 3 ans, la formule annuelle de 500 Kg/ha, où la formule NPK de fort niveau (500 Kg/ha 02-20-20+) sont les plus lucratives sur soja. Sur riz, les formules thermophosphates et superphosphate simple sont les plus attractives, comme les années précédentes (tableaux 25 et 26).

Tableau 24 - Influence de divers modes de gestion de la fertilité minérale sur les performances agro-économiques du soja (Cv. Emgopa 308) dans les meilleurs systèmes de culture, en terre vieille, après 19 ans de culture continue - Fazenda Progresso - MT - 1993/94

Traitements fumure minérale (Kg/ha)	1. Productivité en Kg/ha					
	① Après 5 céréales + 1 soja } 3 ans		② Après 3 céréales + 3 soja } 3 ans		③ Après 3 céréales + 2 soja } 3 ans	
	Kg/ha	%T	Kg/ha	%T	Kg/ha	%T
T 1 2 000 calcaire/3 ans + 400 / 02-20-20 + micro (T)	3135	100	2 900	100	3 197	100
T 2 400 / 02-20-20 + micro	2848	91	2 888	101	2 983	94
T 3 1 500 calcaire/3 ans + 400 / 02-20-20 + micro	2833	91	2 782	99	3 091	99
T 4 3 000 calcaire/3 ans + 400 / 02-20-20 + micro	3113	101	2 784	102	2 904	93
T 5 1 500 calcaire/3 ans + 250 / 02-20-20 + micro	2840	93	2 412	90	2 360	77
T 6 3 000 calcaire/3 ans + 250 / 02-20-20 + micro	2784	91	2 507	96	2 477	81
T 7 1 500 calcaire/3 ans + 500 / 02-20-20 + micro	3334	110	2 655	105	3 140	104
T 8 2 000 calcaire/3 ans + 400 / 02-20-20 + micro (T)	3007	100	2 475	100	2 985	100
T 9 3 000 calcaire/3 ans + 500 / 02-20-20 + micro	3604	119	3 070	122	3 078	103
T 10 500 T. Yoorin/1 an + 800 gypse/3 ans + 100 KCl/1 an	3504	115	2 558	101	3 091	103
T 11 500 T. Yoorin/1 an + 100 KCl/1 an (1)	3391	110	3 005	117	3 256	108
T 12 1 000 T. Yoorin/3 ans + 600 gypse/3 ans + 100 KCl/1 an	3699	120	2 775	108	3 611	120
T 13 1 000 T. Yoorin/2 ans + 100 KCl/an (1)	3429	110	2 590	98	3 048	100
T 14 1 500 T. Yoorin/3 ans + 600 gypse/3 ans + 100 KCl/1 an	3655	117	2 467	92	3 651	117
T 15 2 000 calcaire/3 ans + 400 / 02-20-20 + micro (T)	3158	100	2 708	100	3 049	100
T 16 1 500 T. Yoorin/2 ans + 100 KCl/an (1)	3588	113	2 699	99	3 339	110
T 17 1 500 supersimple p./3 ans + 100 KCl/an	3379	105	2 176	79	2 647	87
T 18 Témoin Fazenda Progresso - Idem (T) em 1993/94	3393	105	2 831	101	3 395	112
T 19 1 000 T. Yoorin/2 ans + 500 supersimple p./2 ans + 100 KCl/an	3417	104	2 463	87	3 404	112
T 20 500 T. Yoorin + 100 KCl/an localisé (1)	3263	99	2 558	90	2 888	96
T 21 500 supersimple + 100 KCl/an localisé	3234	97	2 450	85	2 958	98
T 22 2 000 calcaire/3 ans + 400 / 02-20-20 + micro (T)	3351	100	2 895	100	3 014	100

(1) ⇒ 600 Kg/ha de gypse en 1992-93/3 ans
 T. Yoorin = Thermophosphate Yoorin master
 Supersimple = superphosphate simple

\bar{x}_1	\bar{x}_2	\bar{x}_3
3 270	2 863	3 088
123	100	107

Analyse statistique

- Moyenne générale = 3 003,29
- CV % = 7,1
- Effet rotation H.S. ① > ③ > ②
- Effet niveaux fumure minérale H.S.

① 1990/91 - Riz + sorgho 1991/92 - Soja + sorgho 1992/93 - Riz + sorgho	② 1990/91 - Soja + sorgho 1991/92 - Soja + sorgho 1992/93 - Soja + sorgho	③ 1990/91 - Soja + sorgho 1991/92 - Soja 1992/93 - Riz + sorgho
---	---	---

- * Essai pérennisé depuis 4 ans, conduit en conditions d'exploitation réelles mécanisées (± 10 ha).
- Parcelle élémentaire utile = 600 m²
- Travail profond sur riz, semis direct sur les autres cultures.

Tableau 25 - Influence de divers modes de gestion de la fertilité minérale sur les performances agro-économiques du soja dans les meilleurs systèmes, en terre vieille, après 19 ans de culture continue - Fazenda Progresso - MT - 1993/94

2 - Performances économiques en US\$/ha

Prix du sac de soja, payé au producteur = 8,3 US\$/60 Kg

Soja EMGOPA 306

Traitements fumure minérale (Kg/ha)	① Après			② Après			③ Après		
	5 céréales } 3 ans + 1 soja			3 céréales } 3 ans + 3 sojas			3 céréales } 3 ans + 2 sojas		
	CP ¹	MB	MN	CP ¹	MB	MN	CP ¹	MB	MN
T1 2 000 calcaire/3 ans + 400/02-20-20 + micro (T)	318	188	108	314	136	73	319	177	113
T2 300/04-20-20 + micro	313	128	68	313	131	68	315	147	84
T3 1 500 calcaire/3 ans + 400/02-20-20 + micro	313	128	64	312	116	54	317	162	99
T4 3 000 calcaire/3 ans + 400/02-20-20 + micro	317	165	102	312	119	57	314	136	73
T5 1 500 calcaire/3 ans + 250/02-20-20 + micro	277	163	108	270	103	49	270	98	42
T6 3 000 calcaire/3 ans + 250/02-20-20 + micro	276	155	100	272	116	62	271	112	58
T7 1 500 calcaire/3 ans + 500/02-20-20 + micro	345	172	103	334	77	10	341	145	77
T8 2 000 calcaire/3 ans + 400/02-20-20 + micro (T)	318	150	87	307	76	13	318	147	84
T9 3 000 calcaire/3 ans + 500/02-20-20 + micro	349	210	140	341	135	67	341	136	68
T10 500 T. Yoorin/an + 600 gypse/3 ans + 100 KCl/an	361	182	110	346	51	-19	354	125	54
T11 500 T. Yoorin/an + 100 KCl/an (1)	363	163	80	357	109	37	361	144	72
T12 1 000 T. Yoorin/3 ans + 600 gypse/3 ans + 100 KCl/an	327	247	181	312	118	68	325	234	169
T13 1 000 T. Yoorin/2 ans + 100 KCl/an (1)	380	152	78	366	35	-38	374	98	24
T14 1 500 T. Yoorin/3 ans + 600 gypse/3 ans + 100 KCl/an	360	207	135	341	41	-27	358	192	121
T15 2 000 calcaire/3 ans + 400/02-20-20 + micro (T)	318	171	108	311	109	48	316	188	83
T16 1 500 T. Yoorin/2 ans + 100 KCl/an (1)	438	118	31	424	-06	-91	434	83	-3
T17 1 500 supersimple p./3 ans + 100 KCl/an	331	193	127	312	25	-37	319	91	27
T18 Témoin Fazenda Progresso - Idem (T) em 1993/94	321	204	140	313	126	63	322	205	140
T19 1 000 T. Yoorin/2 ans + 500 supersimple p/2 ans + 100 KCl/an	390	139	61	375	6	-69	390	137	60
T20 500 T. Yoorin + 100 KCl/an, localisé	342	164	96	331	66	-1	336	112	45
T21 500 supersimple p. + 100 KCl/an, localisé	324	178	113	312	68	6	319	139	75
T22 2 000 calcaire/3 ans + 400/02-20-20 + micro (T)	321	198	134	314	135	72	316	151	88
	X ₁	170	103	X ₂	88	20	X ₃	142	78

1 - CP = Coûts de production (charges proportionnelles/culture)
 MB = Marges brutes
 MN = Marges nettes = Recettes - (Coût de production + 20%) -
 □ = Témoin □ = Meilleur traitement sur les 3 rotations.

Tableau 26 - Influence de divers modes de gestion de la fertilité minérale, sur les performances agro-économiques du riz pluvial (Clat 20) - dans les meilleurs systèmes, en terre vieille après 19 ans de culture continue - Fazenda Progressao - MT - 1993/94

Traitements fumure minérale (Kg/ha)	Productivité ²		Coûts de production US\$/ha	Marges brutes US\$/ha	Marges nettes ³ US\$/ha
	Kg/ha	% T			
T1 2 000 calcaire/3 ans + 300/04-20-20 + micro (T)	2 687	100	379	46	- 30
T2 300/04-20-20 + micro	3 454	126	394	153	74
T3 1 500 calcaire/3 ans + 300/04-20-20 + micro	3 222	115	390	120	42
T4 3 000 calcaire/3 ans + 300/04-20-20 + micro	3 414	119	393	147	68
T5 1 500 calcaire/3 ans + 200/04-20-20 + micro	2 879	98	349	107	37
T6 3 000 calcaire/3 ans + 200/04-20-20 + micro	3 475	117	360	190	118
T7 1 500 calcaire/3 ans + 400/04-20-20 + micro	3 646	120	421	157	72
T8 2 000 calcaire/3 ans + 300/04-20-20 + micro (T)	3 090	100	387	102	24
T9 3 000 calcaire/3 ans + 400/04-20-20 + micro	4 030	→ 132	428	210	→ 125
T10 500 T. Yoorin/an + 600 gypse/3 ans + 100 KCl/an	4 078	→ 134	453	193	→ 102
T11 500 T. Yoorin/an + 100 KCl/an (1)	4 806	→ 153	467	263	→ 169
T12 1 000 T. Yoorin/3 ans + 600 gypse/3 ans + 100 KCl/an	4 261	→ 143	419	256	→ 172
T13 1 000 T. Yoorin/2 ans + 100 KCl an (1)	4 452	→ 151	480	225	→ 129
T14 1 500 T. Yoorin/3 ans + 600 gypse/3 ans + 100 KCl/an	4 433	→ 152	458	248	→ 155
T15 2 000 calcaire/3 ans + 300/04-20-20 + micro (T)	2 896	100	383	78	- 2
T16 1 500 T. Yoorin/2 ans + 100 KCl/an (1)	4 183	→ 144	531	132	→ 26
T17 1 500 supersimple p./3 ans + 100 KCl/an	4 625	→ 160	435	297	→ 210
T18 Témoin Fazenda Progressao - idem (T) em 1993/94	2 879	100	383	79	- 4
T19 1 000 T. Yoorin/2 ans + 500 supersimple p/2 ans + 100 KCl/an	4 836	→ 168	498	263	→ 168
T20 500 T. Yoorin + 100 KCl/an, localisé	4 414	→ 153	444	255	→ 168
T21 500 supersimple p. + 100 KCl/an, localisé	4 333	→ 150	483	261	→ 178
T22 2 000 calcaire/3 ans + 300/04-20-20 + micro (T)	2 878	100	383	73	- 4

(1) ⇔ 600 Kg/ha de gypse en 1992-93 / 3 ans.

2 - Productivité moyenne modeste, par suite d'un contrôle imparfait de l'enherbement

3 - Marges nettes = Recettes - (Charges proportionnelles/culture + 20%).

□ - Témoin

Formules les plus productives ⇔ Base thermophosphate seul ou + thermophosphate supersimple.

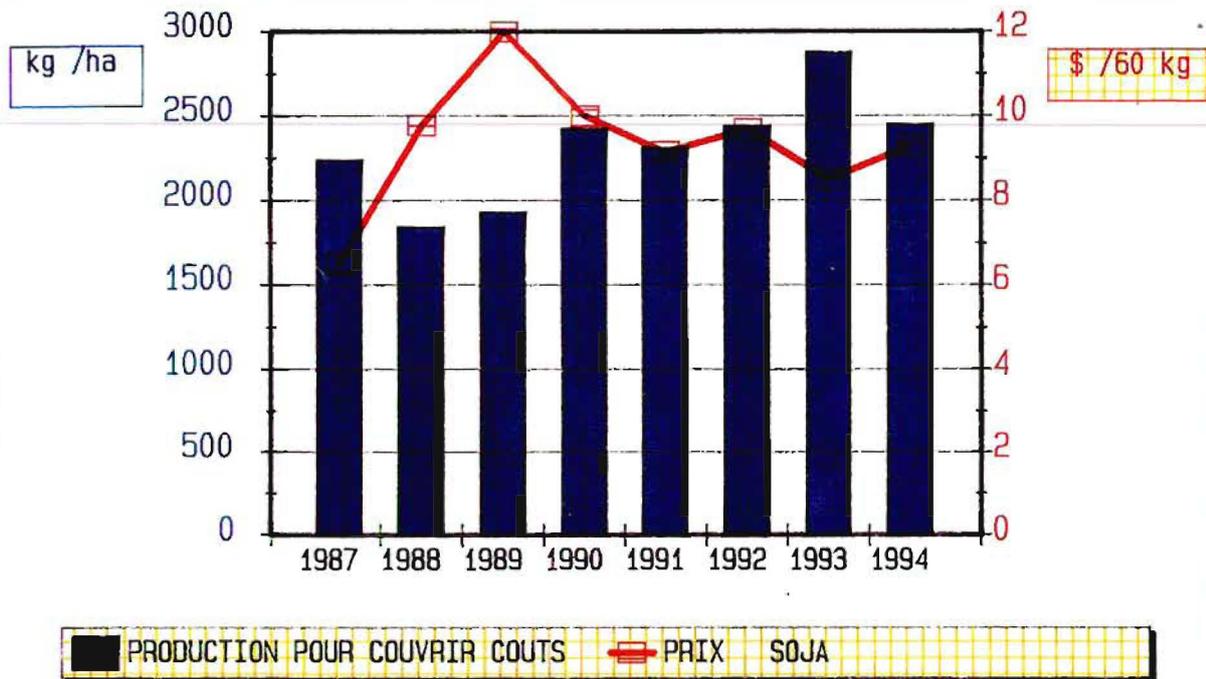
⇔ Rotation étudiée = 1990/91 - Soja

1991/92 - Riz + sorgho

1992/93 - Soja

1993/94 - Riz + /sorgho/ ou mil

FIG. 11A EVOLUTION DES PRIX PAYES POUR LE SOJA ET DE LA PRODUCTIVITE NECESSAIRE POUR COUVRIR LES COUTS - COOPERLUCAS - MT -1987/1994



Les systèmes : succession annuelle "production de grains-pâturage"

⇒ Après pâturage extensif de longue durée.

⇒ Dans ces systèmes, un tapis vivant, apprécié par le bétail est implanté dans une culture de riz pluvial, en mélange, au semis : l'espèce *Paspalum notatum*, cv. *Bahia grass*, a été retenue, comme tapis vivant, perenne à rhizomes.

- La culture des 2 espèces en mélange (riz + *Paspalum*) affecte peu la productivité du riz pluvial (SÉGUY L., BOUZINAC S., 1992 [7]).

- Après la récolte du riz, le *Paspalum* s'installe définitivement et peut être paturé par le bétail, à l'entrée de la saison sèche (appoint à l'alimentation du bétail, au moment où le pâturage traditionnel perd sa productivité).

- L'année suivante, le tapis de *Paspalum* est traité à l'herbicide Paraquat, et semé en suivant, en semis direct de soja.

- Après la récolte de soja, en fin de saison des pluies, le tapis est de nouveau paturé; - ce système soja-pâturage est maintenant pérennisée.

- 4 hectares de ce système ont été installées sur la vitrine principale de technologies à Lucas do Rio Verde (unité Cooperlucas).

□ Résultats 1993-94

Productivité soja Emgopa 306 (en Kg/ha)	
Niveau progressif de correction du sol ¹	Niveau fort de correction du sol ¹
2 614 (100)	2 823 (108)

1. Niveau progressif ⇒ NPK annuel, + calcaire/3 ans

En 1^{re} année sur riz = 2 t/ha calcaire dolomitique
+ 250 Kg/ha (04-20-20+)
+ 20 N + 20 K

En 2^{de} année sur soja = 400 Kg/ha (02-20-20+).

• Niveau fort ⇒ 5 cultures successives

En 1^{re} année, sur riz = 2 t/ha calcaire dolomitique
+ 2 t/ha thermophosphate Yoorin
+ 0,6 t/ha gypse
+ 160 Kg/ha KCl

- En 2^{de} année, sur soja = 100 Kg/ha KCl.

- Le niveau fort de correction est plus productif que le niveau progressif : + 8% de gain de rendement.

- Le niveau moyen des rendements est nettement sous estimé, par suite d'un mauvais contrôle du *Paspalum* en post émergence dans la culture de soja, dû à la substitution de la matière active Fluazifop P butyl par Fenoxaprop P etyl ; ce dernier est nettement moins efficace pour le contrôle temporaire du *Paspalum n.*, et le niveau fort, en particulier, a subi une très forte compétition du *Paspalum* dans les 40 premiers jours du cycle.

(*) Système à suivre, avec évaluation de la charge animale/ha possible, évolution de la fertilité des sols dans le sens de notre priorité de gestion écologique visant la réduction des intrants.

Les systèmes Intégrés "production de grains - élevage", en rotation

⇒ Deux opérations de recherche prioritaires, et complémentaires :

① - au niveau du développement, sur la **Fazenda Progresso**, qui consacre actuellement le 1/4 de sa superficie totale cultivée, soit environ **450 hectares à la rotation triennale "production de grains-élevage"** ; cette rotation intervient après **18 ans** de culture continue de grains (riz, soja).

- Le pâturage a été installé, en succession annuelle des cultures de riz et soja, par la technique de semis direct - (technologies Cirad-Ca ⇒ passage de la culture de grain au pâturage au cours de la même année agricole - SÉGUY L., BOUZINAC S. et al. 1994 [10]) ; deux graminées fourragères ont été installées dans ce système : *Panicum maximum* (cultivar Tanzania) et *Brachiaria brizantha* (Brizantão).

② - au niveau de la vitrine de technologies de la Cooperlucas, où une surface de **120 hectares** étudie les rythmes de rotations entre les activités d'élevage et de production de grains, leurs implications et justifications agronomiques, et technico-économiques.

(*) Ces activités, à la fois de recherche et de suivi-évaluation en milieu réel, constituent le prolongement logique de la mise au point des techniques de semis direct (CIRAD-CA - L. SÉGUY, S. BOUZINAC 1993 [10], [11]), vers l'objectif prioritaire d'une gestion écologique du capital sol, plus économe en intrants.

Ce projet de recherche développement, fondamental, vise essentiellement, simultanément :

1 - Comprendre, expliquer scientifiquement :

+ sur le **profil cultural** = l'évolution des propriétés physico-chimiques et biologiques du profil cultural, en fonction des rythmes d'alternances "production de grains-pâturages" :

- mécanismes d'agrégation et de destruction du profil,
- modes d'évolution de la matière organique [reconstitution stock, minéralisation, nature des différents compartiments, distribution dans classes d'agrégats, propriétés des compartiments (demi-vie, turn-over)],
- modes d'évolution de l'activité biologique,
- modes d'évolution, in situ, du pH, potentiel Redox,
- modes d'évolution du potentiel semencier d'adventices (biologie, allélopathies),
- évolution du pouvoir pathogène et contre pathogène du sol.

+ sur la **production de matière sèche et la production animale** ⇒ établir les bases de la production intégrée "végétale x animale", hiérarchiser les facteurs limitants :

- relations entre les états physico-chimiques et biologiques du profil cultural et les productions végétale et animale (productivité et stabilité),
- identifier les systèmes intégrés les plus stables, économes en intrants, qui offrent la meilleure gestion des risques climatique et économique,
- identifier la meilleure gestion écologique des unités de paysage.

2 - Diffuser les systèmes "agriculture-élevage" les plus performants et préservateurs de

l'environnement.

3 - Former les acteurs du développement.

- Pour atteindre ces objectifs, une matrice de systèmes intégrés "agriculture-élevage", de 120 hectares, a été installée à la Cooperlucas, en 1993-94.

⇒ Résultats partiels 1993/94

① - Sur la Fazenda Progresso, en milieu réel (± 450 ha) -

- En saison sèche, les graminées fourragères installées par semis direct, en succession de riz et soja, ont permis d'alimenter 1,8 têtes de bouillon (de 27 mois) pendant 84 jours, avec un gain de poids de 0,423 Kg/jour/tête (CORTÈS N. de A., CORTÈS J. de A., 1993 [9]).

- En saison de pluies, la charge/ha peut atteindre 5-6 UGB/ha, à condition d'organiser un système de pâture tournant, avec clôture électrique (système en cours de mise au point).

2 - Sur la vitrine de technologies de la Cooperlucas (120 hectares) -

- Les principaux résultats obtenus sur les productions de grains qui ont précédé le semis direct des plantes fourragères en succession (Tanzânia et Brizantão), ont été exposés au chapitre "Les systèmes de production continue de grains", en 1^{ère} année de culture après pâturage dégradé :

- le riz pluvial (Ciat 20), a produit 5 000 Kg/ha en présence du fort niveau de correction du sol, offrant une marge brute/ha de 285 US\$/ha, contre 3 300 Kg/ha avec niveau progressif de correction dégageant une marge brute de 199 US\$/ha (tableaux 9 et 10),

- dans les mêmes conditions, le soja a produit 3 000 Kg/ha contre 1 867 Kg/ha, avec des marges brutes respectives de + 30 US\$/ha et - 32 US\$/ha (tableau 15),

- le semis direct des plantes fourragères, en succession des cultures de riz pluvial et soja, a été réalisé trop tardivement, entre le 10 et le 20 mars 1994,

- les résultats de levée des semences fourragères, 45 jours après le semis direct, sont exposés dans le tableau 27 (à la suite).

• Avec la technique de semis direct, l'espèce *Brachiaria brizantha*, montre une levée nettement plus régulière que l'espèce *Panicum maximum* - (résultat déjà enregistré les années antérieures) ; de même, le précédent soja offre une levée plus homogène que le précédent riz pluvial, quelque soit l'espèce considérée.

• La régularité de la levée est liée d'abord à la qualité de distribution offerte par les machines de semis direct (en l'occurrence Semeato - TD 300) ; avec cet équipement, l'espèce *Brachiaria brizantha* est à préférer.

• La technique de semis à la volée, également possible, suivie d'un passage rapide d'offset léger, garantit, pour deux espèces, et notamment pour *Panicum maximum*, une levée plus abondante et régulière - (résultats 1993).

Tableau 27 - Échantillonnage sur la levée des plantes fourragères - Cooperlucas - MT - 1994

Espèce fourragère x précédent cultural	Comptages / m ²									Analyse des mesures			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Moyenne /m ²	Ecart type	CV %	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <i>Panicum maximum</i> Cv. Tanzânia </div>													
• Précédent riz	{ Parc. I	0	5	8	0	5	2	2	5	6	3,66	2,78	75,9
	{ Parc. II	10	3	0	4	2	7	46	0	0	8,0	14,65	183,2
	{ Parc. III	11	3	4	2	11	7	29	7	0	8,22	8,67	105,5
• Précédent soja	{ Parc. I	3	4	2	6	4	5	1	1	2	3,11	1,76	56,7
	{ Parc. II	4	7	9	1	11	9	11	3	6	6,77	3,56	52,6
	{ Parc. III	7	7	4	2	26	9	1	10	9	8,33	7,34	88,2
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <i>Brachiaria brizantha</i> Cv. Brizantão </div>													
• Précédent riz	{ Parc. I	23	6	9	6	4	7	13	2	5	8,33	6,32	75,9
	{ Parc. II	2	1	10	1	4	3	4	4	0	3,22	2,94	91,6
	{ Parc. III	7	3	9	7	6	7	6	2	9	6,22	2,38	38,4
• Précédent soja	{ Parc. I	10	2	12	16	9	9	9	15	11	10,33	4,06	39,3
	{ Parc. II	16	18	14	15	15	11	18	10	9	14,0	3,31	23,7
	{ Parc. III	5	14	9	11	27	6	23	12	5	12,44	7,84	63,05

• Dans les deux cas de mode de semis, le pâturage, atteint, fin juin, une biomasse suffisante pour supporter une charge de 1,8 à 2,0 UGB/ha, si les espèces fourragères sont plantées en fin février - (rapport annuel 1992/93).

(*) Le passage de la culture au pâturage est maintenant bien dominé, reproductible et appropriable :

- dans la même année agricole, il est possible, grâce à un semis direct précoce, de produire entre 3 000 et 4 200 Kg/ha de soja, suivi d'un semis direct d'espèces fourragères - (semences traitées aux fongicides = Thiabendazole + Rhodiauram).

- l'espèce *Brachiaria brizantha* (Brizantão), est plus facile à implanter en semis direct, que l'espèce *Panicum maximum* (Tanzania), car moins sensible à la régularité de la profondeur de semis.

- cette succession annuelle, permet, si le semis direct du pâturage est réalisée fin février, de supporter, durant toute la saison sèche, une charge de 1,8 UGB/ha, avec un gain moyen de poids de 0,420 Kg/jour/tête.

Il reste maintenant à fixer les meilleures conditions d'alternances des deux activités, qui permettent de réduire significativement les intrants.

Les recherches thématiques

■ Riz pluvial

- Amélioration variétale du riz pluvial dans les systèmes de culture
- Gestion protection fongicide sur cultivars à belle qualité de grains
- Pelliculisation de semences

■ Soja

- Compétition de cultivars dans les systèmes de culture
- Le régulateur de croissance Etephon, facteur de production du soja

■ Les cultures de diversification

- Maïs
 - Essais variétaux dans les systèmes de culture
 - Productivité des hybrides Rhodia/Cirad-Ca, en grande parcelle
- Sorgho, mli
 - Les pompes recycleuses dans les successions à deux cultures annuelles
 - Collections variétales en succession de soja
- Guar
 - Test de comportement en semis précoce
 - Collection de comportement en semis tardif, en succession de céréales
- Coton
- Autres espèces

Riz pluvial

Amélioration variétale du riz pluvial dans les systèmes de culture ¹

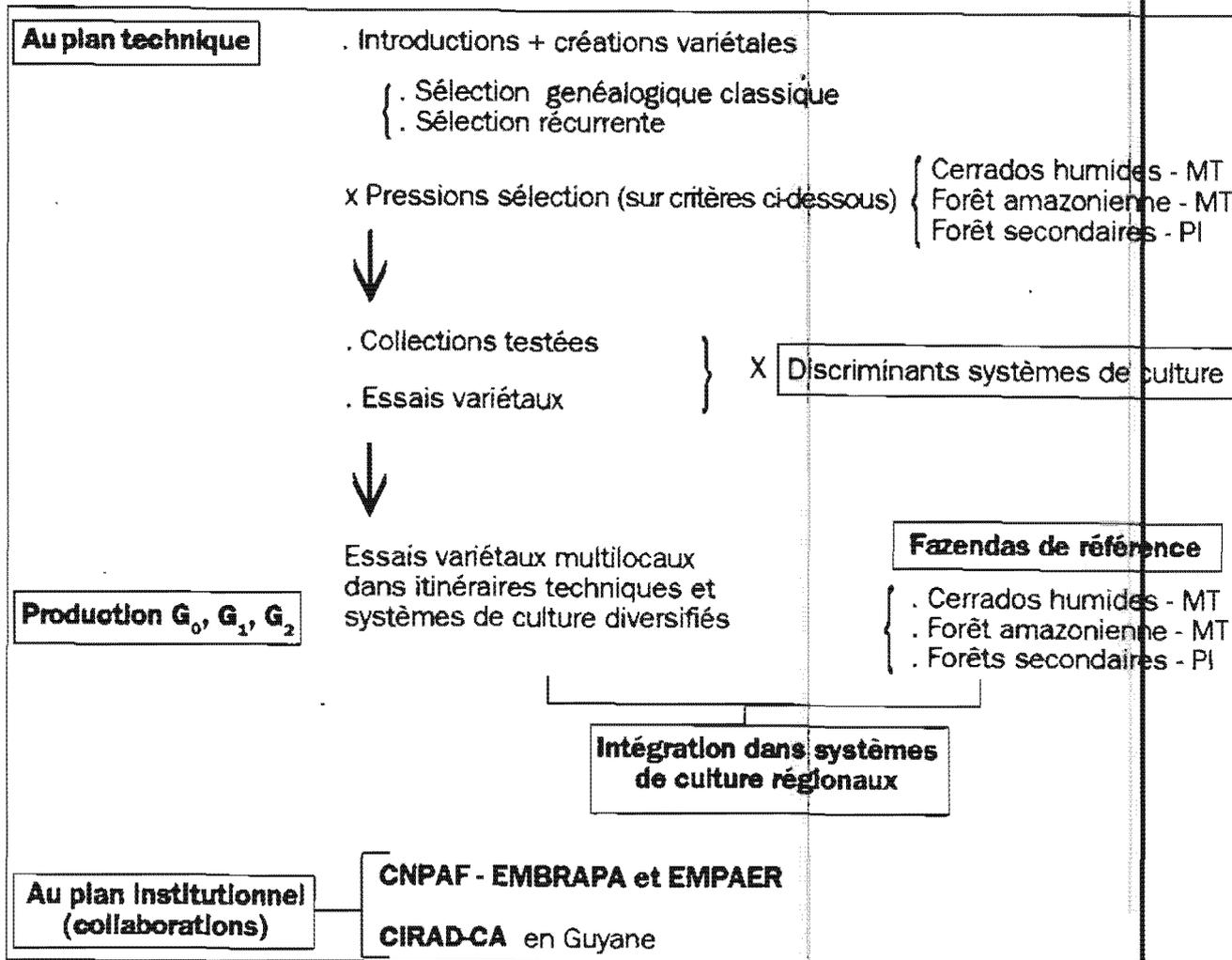
Rappel des objectifs essentiels : créer et diffuser, en collaboration avec l'EMBRAPA/CNPAF, des variétés de riz pluvial modernes, nobles par leur qualité de grain, à la hauteur du partenaire soja, dans les systèmes de culture.

. Les principaux **critères de sélection** sont, simultanément :

- haute productivité > 4 500 - 5 000 Kg/ha,
- grain long et fin, translucide, de la meilleure qualité (format, qualités culinaires → non collant),
- résistance à la verse,
- **résistance stable** à *Pyricularia*, *Rhynchosporium*, *Drechslera*, *Phoma*, *Tanatephorus cucumeris*,
- bonne tenue au champ à surmaturité en conditions très humides (senescence non totale).

. Ces variétés sont créées pour et dans des systèmes de culture lucratifs, stables et reproductibles, qui permettent d'exprimer pleinement leur potentiel.

. Schéma opérationnel de création variétale



Création et sélection riz pluvial 1993 - 94

(*) *Pappel*

⇒ Nos travaux de sélection riz, ne s'adressent qu'aux zones **climatiquement favorables à cette culture**, entre l'Equateur et le 13° de latitude Sud.

Deux cycles annuels :

- **un en pluvial** dans les écologies x pressions de sélection → sélection ;
- **un en culture irriguée** → multiplication (Bulk), choix variétés haut potentiel x qualité grain).

■ **Au cours de l'année 1993-94**, les travaux de sélection ont porté essentiellement sur:

- **la fin de sélection** de lignes à **très belle qualité de grains**, cycles courts et moyens, issues de la population CNA-IRAT 4/2/0, destinées aussi bien à la culture irriguée que pluviale ; 52 lignées fixées, issues de ce pool, vont entrer, dès 1994-95 dans les collections testées pluviales et irriguées, pour évaluation sous fortes pressions de sélection (*Pyricularia*, *Drechslera*, *Phoma*, verse) ;

- la sélection sur **F₄**, de **34 croisements** réalisés en 1992 à notre demande (L.SÉGUY, S. BOUZINAC) par James TAILLEBOIS en Guyane. Ces croisements ont été faits à partir de diverses variétés bien adaptées en conditions pluviales dans les cerrados humides du Mato Grosso, et qui présentent toutes une belle qualité de grain. Ces croisements sont exploités en collaboration avec le **CNPAF-EMBRAPA de Goiânia** (Orlando PEIXOTO de MORAIS), et le **CIRAD GUYANE** (J. TAILLEBOIS).

- **quarante-deux nouveaux croisements** ont été réalisés à notre demande (L.SÉGUY, S. BOUZINAC), par J. TAILLEBOIS en **1993**. Ces nouveaux croisements incorporent des variétés aromatiques à grains longs et fins qui se comportent bien en conditions pluviales depuis 2 ans ; comme dans le cas des 34 croisements de 1992, ces 42 nouveaux seront exploités en **collaboration avec le CNPAF-EMBRAPA** et le **CIRAD-CA Guyane**.

- le tableau 34, réunit les lignées qui ont été sélectionnées par le Cirad-Ca dans les cerrados humides du Mato Grosso, dans ces 2 séries de croisements, sous forte pression de maladies (*Pyricularia*, complexe parasitaire de grains).

- **Tri variétal pour les systèmes de culture de cerrados humides et de l'écologie de forêt amazonienne du Mato Grosso**

La sélection et le tri variétal

Ils sont réalisés simultanément depuis 4 ans (8 cycles) dans trois écologies différentes, entre 3° et 13° de latitude Sud, et ont permis de mettre en évidence, à propos des relations "génotypes-environnement" :

- si les critères de sélection préalablement énoncés à l'entrée du chapitre, sont les mêmes pour les trois écologies, des différences notables apparaissent entre écologies des cerrados humides et écologie de forêt, que cette dernière soit située à 12° ou à 3° de latitude:

la forte pression fongique responsable des taches de grains (*Drechslera*, *Phoma*, *Curvularia*, *Helminthosporium*) est exclusivement localisée en zone de cerrados, peu ou **pas** en zone de forêt (les fronts frais en provenance du Sud du Brésil, semblent responsables de ce phénomène en zone de cerrados ; ces fronts ne pénètrent pas en forêt, même toute proche → Sinop par rapport à Sorriso au Mato Grosso) ;

- il en découle, que la sélection (à des problèmes de **longueurs de cycles**, près) en zone de forêt peut s'effectuer aussi bien au Nord, près de l'Equateur (Etats du Maranhão, Piauí) qu'en écologie forestière au Sud du bassin amazonien, à 12° de latitude Sud (Sinop) ;

- s'il existe des races de *Pyricularia* communes aux trois grandes écologies, certaines races sont spécifiques à chaque zone ; en conséquence, la sélection effectuée dans les trois écologies simultanément, permet d'extraire du matériel à **résistance stable et large adaptabilité**; (**tous les états de l'Ouest et Nord Brésil à forte pluviométrie**, soit en fait, **les immensités de terres cultivées et cultivables où les conditions climatiques sont favorables au riz pluvial**).

- enfin, les pressions de *Thanatephorus cucumeris* (sheath blight), *Rhynchosporium*, et *Sarocladium* peuvent être localement plus fortes en zone de forêt.

• Collection testées et essais variétaux

Les collections de comportement et testées sont évaluées seulement en station (Cooperlucas), les essais variétaux sont évalués à la fois en **station** et dans **les fazendas de référence**, et intégrés dans les itinéraires techniques et systèmes de culture régionaux mis au point par le CIRAD-CA :

Deux itinéraires techniques avec	date de semis précoce (début octobre)	Niveau fort de correction du sol et Niveau progressif de correction
	date de semis tardive (10-20 décembre) en semis direct	

Dans le système de culture le plus performant actuellement : cinq cultures successives pour 3 ans :

• **première année** : riz + sorgho, mil ;
un travail profond sur riz + quatre semis direct
en succession ;

• **deuxième année** : soja + sorgho, mil ;
en semis direct

• **troisième année** : soja + préparation
profonde du sol et nouvelle séquence 3 ans ;

un travail profond sur riz + quatre
semis direct en succession

La deuxième date de semis (15 décembre 1993) a été implantée en semis direct, en succession de *Sesbania speciosa*.

Les tableaux 28 à 36 et les figures 12 à 18 réunissent les principaux résultats obtenus, à la fois en station et dans les fazendas de référence ; ils mettent en évidence, les conclusions suivantes :

... Par rapport à nos critères de sélection variétale ...

Parmi les variétés déjà diffusées dans la région :

- l'irat **216**, assez sensible à *Pyricularia* au stade foliaire, sur niveau NPK de fumure conventionnelle, est progressivement substituée par le **cultivar Ciat 20**, qui a été lancé officiellement par l'EMBRAPA sous le nom de Progresso (*le cultivar a été sélectionné à partir de la F₄*, par L. SÉGUY, S. BOUZINAC, sur les fronts pionniers).

□ Parmi les variétés prometteuses, déjà évaluées depuis 2 à 3 ans dans les écologies de **cerrados et forêts** (L. SÉGUY, S. BOUZINAC et Al, 1992 [7], 1993 [10]) :

- les cultivars **Ciat 20** (Progresso), **Cirad MN1**, **Cirad 285**, font la meilleure synthèse, pour les critères de sélection retenus, avec des productivités moyennes, qui vont de 4 000 à 5 000 Kg, tous traitements fumures et dates de semis confondus - (tableaux 28 à 33 et fig. 13 à 18).

- par écologie :

+ en zone de **cerrados** (terre de vieille culture, ou après pâturage dégradé), dans le **système de semis précoce** (début octobre), Ciat 20 est encore la meilleure option, quelque soit le niveau de correction du profil cultural (tableaux 28, 29 et fig. 12, 13 et 14) - à signaler, toutefois, une certaine tendance à la verse, au delà de 6 000 Kg/ha, en condition de surmaturation, sur ce cultivar.

(*) On notera, cependant, que les cultivars **Cirad 285** (ou CNA 7066), **Ciat 20**, **Cirad MN1**, **141**, déjà évalués les années précédentes, sont extrêmement proches les uns des autres au niveau productivité ; toutes, exceptée **Cirad 285**, dépassent régulièrement 5 000 Kg/ha ; au niveau du rendement en grains entiers à l'usinage, les cultivars **Cirad-Ca 285**, **141**, **MN1** sont légèrement supérieures à **Ciat 20** (tableau 28).

+ En zone de **forêts** (sites de **Sorriso**, **Sinop**), dans le système de **semis précoce**, on retrouve, dans l'ordre de productivités décroissantes : **Ciat 20**, **Cirad 141**, **MN1**, **285** ; encore davantage qu'en écologie de **cerrados**, la verse est un facteur plus discriminant : en présence du fort niveau de correction du sol, la plupart des variétés versent partiellement - (tableau 30 et fig. 15). Dans le système de **semis direct tardif** sur *Sesbania speciosa*, le classement moyen régional des variétés est similaire à celui de la date de semis précoce, le niveau moyen de productivité légèrement inférieur, sans verse (tableau 31 et fig. 17).

- En regroupant les performances variétales, des deux écologies, en semis précoce, **Ciat 20**, **Cirad 141**, **MN1**, **285** se classent dans cet ordre décroissant et sont les meilleures - (tableau 33 et fig. 16).

□ Parmi les nouvelles variétés évaluées :

• La variété **CNA 6843-1**, se classe au niveau des meilleures :

+ Juste derrière **Ciat 20**, en date de **semis précoce**, sur la moyenne des essais **cerrados + forêts**, tous traitements de fumure confondus, de même en semis direct tardif en zone de forêts - (tableaux 31 et 33, fig. 16 et 17),

+ dans le classement varietal général, écologie de forêts, 1^{ère}. et 2^{ème}. dates, tous niveaux de fumure confondus, elle se classe en 4^{ème}. position derrière **Ciat 20**, **Cirad 141**, **MN1** - (tableau 33 et fig. 18).

(*) Comme **Ciat 20**, elle présente une certaine sensibilité à la verse, quand les conditions

pédoclimatiques l'amènent proche de son potentiel génétique → zone de forêt, 1^{ère} date de semis avec niveau fort de correction.

- À noter son excellente qualité de grain et son très bon rendement en grains entiers à l'usinage (tableau 28).

- À surveiller → la *Pyriculariose* du cou.

• **La variété Cirad BSL** - Cette variété, est de loin, **la plus productive et surclasse toutes les autres en écologie de forêt**, 1^{ère} et 2^{ème} dates de semis (tableaux 30,31 et fig. 15 et 17) (Variété créée par L. SÉGUY, S. BOUZINAC).

+ Elle dépasse régulièrement **6 000 Kg/ha**, avec pointe à plus de **7 000 Kg/ha**, en **date de semis précoce**, comme en **date de semis tardive**.

+ Elle **surclasse toutes les meilleures variétés**, même avec le niveau progressif de correction.

Dans le classement général, toutes écologies et niveaux de correction du sol confondus, elle surclasse tout le lot variétal (tableau 33 et fig. 18).

(*) *Cirad BSL*, est un cultivar exceptionnel pour les écologies humides de l'Ouest brésilien : extrêmement productive (jusqu'à plus de 7 000 Kg/ha en grandes parcelles), très résistante à la *verse*, résistante à la *Pyriculariose* foliaire et du cou.

- **Ses points faibles** : une certaine sensibilité au complexe fongique parasitaire des grains → à surveiller surtout en écologie de *cerrados*. Cette faiblesse, affecte son rendement en grains entiers à l'usinage ; cependant sa qualité de grains, une fois usinés, est excellente, supérieure à *Blue Belle*¹ (translucidité = 100%, taux d'amylose = 26%, longueur = 7,00 mm, excellent "elastic recovery" - tableau 36).

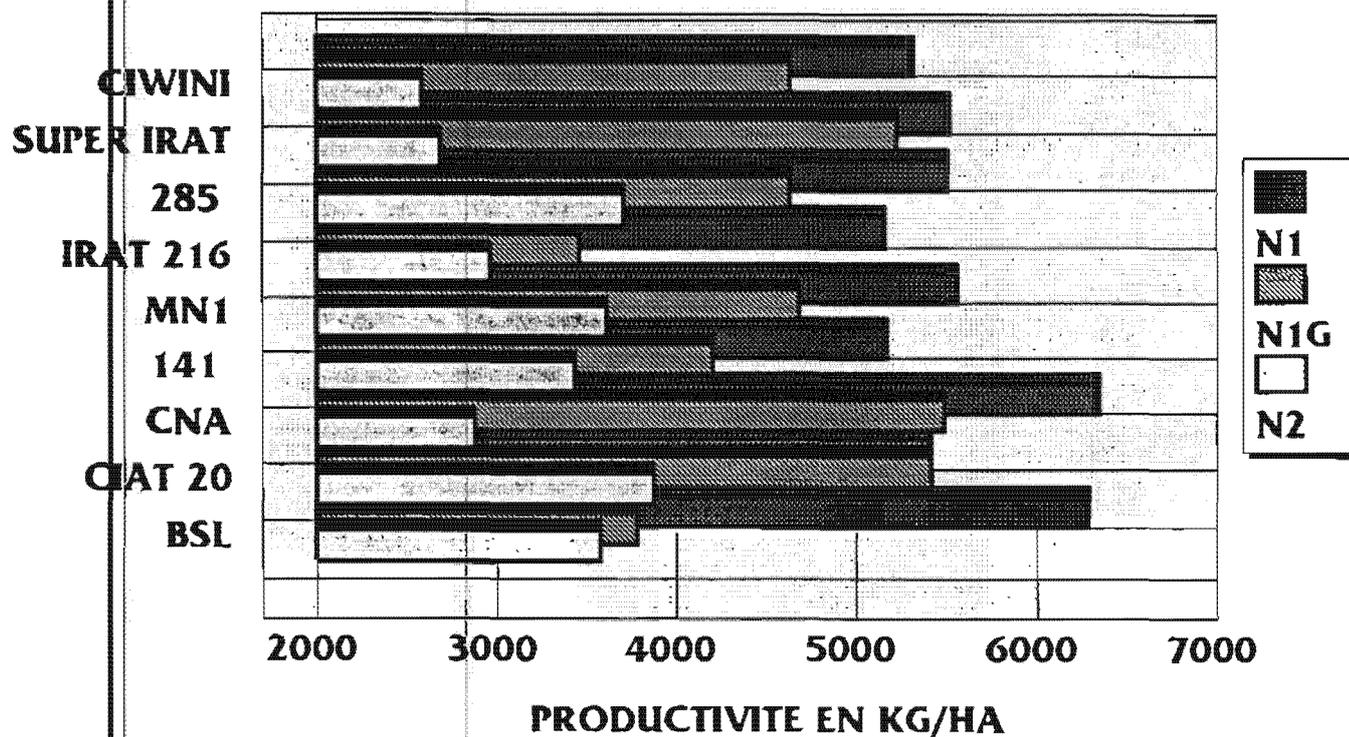
- Variété donc à reconduire, **et en grande culture**, à utiliser largement dans les croisements et programmes d'amélioration variétale. À tester également, quelques formules fongicides, pour améliorer son rendement en grains entiers à l'usinage.

• **Le cultivar Ciwini blanc** (sélection CIRAD-CA → mutant Ciwini), reste, malgré une productivité moyenne inférieure aux meilleurs cultivars, une option intéressante, **en écologie de forêts, par sa qualité de grain exceptionnelle** (format, qualités à la cuisson - tableaux 36 A, B, C), et **son cycle plus court, qui permet grâce à un semis précoce, de la commercialiser au moment où le prix du riz est le plus élevé sur le marché** (à surveiller également, une certaine sensibilité aux tâches de grains).

(*) Variété également très intéressante pour utilisation dans les programmes d'amélioration variétale riz pluvial et riz irrigué.

1 - Analyses technologiques réalisées par le laboratoire du CIRAD à Montpellier (J. FAURE, B. PONS)

FIG.12 COMPETITION DE CULTIVARS DE RIZ PLUVIAL EN PRESENCE DE 3 NIVEAUX DE CORRECTION CHIMIQUE DU SOL- COOPERLUCAS - MT - 1993/94



**FIG.13 COMPETITION DE CULTIVARS DE RIZ PLUVIAL
FAZENDA PROGRESSO - CERRADOS - MT - 1993/94**

SEMIS PRECOCE

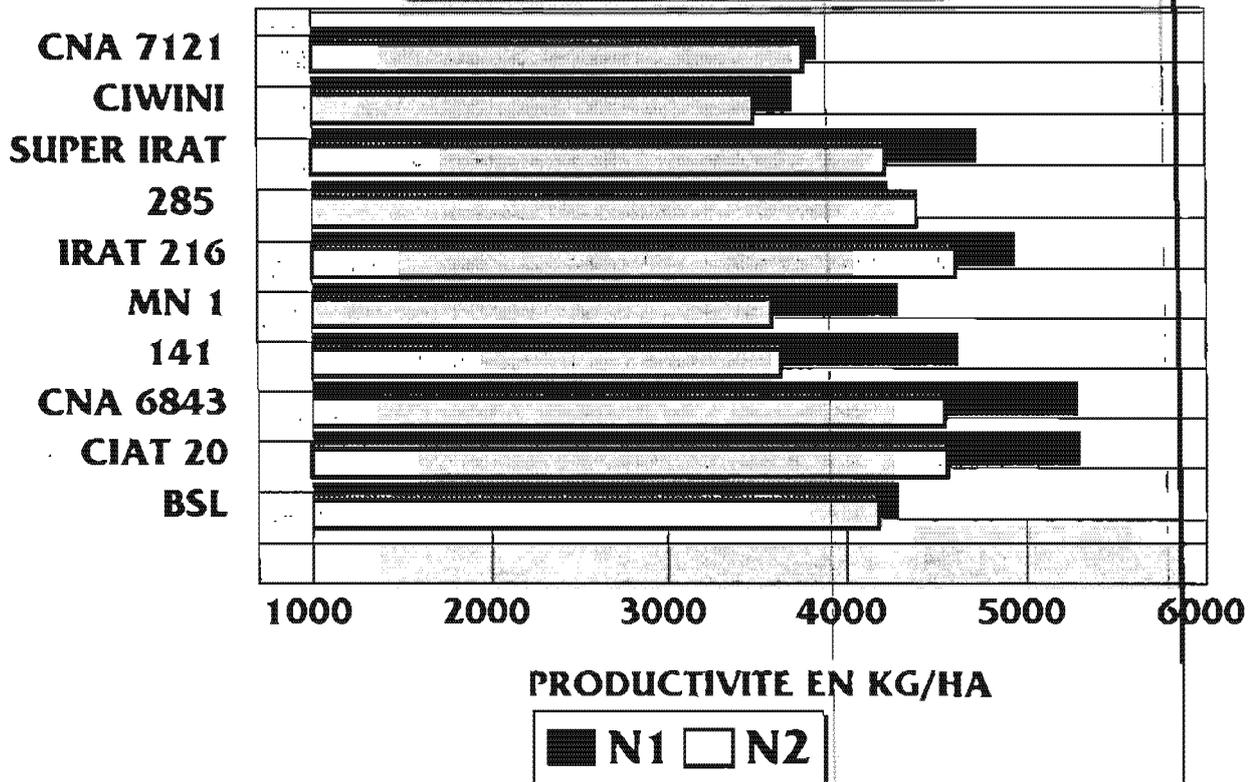
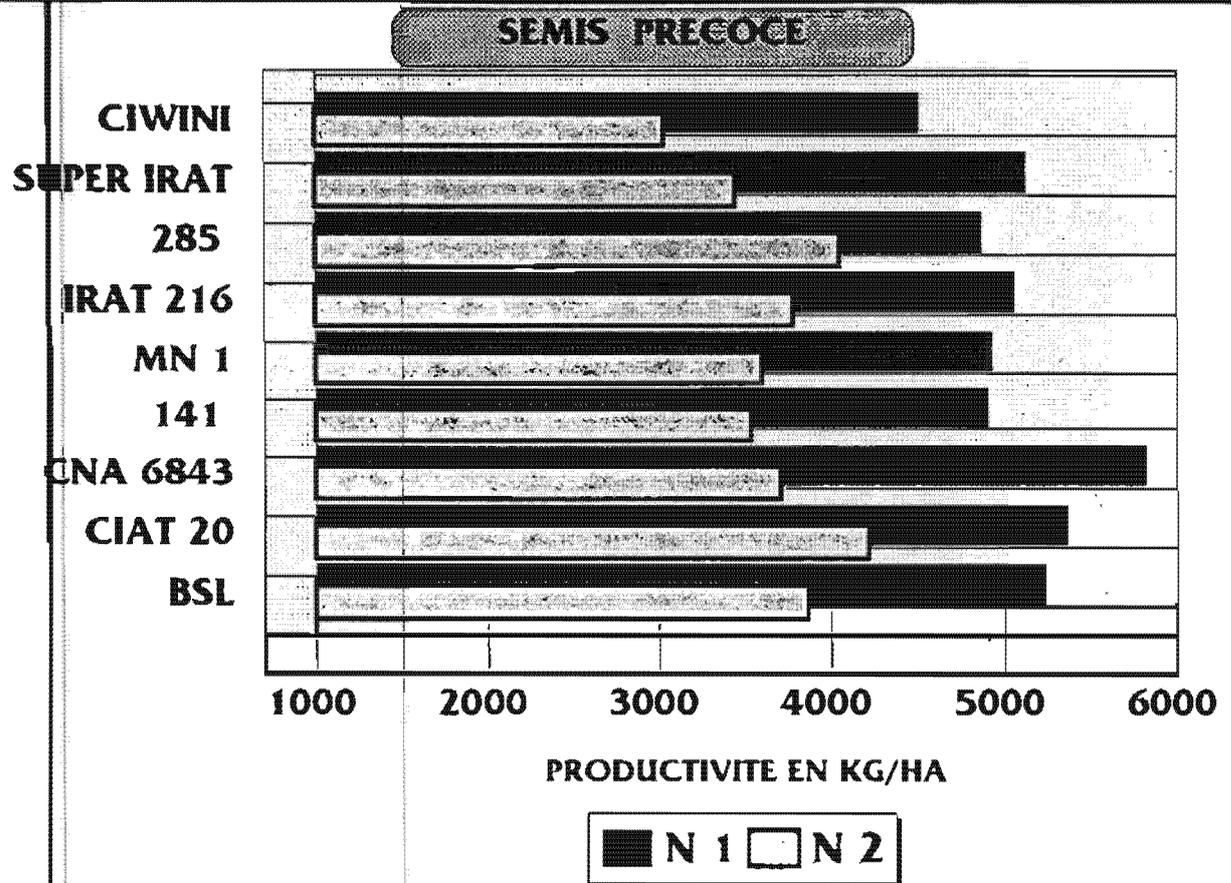


FIG.14 COMPETITION DE CULTIVARS DE RIZ PLUVIAL - SUR CERRADOS - FAZ. PROGRESSO + COOPERLICAS - 1993/94



**FIG.15 COMPETITION DE CULTIVARS DE RIZ PLUVIAL -
ECOLOGIE DE FORET -SORRISO + SINOP -MT -1993/94**

SEMIS PRECOCE - MOYENNE 3 ESSAIS

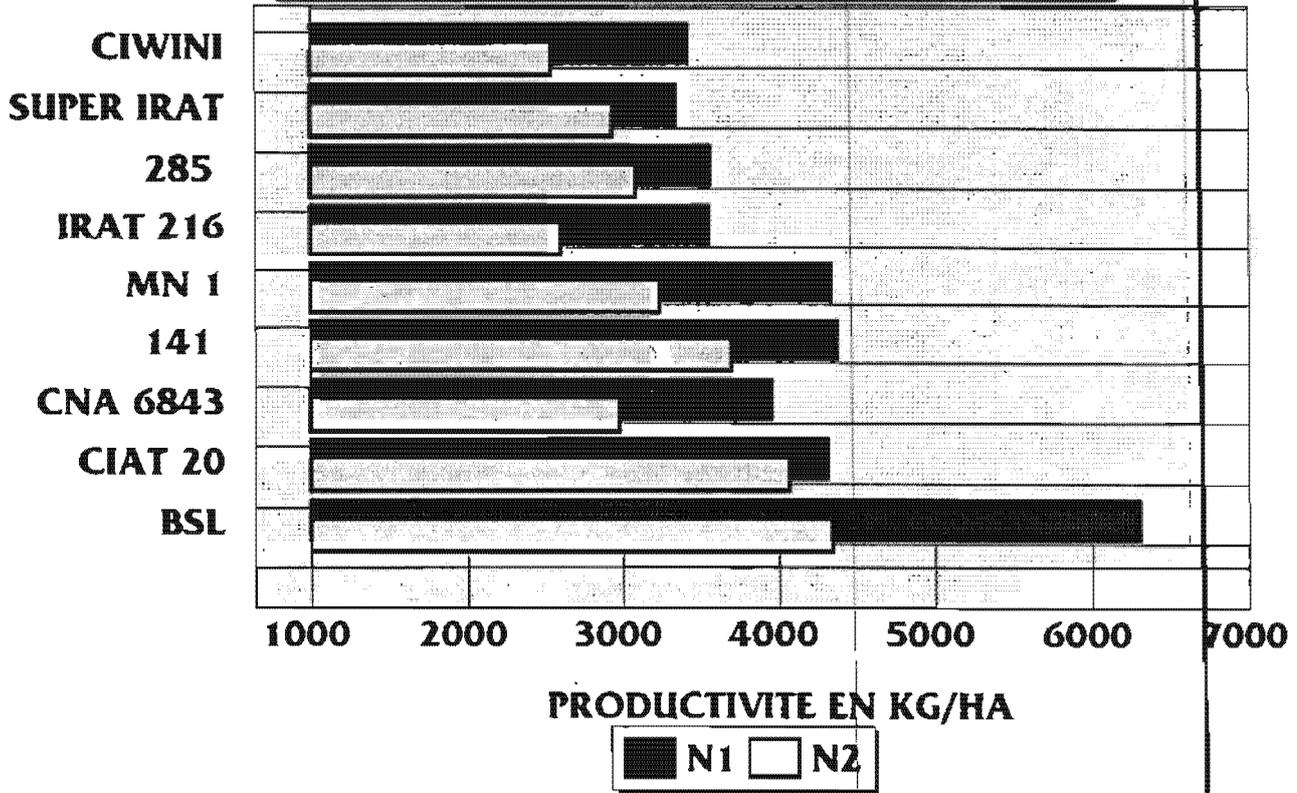


FIG. 16. COMPETITION DE CULTIVARS DE BTZ PLUVIAL
ECOLOGIES DE FORET ET CERRADOS - MT -1993/94

MOYENNE 8 ESSAIS SEMIS PRECOCE

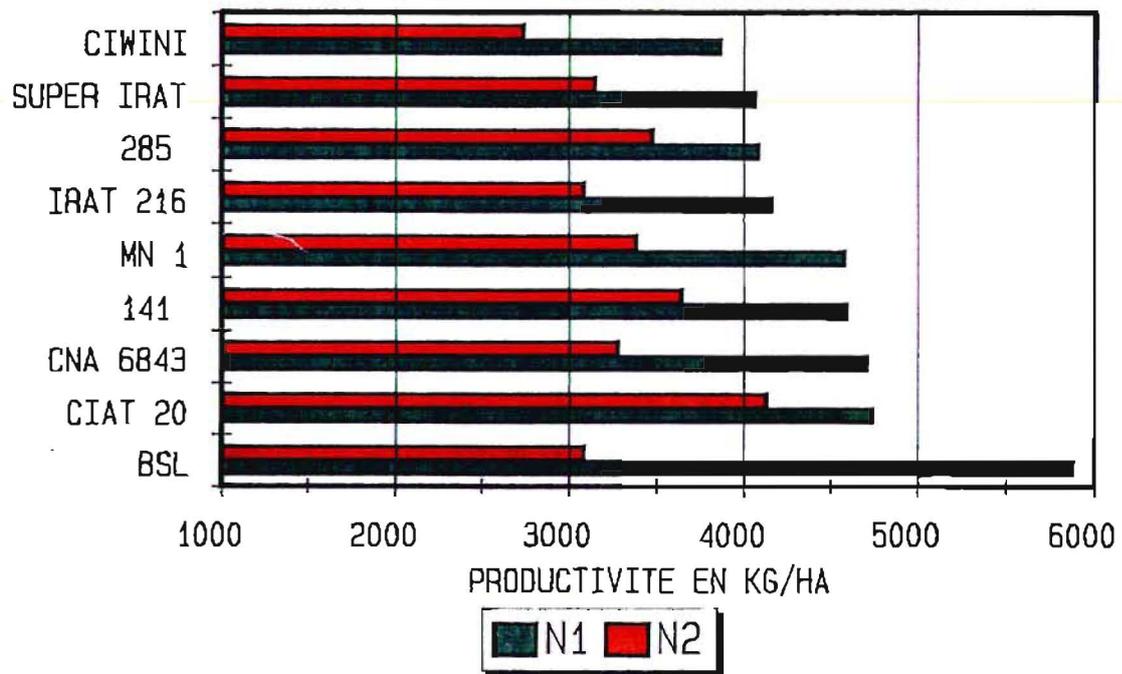


FIG.17 COMPETITION DE CULTIVARS DE RIZ PLUVIAL - FAZENDAS DE REFERENCE - ECOLOGIES FORET ET CERRADOS - MT - 1993/94

MOYENNE 3 ESSAIS EN SEMIS DIRECT TARDIF

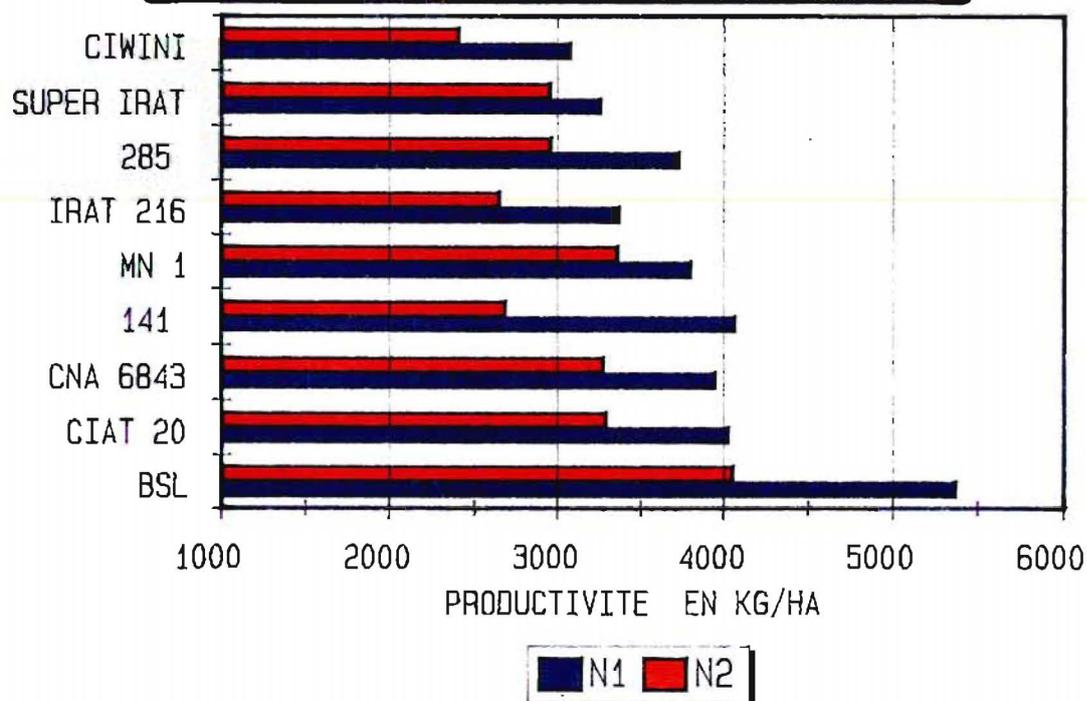


FIG 18 COMPETITION DE CULTIVARS DE BTZ PLUVIAL
-ECOLOGIES FORET + CERRADOS - MT -1993/94

MOYENNE GENERALE 16 ESSAIS -SEMIS PRECOCE ET TARDIF

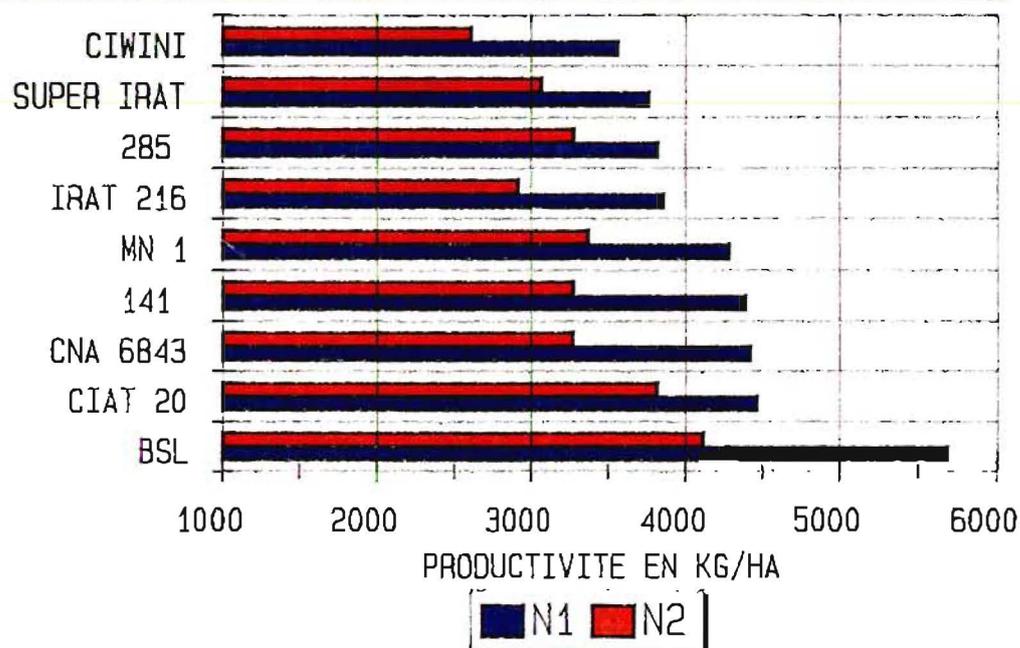


Tableau 29 - Essais variétaux riz pluvial, en terre de vieille culture (18 ans), et en présence de 2 niveaux de correction du profil cultural - Écologie des cerrados - Fazenda Progresso - MT - 1993/94

Productivité en Kg/ha et notations sur critères de sélection principaux

Variété	Niveau progressif de correction ¹					Variété	Niveau fort de correction ¹ - T. Yoorin pulvéulent				
	Productivité Kg/ha	%T	Pyriculariose du cou ²	MG Taches grains ³	Verse ⁴ %		Productivité Kg/ha	%T	Pyriculariose du cou ²	MG Taches grains ³	Verse ⁴ %
IRAT 216	4 606 (a)	100	3-4	2-3	0	CIAT 20	5 301 (a)	107	1-2	1-2	0
CIAT 20	4 659 (ab)	99	2	2	0	CNA 6843-1	5 291 (a)	107	2-3	1-2	0
CNA 6843-1	4 548 (ab)	99	3-4	2	0	IRAT 216	4 947 (ab)	100	2-3	1-2	0
285	4 395 (ab)	95	1-2	1-2	0	SUPER IRAT 216	4 730 (abc)	96	1-2	1-2	0
SUPER IRAT 216	4 219 (abc)	92	2	2	0	141	4 632 (abcd)	94	1	1	0
BSL	4 154 (abc)	90	1-2	6-7	0	MN1	4 288 (bcd)	87	1	1	0
CNA 7127	3 771 (bc)	82	2	1-2	0	285	4 228 (bcd)	85	1	1	10
141	3 648 (c)	79	2	1-2	0	BSL	4 179 (bcd)	84	1	3-4	0
MN1	3 593 (c)	78	2	1-2	0	CNA 7127	3 838 (cd)	76	2-3	1-2	0
CIWINI B.	3 490 (c)	78	2	10-12	0	CIWINI B.	3 706 (d)	75	1-2	6-7	5
Moyenne = 4 098,43						Moyenne = 4 513,98					
CV % = 11,9						CV % = 10,0					
ETR = 489,75						ETR = 451,49					
Effet variété (HS) (Test Duncan)						Effet variété (HS) (Test Newman Keuls au seuil de 5%)					

- Les deux dispositifs, en blocs aléatoires, 4 répétitions.
- Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% par la méthode Newman-Keuls.
- (S) Significatif au seuil de 5%.
- (HS) - Hautement significatif au seuil de 1%.

- 1 - Niveau progressif de correction = 2 t/ha calcaire dolomitique + 250 Kg/ha (4-20-20+) au semis + (20 N + 20 K)/ha, en couverture.
Niveau fort de correction = 2 t/ha calcaire dolomitique + 2 t/ha de thermophosphate Yoorin master + 0,6 t/ha de gypse + 160 Kg/ha de KCl + 88 N + 20 K en deux couvertures.
- 2 - Pyriculariose du cou = % panicules malades
- 3 - MG = Taches de grains = % grains tachés sur 10 panicules.
- 4 - Verse = % plantes versées à la récolte

Tableau 30 - Essais variétaux riz pluvial, multilocaux, en terre neuve, et en présence de 2 niveaux de correction chimique du profil cultural
Écologie de forêts - sites de Soriso et Sinop - MT

Productivité en Kg/ha							
Variété	Niveau progressif de correction ¹			Variété	Niveau fort de correction ¹ - T. Yoorin		
	2 ^e année de culture (J. Kamitani)	3 ^e année de monoculture riz (Haroldo Garcia)	2 ^e année de culture (Coosol)		2 ^e année de culture (J. Kamitani)	3 ^e année de monoculture riz (Haroldo Garcia)	2 ^e années de culture (Coosol)
BSL	4 836	4 133	4 088	BSL	7 018	5 300	8 600
CIAT 20	5 782	2 200	4 071	141	4 363 ¹	3 487	5 304
141	4 891	2 367	3 700	CIAT 20	5 272 ²	2 897	5 016
MNI	3 200	2 300	2 735	MNI	4 609 ²	3 168	5 352
285	3 818	2 030	3 080	CHA 6843-1	4 254 ²	2 933	4 680
CHA 6843-1	4 056	1 835	2 979	285	3 382 ²	2 485	4 848
SUPER IRAT 216	3 309	1 308	2 751	IRAT 216	4 060 ¹	2 433	4 104
IRAT 216	3 673	1 300	2 806	CIWIN B	4 182 ¹	2 600	3 492
CIWIN B	2 473	2 000	2 539	SUPER IRAT 216	3 345	2 387	4 380

1. Niveau progressif :
- 2 t/ha calcaire dolomitique +
250 Kg/ha de (04-20-20+) 20 N - 20 K
en couverture.
Niveau fort :
- 2 t/ha calcaire dolomitique +
2 t/ha thermophosphate Yoorin +
0,6 t/ha gypse + 180 Kg/ha KCl - +
89 N + 20 K en couverture.
2. Versé (30 à 50%)
(*) Pression Pyriculariose faible et du
coue extrêmement modérées, de même
que pour le complexe longique
parasitaire des grains.

Analyse statistique

Variété	Niveau progressif N ₂ de correction		Niveau fort N ₁ de correction		Moyenne des 2 niveaux	
	Kg/ha Class. (*)	% T	Kg/ha Class. (*)	% T	Kg/ha Class. (*)	% T
BSL	4 348 a	187	6 306 a	177	5 326 a	173
CIAT 20	4 071 b	156	4 318 a b	121	4 194 b	136
141	3 700 b	142	4 378 a b	123	4 039 b c	131
MNI	3 225 b	124	4 343 a b	122	3 789 b c d	122
CHA 6843-1	2 980 b	118	3 956 a b	111	3 468 b c d	112
285	3 088 b	114	3 085 a b	100	3 327 c d	106
SUPER IRAT 216	2 937 b	108	3 354 a b	94	3 146 d	102
IRAT 216 (T)	2 806 b	100	3 563 b	100	3 085 d	100
CIWIN B	2 539 b	91	3 425 b	96	2 988 d	97
Moyenne	3 278	-	4 334	-	3 708	-

* Dispositif en blocs dispersés
(*) Les moyennes suivies par une même lettre ne sont pas
significativement différentes au seuil de 5% par le test de Newman-
Keuls.
CV % (N₁) = 10,2
ETR = 421,87
Effet variété H.S. } Analyse
niveau fort
N₁
CV % (N₂) = 18,0
ETR = 590,98
Effet variété H.S. } Analyse
niveau progressif
N₂
CV % = 13,9
ETR = 513,43
Effet variété H.S. } Analyse regroupé
niveau N₁ e N₂

Tableau 31 - Essais varietaux multiloaux, en terre neuve, semis direct tardif et en présence de 2 niveaux de correction chimique du profil cultural
Écologie de forêts - localités de Sorlao et Sinop - MT

Productivité en Kg/ha

Niveau progressif de correction ¹				Niveau fort de correction ¹			
Variété	2 ^e année de culture (J. Kamitani)	3 ^e année de monoculture riz (Haroldo Garcia)	2 ^e année de culture (Cooasol)	Variété	2 ^e année de culture (J. Kamitani)	3 ^e année de monoculture riz (Haroldo Garcia)	2 ^e année de culture (Cooasol)
BSL	4 848	3 111	4 188	BSL	6 060	4 963	6 372
MN1	3 445	1 963	4 686	MN1	4 784	2 555	3 800
141	3 221	2 703	2 124	141	4 848	3 777	4 063
CNA 6843-1	4 019	2 814	3 000	CNA 6843-1	5 040	2 740	3 947
CIAT 20	3 827	2 444	3 594	CIAT 20	5 071	3 185	4 022
SUPER IRAT 216	4 019	1 629	3 216	SUPER IRAT 216	4 370	2 000	3 259
IRAT 216 (T)	3 434	1 962	2 542	IRAT 216 (T)	4 561	2 493	3 371
CIWINI B.	2 711	2 074	2 436	CIWINI B.	3 381	2 222	3 075

1. Niveau progressif :
- 2 t/ha calcaire dolomitique +
250 Kg/ha de (04-20-20 +) +
20 N - 20 K en couverture.

Niveau fort :
- 2 t/ha de calcaire dolomitique
+ 2 t/ha de thermophosphate Yoorin +
0,6 t/ha de gypse + 160 Kg/ha de KCl
+ 89 N - 20 K en couverture.

(*) Pression Pyriculariose foliaire et
du cou extrêmement modérées de
même que pour la complexe fongique
parasitaire des grains.

ANALYSE STATISTIQUE

Variété	Moyennes des 2 niveaux de correction	Classement Newman-Keuls (5%)	%T (IRAT 216)
BSL	4 711	A	157
CIAT 20	3 655	B	121
CNA 6843-1	3 613	B C	120
MN1	3 583	BC	119
141	3 373	BC	112
SUPER IRAT 216	3 107	BC	103
IRAT 216 (T)	3 009	BC	100
CIWINI B.	2 741	C	91

• Dispositif en blocs dispersés -

• Moyenne = 3 474,10

• CV% = 14,3

• ETR = 497,71

• Effet niveau fumure S. (CV% = 14,7, ETR = 510,52) - Niveau fort (A) - Niveau progressif (B)

Effet variété HS

Tableau 32 - Classement varietal riz pluvial, pour l'écologie de forêt, 1^{ère} et 2^{ème} dates de semis et niveaux de correction chimique du sol confondus - Localités de Sorriso et Sinop - MT

- 9 variétés
- 3 "fazendas de referência" (localités)
- 2 dates
- 2 niveaux de correction du sol

Facteurs de variation ⇒

- Factor date de semis - (NS)
- Factor variété - (HS)
- Factor niveau de correction - (HS)

• Facteur variété

Variété	Productivité moyenne Kg/ha	Classement Newman-Keuls (5%)	% T (IRAT 216)
BSL	5 018	A	165
CIAT 20	3 925	B	129
141	3 706	BC	122
MN1	3 686	BC	121
CNA 6843-1	3 540	BCD	116
285	3 336	CDE	109
SUPER IRAT 216	3 128	DE	102
IRAT 216 (T)	3 047	DE	(100)
CIWINI B.	2 862	E	94

- Moyenne générale = 3 583,05
- CV % = 13,9
- ETR = 497,23

• Facteur niveau de correction du sol

Niveau de correction	Productivité moyenne Kg/ha	Classement Newman-Keuls (5%)
Fort	3 991,76	A
Progressif	3 174,35	B

- Moyenne générale = 3 583,05
- CV % = 19,1
- ETR = 684,41

Tableau 33 - Classement varietal riz pluvial, par écologie et général, pour la date de semis précoce - MT - 1993-94

Écologie des cerrados

- 2 Essais Cooperlucas
- 2 Essais Fazenda Progresso

Variété	Productivité moyenne Kg/ha	Classement Duncan
CIAT 20	4 789	A
CNA 6843-1	4 768	A
BSL	4 550	AB
285	4 462	ABC
IRAT 216	4 420	ABC
SUPER IRAT 216	4 289	ABC
MN1	4 266	ABC
141	4 224	ABC
CNA 7127	4 002	BC
CIWINI B.	3 775	C

- Moyenne générale = 4 355,02
- CV% = 9,81
- ETR = 418,49
- Effet facteur variété S.
- Effet facteur "localité x niveau fumure" = H.S.
- (*) Essais en blocs aléatoires à 4 répétitions.

Écologie de forêt

3 Localités

Variété	Productivité moyenne Kg/ha	Classement Newman-Keuls (5%)
BSL	5 326	A
CIAT 20	4 194	B
141	4 039	BC
MN1	3 789	BCD
CNA 6843-1	3 468	BCD
285	3 327	CD
SUPER IRAT 216	3 146	D
IRAT 216	3 085	D
CIWINI B.	2 986	D

- Moyenne générale = 3 706
- CV% = 13,9
- ETR = 513,43
- Effet facteur variété H.S.
- (*) Essais en blocs dispersés

REGROUPEMENT

Variété	Productivité moyenne Kg/ha	Classement Duncan
BSL	4 883	A
CIAT 20	4 535	AB
CNA 6843-1	4 211	ABC
141	4 145	ABC
MN1	4 062	BC
285	3 976	BC
IRAT 216	3 848	BC
SUPER IRAT 216	3 799	BC
CIWINI B.	3 435	C

- Moyenne générale = 4 099,41
- CV% = 12,86
- ETR = 527
- Effets variétés H.S.; localités H.S.; interaction variétés x localités :

Tableau 34-1 - Caracteristiques principales des meilleures variétés de riz pluvial, testées en écologies de cerrados (Lucas do Rio Verde) et forêt (Sinop) dans les systèmes de culture - MT - 1993-94

N°	Variété	Cycle S-F jours	Pyriculariose ¹				Autres maladies ²		Phénotype ³		Productivité ⁴ (Kg/ha)
			Foliaire		Du cou		Sinop	Lucas	Sinop	Lucas	
			Sinop	Lucas	Sinop	Lucas					
1.	P 5747-12-9-3-7	95								10 000	
2.	CIRAD GUY 1	96				MG				.	
3.	CIRAD GUY 2	100			9	MG				.	
4.	CNA 5510	108								.	
5.	CNA 6204	100			(7)			GR		.	
6.	DIWANI	96			(2)			.	.	6 187	
7.	CNA 3461	113								.	
8.	P 5746-55-13-4-1	113								.	
9.	CNA 3814	89			(6)			Stéril	.	.	
10.	CNA 5041	108		6						.	
11.	CNA 4900	115		5						.	
12.	CNA 5682	115								.	
13.	CNA 3454	115								.	
14.	CNA 4995	>120				C	C			.	
15.	CNA 3889	>120								.	
16.	CNA 5746	>120								.	
17.	CNA 3870	108								.	
18.	CNA 5387	115								.	
19.	CNA 5154	115								.	
20.	CNA 5731	>115								.	
21.	CT 6727-1-10-2-1	117		6						.	
22.	CNA 4934	108								.	
23.	CNA 4922	108				MG	Ry			.	
24.	CT 8006-16-29-3P-M-2P	113								.	
25.	CT 8285-8-8-2P-M-1P	100			(9)			GR		4 854	
26.	CT 8470-15-17-1-M-3P	117								.	
27.	CT 8240-1-5-2P-M-1P	96				Très sain		.	**	3 187	
28.	P 4070-F ₃ -3RM3-7-1BA	100			(9)					5 666	
29.	CT 8250-5-5-11-P-M-1P	96								4 646	
30.	IRAT 121	>120								.	
31.	BOEWANI 6440	89		3	4					.	
32.	CT 6279-4-6-6-4	96			4					.	

1. Pyriculariose foliaire - Notes 1 à 9 (Échelle CIRAD-CA) - Pyriculariose du cou = % de panicules malades
Notes sans parenthèses → Niveau fort de correction (thermophosphate Yoorin).

Notes entre parenthèses → Lucas, avec niveau NPK.

2. Autres maladies : principalement Cercosporiose (C), Rynchosporiose (Ry), Taches des grains (MG).

3. Phénotype = * Beau ; ** Très beau ; GR = Grain rond ; Stéril = stérilité importante.

4. Productivité (Kg/ha) relevée seulement sur cultivars les plus intéressants, sur niveau fort de correction.

Tableau 34-2 - Caractéristiques principales des meilleures variétés de riz pluvial, testées en écologies de cerrados (Lucas do Rio Verde) et forêt (Sinop) dans les systèmes de culture - MT - 1993-94

N°	Variété	Cycle S-F jours	Pyriculariose ¹				Autres maladies ²		Phénotype ³		Productivité ⁴ (Kg/ha)
			Foliaire		Du cou		Sinop	Lucas	Sinop	Lucas	
			Sinop	Lucas	Sinop	Lucas					
33.	P 5747-12-8-3-7	91			3			*		6 521	
34.	CT 6279-4-6-6-2	96			3			*		10 125	
35.	CT 6279 4-6-6-1	96			3			*		11 541	
36.	CNA 3870	100									
37.	DIWANI	100						*		6 480	
38.	THAUBONNET	78			8					5 848	
39.	P 5584-1-1-3P-1-2P	91			3			*		9 500	
40.	P 5748 55-13-4-1-1-P	113						*			
41.	P 3059 F ₁ -25-3-1B-M	115									
42.	P 3059 F ₁ -25-3-1B-M	108					MG 3	*		7 625	
43.	P 3834 F ₁ -5-5-M-8-P	108			(5)		MG 3	*			
44.	P 3834 F ₁ -5-8-M-1P	108			(4)		MG 3	*		4 562	
45.	P 3834 F ₁ -5-8-M-2-P	108			(5)		MG 3	*		5 376	
46.	P 3709 F ₁ -13-6	115			(6)			*			
47.	P 4718 F ₁ -48-M-1P	115						*			
48.	CIRAD GUY 3	115			9		MG 5			2 480	
49.	ARROZ VERMELHO	113									
50.	MS 518 B	113			6		(C)				
51.	CIRAD GUY 4	91					(C)				
52.	CIRAD GUY 5	91					(C)				

1. Pyriculariose foliaire - Notes 1 à 9 (Échelle CIRAD-CA) - Pyriculariose du cou = % de panicules malades
Notes sans parenthèses → Niveau fort de correction (thermophosphate Yoorin).

Notes entre parenthèses → Lucas, avec niveau NPK.

2. Autres maladies : principalement Cercosporiose (C), Rynchosporiose (Ry), Taches des grains (MG).

3. Phénotype = * Beau ; ** Très beau ; GR = Grain rond; Stéril = stérilité importante.

4. Productivité (Kg/ha) relevée seulement sur cultivars les plus intéressants, sur niveau fort de correction.

Tableau 34-3 - Caracteristiques principales des meilleures variétés de riz pluvial, testées en écologies de cerrados (Lucas do Rio Verde) et forêt (Sinop) dans les systèmes de culture - MT - 1993-94

N°	Variété	Cycle S-F jours	Pyriculariose ¹				Autres maladies ²		Phenotype ³		Productivité ⁴ (Kg/ha)
			Foliaire		Du cou		Sinop	Lucas	Sinop	Lucas	
			Sinop	Lucas	Sinop	Lucas					
R 8	CNA 1051	113					MG 3				
R 11	CNA 5387	115					MG 3				
R 14	CNA 3451	108					MG 3				
R 15	CNA 5538	108					MG 3				
R 16	CNA 4922	108					MG 3				
R 17	CNA 5741	91			3	(6)	MG 3			4 875	
R 20	CNA 5148	115					MG 3				
R 21	CNA 5179	> 120									
R 22	CNA 5731	> 120								3 835	
R 23	CNA 5746	> 120									
R 24	CNA 5524	> 120									
R 25	CNA 5693	> 120									
R 28	CNA 5051	> 120		5							
R 29	CNA 4900	115		8							
R 31	CNA 5515	115		5							
R 32	CNA 5709	113		5							
R 33	BR IRGA 412	91		(7) 5		(9)	MG 3			6 375	
R 34	CNA 3459	115									
R 36	P 3304 F ₂ -5P-4-3	84									
R 42	MAHSURI R	-									
R 44	P 5745-55-13-4	113				(3)				6 687	
R 45	P 5747-5-1-3-1	115									
R 52	C 1321-90-R	91				9					
R 53	CEYSWOM	91				(2)				4 791	
R 55	CNA 3454	115									
R 59	CT 6727-1-10-2	-									
R 60	P 2945 F ₂ -2-1	115									
R 61	CNA 5738	-									
R 65	CNA 3472	115									
R 66	CNA 3814	105				(8)				6 833	
R 71	CNA 4279	108								9 562	
R 78	CNA 5730	-									

1. Pyriculariose foliaire - Notes 1 à 9 (Échelle CIRAD-CA) - Pyriculariose du cou = % de panicules malades
Notes sans parenthèses → Niveau fort de correction (themophosphate Yoorin).
Notes entre parenthèses → Lucas, avec niveau NPK.

2. Autres maladies : principalement Cercosporiose (C), Rynchosporiose (Ry), Taches des grains (MG).

3. Phénotype = * Beau ; ** Très beau ; GR = Grain rond ; Stéril = stérilité importante.

4. Productivité (Kg/ha) relevée seulement sur cultivars les plus intéressants, sur niveau fort de correction.

Tableau 34-4 - Caracteristiques principales des meilleures variétés de riz pluvial, testées en écologies de cerrados (Lucas do Rio Verde) et forêt (Sinop) dans les systèmes de culture - MT - 1993-94

N°	Variété	Cycle P-F jours	Pyriculariose ¹				Autres maladies ²		Phénotype ³		Productivité ⁴ (Kg/ha)	
			Foliaire		Du cou		Sinop	Lucas	Sinop	Lucas	Sinop	Lucas
			Sinop	Lucas	Sinop	Lucas						
H1		84			(8)	Sain		stéril				
H2		84			(8)		C	GR				
H3		91			(8)							
H4		84			(8)							
H5		91			(8)							
H6		91			(9) 8			*		8 395		
H7		95			(9) 6							
H8		88			(9) 9			*		8 854		
H9		100			(9) 6			*			6 364	
H10		96			(8) 8		(MG)	**	*	6 480	6 804	
H11		89			(8)		(MG)					
H12		89			(8)							
H13		113			(8)							
H14		84			(3)			***	*	11 333	7 486	
H15		84			7			*	*			
H16		91						*		7 168		
H17		98										
H18		108						*		5 825		
H19		96		(5)				*		4 791		
H20		91		(4)								
H21		108										
H22		108										
H23		113		(6)		MG5				3 426		
H24												
H25		96			(9)							
H26		91			(9)	MG3				7 200		
H27		84			(8)							
H28		108			(7)							
H29		91		3	(7)		(MG)	stéril	*	5 266		
H30		91					(MG)					
H31		113							*	6 098		
H32		91			(8)			*		8 660		
H33		91			(9)		(MG)	*	*			

1. Pyriculariose foliaire - Notes 1 à 9 (Échelle CIRAD-CA) - Pyriculariose du cou = % de panicules malades
Notes sans parenthèses → Niveau fort de correction (thermophosphate Yoorin).

Notes entre parenthèses → Lucas, avec niveau NPK.

2. Autres maladies : principalement Cercosporiose (C), Rynchosporiose (Ry), Taches des grains (MG).

3. Phénotype = * Beau ; ** Très beau ; GR = Grain rond; Stéril = stérilité importante.

4. Productivité (Kg/ha) relevée seulement sur cultivars les plus intéressants, sur niveau fort de correction.

Tableau 34-5 - Caractéristiques principales des meilleures variétés de riz pluvial, testées en écologies de cerrados (Lucas do Rio Verde) et forêt (Sinop) dans les systèmes de culture - MT - 1993-94

N°	Variété	Cycle P-F jours	Pyriculariose ¹				Autres maladies ²		Phénotype ³		Productivité ⁴ (Kg/ha)	
			Foliaire		Du cou		Sinop	Lucas	Sinop	Lucas	Sinop	Lucas
			Sinop	Lucas	Sinop	Lucas						
H34		96			(8)							
H35		91			(6)		(MG)					
H36		91			(7)		(MG)					
H37		113			(8)		(MG)					
H38		108			(7) 5		(MG)		*		5 369	
H39		108			(8)		MG					
H40		91			(4)		(MG)				3 431	
H41		113			(8)		(MG)					
H42		113			(3)							
H43		91					(MG)					
H44		108				MG4						
H45		113										
H46		89			(9) 8			stéril				
H47		78			(9)			*			5 160	
H48		91			(5)			*		10 083	5 920	
H49		91			(9)			*			6 484	
H50		96						stéril				
H51		96										
H52		91			(9)			GR		4 666		
H53		91	4		(9) 8			**			3 329	
H54		89			(8) 8			*		9 458		
H55		91			(9) 7			*	*	9 833	3 200	
H56		99			(9) 9							
H57		89	4		(9) 9							
H58		91	4		(9) 9			**		11 333		
H59		91			(9) 9				*		6 418	
H60		96			(9) 9							
H61		89			(9) 9							
H62		96	8		(9) 9							
H63		100		9	(8)				*		6 751	
H64		96			(8)			GR	*	5 000	5 155	
H65		91			6	(9)		*				
H66		115						GR				
H67		84			(9)			GR				
H68		84			(9)			GR				
H69		91			(9)			GR				

1. Pyriculariose foliaire - Notes 1 à 9 (Échelle CIRAD-CA) - Pyriculariose du cou = % de panicules malades
Notes sans parenthèses → Niveau fort de correction (thermophosphate Yoorin).

Notes entre parenthèses → Lucas, avec niveau NPK.

2. Autres maladies : principalement Cercosporiose (C), Rynchosporiose (Ry), Taches des grains (MG).

3. Phénotype = * Beau ; ** Très beau ; GR = Grain rond ; Stéril = stérilité importante.

4. Productivité (Kg/ha) relevée seulement sur cultivars les plus intéressants, sur niveau fort de correction.

Tableau 34-6 - Caractéristiques principales des meilleures variétés de riz pluvial, testées en écologies de cerrados (Lucas do Rio Verde) et forêt (Sinop) dans les systèmes de culture - MT - 1993-94

N°	Variété	Cycle P-F jours	Pyriculariose ¹				Autres maladies ²		Phénotype ³		Productivité ⁴ (Kg/ha)	
			Foliaire		Du cou		Sinop	Lucas	Sinop	Lucas	Sinop	Lucas
			Sinop	Lucas	Sinop	Lucas						
Y1		84									(9)	
Y2		84									(9) 9	
Y3		84									(9)	
Y4		91		5							(9)	
Y5		91									(9)	
Y6		78									(9)	
Y7		84									(9)	
Y8		78									(9)	
Y9		84									(9)	
Y10		78										
Y11		84									(9) 9	
Y12		89					MG	*				
Y13		84		(5)							(9) 8	
Y14		108			6						(9) 8	
Y15		91						*	*	6 812	10 888	
Y16		113		(5)							(7)	
Y17		96					MG	*	*		5 355	
Y18		84		4							(9) 9	
Y19		91	4		6						(6)	
Y20		91									(9)	
Y21		96		(5)							(7)	
Y22		89			6						(8)	
Y23		115	3									
Y24		115	3									
Y25		118	3									
Y26		115	3	(4)								
Y27		115		(3)			MG	*	*		6 455	
Y28		108									(9)	
Y29		89			8						(9)	
Y30		91							**		(7) 9 911	

1. Pyriculariose foliaire - Notes 1 à 9 (Échelle CIRAD-CA) - Pyriculariose du cou = % de panicules malades
Notes sans parenthèses → Niveau fort de correction (thiophosphate Yoorin).

Notes entre parenthèses → Lucas, avec niveau NPK.

2. Autres maladies : principalement Cercosporiose (C), Rynchosporiose (Ry), Taches des grains (MG).

3. Phénotype = * Beau ; ** Très beau ; GR = Grain rond ; Stéril = stérilité importante.

4. Productivité (Kg/ha) relevée seulement sur cultivars les plus intéressants, sur niveau fort de correction.

Tableau 34-7 - Caractéristiques principales des meilleures variétés de riz pluvial, testées en écologies de cerrados (Lucas do Rio Verde) et forêt (Sinop) dans les systèmes de culture - MT - 1993-94

N°	Variété	Cycle P-F jours	Pyriculariose ¹				Autres maladies ²		Phénotype ³		Productivité ⁴ (Kg/ha)	
			Foliaire		Du cou		Sinop	Lucas	Sinop	Lucas	Sinop	Lucas
			Sinop	Lucas	Sinop	Lucas						
Y31		96			(9)			*	**	5 229	8 577	
Y32		96		4	(9)	MOS						
Y33		96			(6)		(MG)		stéril			
Y34		108										
Y35		96			(9)	MG						
Y36		100		(5)								
Y37		113			(6)							
Y38		106			(6)	MG		*		5 200		
Y39		84			(6)							
Y40		106		(5)	(6)			*		5 678		
Y41		113										
Y42		91			(7)		(MG)		stéril			
Y43		96	3		(4)			*				
Y44		91			(7)							
Y45		108			(8)							
Y46		91			(8)							
Y47		96		(5)	(8)							
Y48		113			(9)							
Y49		96			(9)							
Y50		91			(9)		(C)					
Y51		113			(6)		(C)					
Y52		106					(C)		*	5 978		
Y53		96			(2)		(MG)	*	*	7 626	4 022	
Y54		96			(5)			*	*	4 270	6 244	
Y55		113			(6)							

1. Pyriculariose foliaire - Notes 1 à 9 (Échelle CIRAD-CA) - Pyriculariose du cou = % de panicules malades
Notes sans parenthèses → Niveau fort de correction (thermophosphate Yoorin).

Notes entre parenthèses → Lucas, avec niveau NPK.

2. Autres maladies : principalement Cercosporiose (C), Rynchosporiose (Ry), Taches des grains (MG).

3. Phénotype = * Beau ; ** Très beau ; GR = Grain rond; Stéril = stérilité importante.

4. Productivité (Kg/ha) relevée seulement sur cultivars les plus intéressants, sur niveau fort de correction.

Tableau 34-8 - Caractéristiques principales des meilleures variétés de riz pluvial, testées en écologies de cerrados (Lucas do Rio Verde) et forêt (Sinop) dans les systèmes de culture - MT - 1993-94

N°	Variété	Cycle P-F Jours	Pyriculariose ¹				Autres maladies ²		Phénotype ³		Productivité ⁴ (Kg/ha)	
			Foliaire		Du cou		Sinop	Lucas	Sinop	Lucas	Sinop	Lucas
			Sinop	Lucas	Sinop	Lucas						
Y56		84			8	(8)		(C)				
Y57		115										
Y58		108				(8)		(C)				
Y59		96						(C)				
Y60		96				(8)		(MG)	**	4 437	11 930	
Y61		91				(3)			*	5 312	6 755	
Y62		96							*	6 937	6 877	
Y63		91			8	(9)						
Y64		91				(8)						
Y65		100										
Y66		86							*		4 744	
Y67		96			(7)			(C)				
Y68		91				(3) 2			*	7 541	9 311	
Y69		89							(stéril)*	5 480	7 667	
Y70		84		(5)		(9) 9						
Y71		84		(5)		(9) 9						
Y72		91				(9) 5						
Y73		91				(9) 5			*	9 000		
Y74		96						(MG)	*	7 229	4 467	
Y75		84				(9) 9						
Y76		89				(9)			(stéril)*		5 655	
Y77		91				(9)						
Y78		89				(9)						
Y79		89		(5)		(9) 8						
Y80		96		(5)		(9) 9						
Y81		96				(5)						
Y82		96				(9) 9						
Y83		108				(9)						
Y84		96				(8)						
Y85		96				(9) 8						

1. Pyriculariose foliaire - Notes 1 à 9 (Échelle CIRAD-CA) - Pyriculariose du cou = % de panicules malades
Notes sans parenthèses → Niveau fort de correction (thermophosphate Yoorin).

Notes entre parenthèses → Lucas, avec niveau NPK.

2. Autres maladies : principalement Cercosporiose (C), Rynchosporiose (Ry), Taches des grains (MG).

3. Phénotype = * Beau ; ** Très beau ; GR = Grain rond; Stéril = stérilité importante.

4. Productivité (Kg/ha) relevée seulement sur cultivars les plus intéressants, sur niveau fort de correction.

Tableau 34-9 - Caractéristiques principales des meilleures variétés de riz pluvial, testées en écologies de cerrados (Lucas do Rio Verde) et forêt (Sinop) dans les systèmes de culture - MT - 1993-94

N°	Variété	Cycle p-f jours	Pyriculariose ¹				Autres maladies ²		Phénotype ³		Productivité ⁴ (Kg/ha)	
			Foliaire		Du cou		Sinop	Lucas	Sinop	Lucas	Sinop	Lucas
			Sinop	Lucas	Sinop	Lucas						
Y86		91			(9)	8						
Y87		91			(9)	8						
Y88		96			(9)			*	*	7 880		
Y89		96			(9)	7		*	*	9 228		
Y90		78			(9)							
Y91		84			(9)			GR				
Y92		88			(9)			GR				
Y93		91			(6)	(9)		*		5 833		
Y94		91		6	(9)			*		9 148		
Y95		91						*		8 437		
Y96		96			(7)			*		8 437		
Y97		96						(stéril)	*		6 911	
Y98		96			(8)	7						
Y99		91		(5)	(9)	7						
Y100		96			(9)	7						
Y101		91			(7)							
Y102		91			(9)	7						
Y103		84			(9)	7						
Y104		100			(9)	7		GR				
Y105		91			(9)	3						
Y106		84			(9)							
Y107		84			(5)	3		*	**	7 333	10 077	
Y108		91		6	(9)	9						
Y109		89		5	(9)	9						
Y110		91			(5)			*	*		4 886	
Y111		91			(7)	8						
Y112		100			(7)			*		8 255		
Y113		96			(9)							
Y114		89			(5)			*	**	8 955		
Y115		96			(4)	1		*	**	8 578		

1. Pyriculariose foliaire - Notes 1 à 9 (Échelle CIRAD-CA) - Pyriculariose du cou = % de panicules malades
Notes sans parenthèses → Niveau fort de correction (thermophosphate Yoorin).
Notes entre parenthèses → Lucas, avec niveau NPK.

2. Autres maladies : principalement Cercosporiose (C), Rynchosporiose (Ry), Taches des grains (MG).

3. Phénotype = * Beau ; ** Très beau ; GR = Grain rond; Stéril = stérilité importante.

4. Productivité (Kg/ha) relevée seulement sur cultivars les plus intéressants, sur niveau fort de correction.

Tableau 34-10 - Caracteristiques principales des meilleures variétés de riz pluvial, testées en écologies de cerrados (Lucas do Rio Verde) et forêt (Sinop) dans les systèmes de culture - MT - 1993-94

N°	Variété	Cycle P-F jours	Pyriculariose ¹				Autres maladies ²		Phénotype ³		Productivité ⁴ (Kg/ha)	
			Foliaire		Du cou		Sinop	Lucas	Sinop	Lucas	Sinop	Lucas
			Sinop	Lucas	Sinop	Lucas						
Y116		91						(stéril)	*		4 333	
Y117		84	3		8	(9)	9					
Y118		96				(9)	9					
Y119		108				(9)						
Y120		100				(9)						
Y121		91				(7)	3		*		8 377	
Y122		78				(7)	8	(stéril)				
Y123		96										
Y124		91				(5)	2		**		8 888	
Y125		84				(9)	9		*		4 875	
Y126		89				(9)						
Y127		78				(7)	6		*		4 877	
Y128		115										
Y129		78				(9)						
Y130		115										
Y131		115										
Y132		78				(9)	9	(stéril)				
Y133		84				(9)	9	(stéril)				
Y134		89				(9)	8					
Y135		100				(9)	9					
Y136		84				(9)		(stéril)				
Y137		96				(9)	7					
Y138		96				(5)	2		*	*	6 888	
Y139		108				(7)	3	(stéril)				
Y140		103										
Y141		91										
Y142		96				(6)	2		*		3 444	
Y143		113										
Y144		89				(9)						
Y145		89				(9)						
Y146		96										
Y147		84							*			

1. Pyriculariose foliaire - Notes 1 à 9 (Échelle CIRAD-CA) - Pyriculariose du cou = % de panicules malades
Notes sans parenthèses → Niveau fort de correction (thermophosphate Yoorin).

Notes entre parenthèses → Lucas, avec niveau NPK.

2. Autres maladies : principalement Cercosporiose (C), Rynchosporiose (Ry), Taches des grains (MG).

3. Phénotype = * Beau ; ** Très beau ; GR = Grain rond; Stéril = stérilité importante.

4. Productivité (Kg/ha) relevée seulement sur cultivars les plus intéressants, sur niveau fort de correction.

Tableau 35 - Selections F₂ e F₄ dans 58 croisements Cirad-Ca Brésil - Cooperlucos - MT - 1993/94

Lignées F ₂				Lignées F ₄			
Ancien code	Croisement	Nouveau code	Nombre lignées retenues	Ancien code	Croisement	Nouveau code	Nombre lignées sélectionnées
KF 1	IRAT 216 x 142	2 UTX	5	F ₁₂	142 x DIWANI	1 HVX.B4	02
KF 2	IRAT 216 x DIWANI	2 UUX	5	F ₁₃	142 x DOK MALI	1 HXX.B4	06
KF 3	PUSA BASMATI x IRAT 216	2 UWX	10	F ₁₄	142 x HOMALI	-	-
KF 4	PUSA BASMATI x MANA 1	2 UXX	7	F ₁₅ e F ₁₆	142 x 285	1 IOX.B4	18
KF 5	PUSA BASMATI x 183	2 UYX	3	F ₁₇ e F ₁₈	142 x 291	-	-
KF 6	PUSA BASMATI x CICA 10	-	-	F ₁₉ e F ₂₁	142 x 297	1 I2X.B4	12
KF 7	PUSA BASMATI x CIWINI B.	2 V1X	12	F ₂₂	142 x CIAT 20	1 I3X.B4	02
KF 8	PUSA BASMATI x DIWANI	2 V2X	11	F ₂₃	142 x CIAT 24	-	-
KF 9	BSL x IRAT 216	2 V3X	4	F ₂₄	IRAT 216 x HOMALI	-	-
KF 10	BSL x MN2	2 4VX	3	F ₂₅ e F ₂₆	IRAT 216 x 174	1 IAX.B4	17
KF 11	BSL x PUSA BASMATI	2 V5X	3	F ₂₇	IRAT 216 x 183	1 IBX.B4	14
KF 12	BSL x 183	2 V7X	5	F ₂₈ e F ₂₉	IRAT 216 x 285	1 ICX.B4	16
KF 13	BSL x CIAT 20	2 V8X	8	F ₃₀	IRAT 216 x 291	1 IVX.B4	02
KF 14	BSL x CICA 10	-	-	F ₃₁ e F ₃₂	IRAT 216 x 297	1 IEX.B4	12
KF 15	BSL x CIWINI B.	2 VAX	10	F ₃₃	IRAT 216 x CIAT 20	1 IFX.B4	01
KF 16	BSL x DIWANI	2 VBX	11	F ₃₄	IRAT 216 x CIAT 24	1 IGX.B4	05
KF 17	183 x DOK MALI	-	-	F ₃₅	IRAT 216 x CIWINI	1 IHX.B4	05
KF 18	285 x MN2	2 VFX	2	F ₃₆	183 x DOK MALI L.	1 IHX.B4	05
KF 19	285 x 183	2 VHX	10	F ₃₇	183 x 285	1 IJX.B4	10
KF 20	285 x CIWINI B.	2 VJX	20	F ₃₈	183 x 291	1 IRX.B4	08
KF 21	285 x DIWANI	2 VKX	9	F ₃₉	183 x CIAT 20	F.4.39	02
KF 22	291 x MN2	-	-	F ₄₀	183 x CIAT 24	F.4.40	09
KF 23	291 x 183	2 VNX	5	F ₄₁ e F ₄₂	CIWINI x 183	1 ISX.B4	04
KF 24	291 x CIAT 20	2 VOX	1	F ₄₃ e F ₄₄	CIWINI x 285	1 IUX.B4	13
KF 25	291 x CICA 10	2 VPX	2	F ₄₅	CIWINI x 291	1 IVX.B4	02
KF 26	291 x DIWANI	2 VQX	6	F ₄₆	CIWINI x 297	-	-
KF 27	CIWINI B. x IRAT 216	2 VRX	12	F ₄₇	CIWINI x CIAT 20	1 IXX.B4	05
KF 28	CIWINI B. x 183	2 VTX	7	F ₄₈	CIWINI x CIAT 24	1 IYX.B4	02
KF 29	CIWINI B. x CIAT 20	2 VUX	12				
KF 30	CIWINI B. x CICA 10	2 VVX	9				

Tableau 36A - Propriétés physico-chimiques de 9 variétés intéressantes de riz usiné² 1992-94

Variété ¹	Longueur L (mm)	Largeur W (mm)	$\frac{L}{W}$	Translucidité (%)	Taux d'amylose (% matière sèche)
Ciwini blanc	8,43	2,02	4,17	99	21,6
141	6,53	2,19	2,98	94	14,8
285	7,0	2,29	3,06	50	19,5
Ciat 20	6,02	2,10	2,85	96	15,0
Metica	6,75	2,20	3,07	40	24,0
Mana 1	7,56	2,15	3,51	50	22,2
BSL	7,00	2,09	3,34	100	26,0
OBQI	8,09	2,24	3,61	80	22,7
183	-	-	-	-	25,7

Tableau 36B - Qualité à la cuisson, pendant 17 minutes, dans un excès d'eau

Variété ¹	Temps idéal de cuisson (minutes, secondes)	Gonflement (%)	Fermeté (%)	Recouvrement de l'élasticité %
Ciwini blanc	18'30''	312 (a)	43,0 (cde)	57,7 (a)
141	22'	280 (b)	28,9 (ef)	26,2 (b)
285	22'	279 (b)	32,8 (ef)	38,6 (b)
Ciat 20	21'	298 (ab)	23,2 (f)	21,6 (b)
Metica	18'	316 (a)	49,7 (cd)	22,7 (b)
Mana 1	19'	292 (ab)	52,8 (bc)	20,9 (b)
BSL	20'30''	305 (a)	63,5 (ab)	64,3 (a)
OBQI	16'30''	278 (b)	68,7 (a)	46,5 (b)
183	19'	308 (a)	44,4 (cde)	57,3 (b)

Tableau 36C - Qualité à la cuisson, dans l'eau, après friture dans l'huile pendant 5 minutes

Variété ¹	Temps de cuisson (minutes, secondes)	Fermeté ² (%)	Recouvrement ³ de l'élasticité (%)	Aptitude à coller (g. cm)
Ciwini blanc	27'30''	(71,4) 64,5 (a)	(63,) 57,7 (a)	0
141	29'30''	(43,0) 41,3 (c)	(25,5) 26,2 (b)	0,9
285	27'30''	(61,6) 54,6 (ab)	(46,3) 38,6 (b)	0,3
Ciat 20	21'	(46,4) 37,8 (c)	(28,0) 21,6 (b)	0,7
Metica	27'30''	(31,0) 35,9 (c)	(16,5) 22,7 (b)	0,59
Mana 1	25'30''	(37,3) 38,5 (c)	(19,9) 20,9 (b)	1,04
BSL	24'30''	(70,2) 64,3 (a)	(62,4) 64,3 (a)	0
OBQI	23'	(61,6) 55,7 (ab)	(46,5) 37,4 (b)	0,66
183	25'	(55,3) 44,0 (bc)	(46,0) 31,3 (b)	0,52
Blue Bell	26'	(67,6) 56,3 (ab)	(69,2) 57,3 (a)	0,36

Les traitements suivis d'une même lettre ne sont pas significativement différents (au seuil 5%).

1. **BSL** et **OBQI** sont comparables à **BLUE BELLE** et sont d'excellente qualité. **CIWINI BLANC** fait la meilleure synthèse (format, qualité à la cuisson).

2. Analyses réalisées au laboratoire de technologie du **CIRAD-CA de Montpellier - France**
B. PONS, J. FAURE - Tel.: 00-33-67612350 - Fax.: 00-33-67522094

3. Entre parenthèses = après une nuit de repos.

• Parmi les variétés, ou lignées testées, qui font une **bonne synthèse des critères de sélection retenus**, à la fois en écologies de **cerrados** et de **forêts**, citons :

- P5746-5513-4-1, P5747-12-9-3-7, CT 8240-1-5-2P-M-1P, Diwani, CT 6279-4-6-6-2, CT 6279-4-6-6-1, P5589-1-1-3P-1-2P, P3059 F₄-25-3-1B-M, P3634 F₄-5-6-M-1P, P5746-55-13-4, Ceyswoni, CNA 4279, Cirad H14, H15, H19, H20, H38, H48, Y15, Y30, Y31, Y53, Y54, Y43, Y60, Y61, Y62, **Y68**, Y69, Y73, Y95, Y96, **Y107**, Y110, **Y112**, Y115, Y121, Y124, Y138, CNA 3451, CNA 3814 - (tableaux 34-1 à 34-10).

• Enfin, pour ce qui concerne la **qualité de grains des meilleures variétés pluviales** : rendement à l'usinage, format, qualité à la cuisson, les caractéristiques des principales variétés sont exposées dans les tableaux 28 et 36 ; les résultats montrent la supériorité des variétés **Ciwini blanc**, **BSL**, qui sont équivalentes, voire supérieures à **Blue Belle** ; le cultivar Cirad 285, se classe en 3^{ème} position, derrière Ciwini et BSL, ensuite viennent Cirad 141 et Ciat 20.

(*) *Ciwini blanc, Cirad BSL et Cirad 285, présentent des qualités de grains supérieures ; Ciwini blanc est supérieure à toutes les variétés commercialisées brésiliennes. Ces caractéristiques exceptionnelles de format, qualité à la cuisson, doivent permettre l'accès aux meilleurs prix du marché brésilien ; il faut donc organiser la commercialisation pour que cette plus value à la commercialisation, se répercute sur le prix payé au producteur. Ce point est fondamental et constitue un enjeu important pour la Cooperlucas.*

Pelliculisation de semences

(*) Rappel

- Cette expérimentation fait partie des stratégies de minimisation du risque.

- Elle est conduite depuis 4 ans.

⇒ Les années précédentes, en terre neuve (L. SÉGUY, S. BOUZINAC, 1990-93 [4], [6], [7], [10]), la pelliculisation des semences au thermophosphate Yoorin, a toujours apporté un gain de productivité hautement significatif, en présence du niveau progressif de correction du profil cultural.

⇒ En 1993-94, l'expérimentation est reconduite, en intégrant, en plus du thermophosphate Yoorin, 3 nouveaux produits de pelliculisation : le phosphate naturel, le peroxyde de calcium, un lipo-aminoacide.

- La pelliculisation des semences est réalisée à la **gomme arabique** x date de semis tardive (décembre 93).

● Résultats 1993/94

- Les effets des traitements de pelliculisation qui influencent le plus la productivité, sont plus **importants** en présence du niveau progressif de correction, qu'en présence du niveau **fort** (cf. tableau 37).

- **En présence du niveau fort**, les traitements qui apportent plus de 10% de productivité, par rapport au témoin, sont, par ordre de classement des productivités décroissantes :

- **Honen** (lipo-amino-acide) → +20%, 500 g/Kg phosphate naturel (+ 19%), 400 g/Kg thermophosphate Yoorin (+16%), 300 g/Kg thermophosphate Yoorin (+13%), 100 g/Kg peroxyde Ca (+12%).

- **En présence du niveau progressif**, le classement des meilleurs traitements, par ordre décroissant, est le suivant :

- Honen (+55%), 300 g/Kg thermophosphate (+40%), 100 g/Kg peroxyde Ca (+38%), 400 g/Kg phosphate naturel (+29%).

(*) *La pelliculisation de semences de riz pluvial, avec du thermophosphate Yoorin, ou autre produit (phosphate naturel, lipoaminoacide), présente un intérêt économique important, par le gain constant de productivité obtenu sur maintenant 4 années consécutives. Comme, de toutes façons, les semences de riz doivent être traitées avec du Thiodicarb (Semevin 350), + Thiabendazole (Tecto) et/ou Thiram (Rhodiauram), la pelliculisation avec du thermophosphate, ou un lipoaminoacide s'intègre parfaitement dans un schéma de commercialisation de semences pelliculées* ⇒ enjeu important pour la Cooperlucas, la Rhodia Agro - (La molécule Real de Rhône Poulenc, peut également présenter un intérêt technique de tout premier plan ⇒ à suivre).

Gestion fongicide du complexe parasitaire de l'appareil végétatif et des panicules, sur cultivars à très belle qualité de grains

(*) *La voie génétique est toujours la voie Royale pour le contrôle efficace du complexe parasitaire fongique du riz pluvial (Résistance stable, polygénétique). Cependant, pour la production de semences et l'amélioration variétale par la voie hybride, un contrôle fongicide peut être extrêmement utile, surtout lorsque sont utilisés des modes de gestion inadéquates des sols et de cultures qui exacerbent les attaques et préjudices occasionnés par les champignons.*

-Deux cas de sensibilité variétale sont examinés : le cultivar **Cirad 183**, qui présente essentiellement une forte sensibilité aux complexe fongique parasitaire des grains (*Dreschlera*, *Phoma*, *Rhynchosporium*, *Helminthosporium*, etc...), le cultivar **Jasmine** (variété aromatique) qui est extrêmement sensible, en conditions pluviales, à la fois à *Pyricularia oryzae* et au complexe fongique parasitaire des grains.

- Dans le 1^{ère} cas, des fongicides appliqués seulement à la phase de gonflement et à l'épiaison sont testés.

- Dans le 2^{ème} cas, sont associés traitements fongicides des semences à traitements fongicides de l'appareil végétatif.

• Les résultats sont exposés dans les tableaux 38 et 39, ils montrent :

- **sur le cultivar Cirad 183**, une perte de **35% de productivité** entre le témoin non traité et le meilleur traitement fongicide = le mélange Tiofanate methyl + Mancozebe ; la productivité du témoin est de 2 600 Kg/ha contre 3 520 Kg/ha pour le meilleur fongicide ; ce mélange réduit de plus de 40% le pourcentage de grains tachés. Les mélanges fongicides associant le Mancozebe avec Benomyl, Tebuconazole offrent tous un niveau de contrôle des tâches de grains, significativement supérieur au témoin (tableau 39).

- **sur le cultivar Jasmine**, l'effet des traitements fongiques de semences n'est pas significatif

sur la production de grains. Cependant les molécules Pyroquilon et **RP 400727 (Real)**, réduisent très significativement les attaques de *Pyriculariose* foliaire dans les 40 premiers jours du cycle; **parmi les fongicides, en phase finale, le meilleur contrôle fongicide est assuré par le Triadimenol et le mélange Tiofanate methyl + Mancozebe**; l'interaction traitement de semences x traitement foliaire est significative, et la meilleure combinaison est obtenue avec ces 2 fongicides associés au traitement des semences "Pyroquilon + Carboxin + Thiram"; la productivité est, pour ce type de cultivar, extrêmement affectée par le complexe fongique général en conditions de culture pluviale, puisque le rendement du témoin non protégé passe de 928 Kg/ha à plus de 2 500 Kg/ha avec la meilleure protection fongicide; la perte de productivité est, dans nos conditions de culture, de plus de 60% (tableau 38).

Tableau 37 - Effets de divers traitements de pelliculisation de semences, sur la productivité du riz pluvial (Clat 20), en présence de deux niveaux de correction chimique du profil cultural, après pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens* - Cooperlucaas - MT - 1993-94

Sur niveau fort de correction (T. Yoorin)			Sur niveau progressif de correction (NPK)		
Traitements de pelliculisation ¹ (g de produit/Kg de semences)	Productivité en Kg/ha	Productivité relative (% témoin T)	Traitements de pelliculisation ¹ (g de produit/Kg de semences)	Productivité en Kg/ha	Productivité relative (% témoin T)
1. Témoin (T) (sans traitement)	4 074	100	Témoin (T) (sans traitement)	1 821	100
2. 100 g T. Yoorin	3 963	92	100 g T. Yoorin	1 816	100
3. 200 g T. Yoorin	4 518	100	200 g T. Yoorin	2 083	116
4. 300 g T. Yoorin	5 407	→ 113	300 g T. Yoorin	2 499	→ 140
5. Témoin (T)	4 892	100	400 g T. Yoorin	1 928	108
6. Témoin (T)	4 148	100	Témoin (T)	1 768	100
7. 400 g T. Yoorin	4 963	→ 116	Témoin (T)	2 200	100
8. 500 g T. Yoorin	4 815	→ 110	500 g T. Yoorin	1 601	75
9. 100 g phosphate naturel	-(2)	-(2)	100 g phosphate naturel	-(2)	-(2)
10. Témoin (T)	4 592	100	200 g phosphate naturel	2 355	119
11. Témoin (T)	4 963	100	300 g phosphate naturel	2 443	→ 128
12. 200 g phosphate naturel	3 926	85	Témoin (T)	1 841	100
13. 300 g phosphate naturel	4 252	100	Témoin (T)	2 080	100
14. 400 g phosphate naturel	4 222	108	400 g phosphate naturel	2 606	→ 129
15. Témoin (T)	3 633	100	500 g phosphate naturel	2 080	104
16. Témoin (T)	4 444	100	100 g peroxyde Ca	2 723	→ 138
17. 500 g phosphate naturel	5 111	→ 119	200 g peroxyde Ca	2 290	118
18. 100 g peroxyde Ca	4 592	→ 112	Témoin (T)	1 920	100
19. 200 g peroxyde Ca	3 851	98	Témoin (T)	2 163	100
20. Témoin (T)	3 778	100	300 g peroxyde Ca	1 910	95
21. Témoin (T)	3 851	100	Honen (lipoaminoacide) ²	2 645	→ 155
22. 300 g peroxyde Ca	3 222	90	Témoin (T)	1 368	100
23. Honen (lipoaminoacide) ²	3 630	→ 110			
24. Témoin (T)	3 010	100			

1. Pelliculisation réalisée avec de la gomme arabique.

(2) Non germé

- T. Yoorin = Thermophosphate Yoorin
- Honen = Lipoaminoacide (produit biologique)
- Peroxyde de calcium
- Phosphate naturel de Araxá

□ Témoin non pelliculé

→ Traitements les plus productifs

* Dispositif expérimental = collection testée

Tableau 38 - Influence de diverses matières actives fongicides, appliquées sur semences et par voie foliaire à l'épialson, sur le rendement du cultivar Jasmine, très sensible au complexe parasitaire fongique - Cooperluccas - MT - 1993/94

Fongicides ¹	Productivité moyenne Kg/ha	Classement Newman-Keuls (Niveau 5%) (*)
BAYFIDAN	1 910,8	A
DITHIOBIM	1 647,9	A B
BIM	1 603,0	A B
BRESTANID	1 360,1	A B
FOLICUR	1 343,3	A B
MANZATE	1 337,4	A B
TILT	1 222,6	B
Témoin (T)	1 135,4	B
BENLATE	1 052,8	B

* Essai split-plot à 4 répétitions

→ Parcelle principale = Traitement fongicide des semences

→ Parcelle secondaire = Traitement fongicide foliaire à l'épialson

• Traitements semences ⇔ Non significatif N.S. (CV = 44,3%)

• Traitements foliaires ⇔ Hautement significatifs H.S. } (CV = 41,1%)

• Interaction "semences x foliaires" ⇔ Significatif S.

1. • Traitement de semences =

- TS₁ = Real + Semevin

- TS₂ = Tecto + Semevin + Vitavax + Thiram -

- TS₃ = Fongorene + Semevin + Vitavax + Thiram -

- TS₄ = Semevin (sans fongicide)

• Real = RP400727 ; Semevin = Thiadicarb ; Tecto = Thiabendazol ; Vitavax + Thiram = Carboxin + Thiram ; Fongorene = Pyroquilon.

• Traitements foliaires - Bayfidan = Triadimenol (2 x 0,75 l/ha) ; Bim = Tricyclazole (375 ml x 2) ; Folicur = Tebuconazole (2 x 0,75 l/ha) ; Brestanid = Fentin acetate (2 x 1,5 l/ha) ; Benlate = Benomyl (2 x 500 g/ha) ; Tilt = Propiconazole (2 x 0,5 l/ha) ; Manzate = Mancozebe (2 x 2,0 Kg/ha) ; Dithlobin = Tiofanate methyl + Mancozebe (2 x 2,5 Kg/ha)

(*) Les moyennes suivies d'une même lettre, ne sont pas significativement différentes, au seuil de 5% par le test de Newman-Keuls.

Traitements fongicides ¹			Productivité moyenne Kg/ha	Classement Newman-Keuls (Niveau 5%) (*)
Semences	(X)	Foliaire		
TS3	X	BAYFIDAN	2 788,1	A
TS3	X	DITHIOBIN	2 504,1	A B
TS1	X	BAYFIDAN	2 208,3	A B C
TS2	X	BRESTANID	1 961,1	A B C
TS2	X	BIM	1 958,3	A B C
TS4	X	MANZATE	1 875,8	A B C
TS2	X	FOLICUR	1 531,7	A B C
TS4	X	BIM	1 500,0	A B C
TS1	X	BIM	1 498,3	A B C
TS2	-	Témoin	1 463,9	A B C
TS3	X	BIM	1 455,8	A B C
TS2	X	BAYFIDAN	1 436,1	A B C
TS4	X	TILT	1 434,4	A B C
TS2	X	MANZATE	1 425,6	A B C
TS4	X	DITHIOBIN	1 425,0	A B C
TS1	X	BRESTANID	1 416,7	A B C
TS4	X	FOLICUR	1 408,3	A B C
TS2	X	DITHIOBIN	1 345,8	A B C
TS1	X	FOLICUR	1 342,8	A B C
TS1	X	DITHIOBIN	1 320,0	A B C
TS2	X	BENLATE	1 311,7	A B C
TS1	X	MANZATE	1 253,3	A B C
TS2	X	TILT	1 225,8	A B C
TS4	X	BAYFIDAN	1 212,8	A B C
TS3	X	TILT	1 175,0	B C
TS4	X	BENLATE	1 161,1	B C
TS4	X	BRESTANID	1 152,8	B C
TS1	X	Témoin	1 107,8	B C
TS3	X	FOLICUR	1 090,6	B C
TS1	X	BENLATE	1 074,4	B C
TS1	X	TILT	1 055,8	B C
TS3	X	Témoin	1 041,7	B C
TS3	X	MANZATE	995,0	B C
TS4	X	Témoin	928,3	B C
TS3	X	BRESTANID	910,0	B C
TS3	X	BENLATE	663,9	C

Tableau 39 - Test de matières actives fongicides sur le contrôle du complexe parasitaire des grains du riz pluvial¹ (cv = 183) - Cooperlueaa - MT - 1993/94

Matière active ²	Produit commercial ³	% Grains sans taches	(cv %)	Classement par rapport au témoin ⁴	% Grains tachés	(cv %)	Classement par rapport au témoin ⁴	Productivité en Kg/ha (*)	(cv %)	Classement par rapport au témoin ⁴	(% T)
Témoin non traité (T)		33,8	(59,5)	-	46,3	(42,4)	-	2 600,5	(19,8)	-	100
Triadiménoï	Bayfidan	33,0	(64,6)	N.S.	48,1	(35,0)	N.S.	2 494,9	(31,4)	N.S.	96
Tricyclazole	Bim	18,9	(109,2)	S. < T	60,3	(91,7)	S. > T	2 225,9	(38,9)	N.S.	86
Tebuconazole	Folcur	34,2	(60,1)	N.S.	47,8	(34,9)	N.S.	2 764,3	(19,6)	N.S.	106
Fentin acétate	Brestanid	35,7	(81,9)	N.S.	49,7	(49,0)	N.S.	2 775,9	(17,7)	N.S.	107
Benomyf	Benlate	28,5	(68,0)	N.S.	53,0	(37,5)	N.S.	3 086,3	(25,7)	N.S.	119
Propiconazole	Tilt	60,9	(41,0)	H.S. > T	22,8	(96,0)	H.S. < T	2 793,6	(23,5)	N.S.	107
Mancozebe	Manzate	24,0	(77,6)	N.S.	48,5	(56,8)	N.S.	2 687,3	(13,6)	N.S.	103
Tiofanate méthyl + Mancozebe	Dithlobim	53,8	(35,9)	H.S. > T	27,9	(81,5)	H.S. < T	3 522,6	(23,6)	H.S. > T	135
Benomyf + Mancozebe	Benlate + Manzate ⁴	47,1	(39,7)	S. > T	29,5	(67,5)	S. < T	3 042,5	(17,9)	S. > T	117
Tebuconazole + Mancozebe	Folcur + Manzate ⁴	47,7	(39,5)	S. > T	33,8	(54,6)	S. < T	3 144,5	(29,1)	S. > T	121
Triadiménoï + Mancozebe	Bayfidan + Manzate ⁴	33,1	(79,3)	N.S.	50,4	(49,6)	N.S.	3 024,5	(17,3)	S. > T	116

1 - Complexe parasitaire des grains = *Drechslera*, *Phoma*, *Curvularia*, *Helminthosporium*, *Pyricularia*.

2 - Bayfidan = Triadiménoï (2 x 0,75 l/ha) ; Bim = Tricyclazole (375 ml/ha x 2) ; Folcur = Tebuconazole (0,75 l/ha x 2) ; Brestanid = Fentin acétate (1,5 l/ha x 2) ; Benlate = Benomyf (500 g/ha x 2) ; Tilt = Propiconazole (0,5 l/ha x 2) ; Manzate = Mancozebe (2,0 Kg/ha x 2) ; Dithlobim = Tiofanate méthyl + Mancozebe (2,5 Kg/ha x 2) .

3 - Classement \Leftarrow N.S. = Non significatif ; S. = Significatif ; H.S. = Hautement significatif .

4 - Dans chaque mélange = Doses recommandées pour chaque produit par le fabricant.

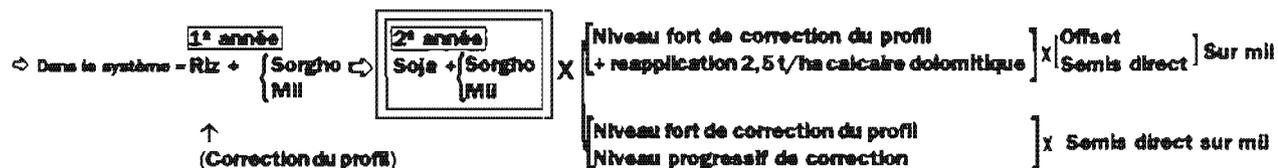
(*) Les coefficients de variation (cv%) sont élevés pour les variables "grains tachés, grains non tachés" en raison de la difficulté majeure d'établir une échelle d'évaluation rigoureuse pour ces critères ; les mesures des différentes variables ont été réalisées sur 10 répétitions.

- Les traitements supérieurs au témoin pour toutes les variables ne sont pas significativement différents entre eux.

- Le cultivar CIRAD 183, est extrêmement sensible au complexe parasitaire des grains, dans les conditions de l'étude.

Soja

I - Compétition de cultivars dans les systèmes de culture



■ **Résultats 1993-94** - Ils sont réunis dans le tableau 40, et mettent en évidence, les conclusions suivantes :

1 - Avec réapplication de 2 t/ha de calcaire dolomitique, avant semis, en sol humide - semis du 20/11/93 -

- L'enfouissement du calcaire + mil, à l'offset, procure un gain de rendement moyen sur l'ensemble des variétés, de 12% par rapport au semis direct sur mil x calcaire non enfoui.

- L'effet variété est significatif, les 5 meilleures variétés étant, par ordre de productivité décroissante :

- Emgopa 313, BR Chapadão, Emgopa 308, BR 2, FT Cristalina.

- Malgré une date de semis tardive, de fin novembre, la productivité moyenne de ces 5 meilleures cultivars est excellente : de 3 300 Kg/ha pour la moins productive Cristalina, jusqu'à 3 837 pour la plus productive Emgopa 313.

(*) On notera que la variété Emgopa 306, montre dans cet essai, des performances similaires à celles obtenues en grande culture, dans les mêmes itinéraires techniques - (Essais A, C - cf. tableaux 16 et 17).

2 - En semis direct, sur pompe recycleuse mil, sans réapplication de calcaire, en semis plus précoce (10/11/93)

- L'effet du niveau fort de correction, par rapport au niveau progressif est hautement significatif : respectivement 3 964 Kg/ha de rendement moyen contre 2 837 Kg/ha, soit un gain de 40%.

- La meilleure des 4 variétés testées est également Emgopa 313, suivie de Emgopa 308.

- Les 3 variétés testées : Emgopa 313, 306, 308 sont supérieures au témoin Cristalina.

(*) De l'ensemble des résultats, les variétés à retenir pour 1994-95, sont Emgopa 313 et Emgopa 308 en priorité.

II - Le régulateur de croissance Étephon, facteur de gain de rendement significatif sur soja

(*) **Rappel** - Le régulateur de croissance Étephon est expérimenté sur soja depuis 1990/91;

3 étapes successives ont été nécessaires pour son application commerciale :

Tableau 40 - Essais variétaux soja, conduits en conditions de culture mécanisées, sur divers itinéraires techniques, en 2^e année de culture après pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens* - Essai EMBRAPA - EMPAER - CIRAD-CA - MT 1993-94

• ESSAI 1

Productivité en Kg/ha

• ESSAI 2

Variété	Semis direct sur pompe mil x niveau fort de correction ¹ (calcaire non entoué)	Variété	Semis sur travail conventionnel à l'offet (mil + calcaire entoué) x niveau fort de correction
BR - CHAPADÃO	3 920	EMGOPA 313	4 053
EMGOPA 313	3 620	FT CRISTALINA	4 006
BR 2	3 472	EMGOPA 308	3 915
FT 64489	3 392	BR 2	3 702
EMGOPA 308	3 286	BR CHAPADÃO	3 542
BR IPÉ	3 057	EMGOPA 306	3 457
MS BR 34	2 927	MS BR 34	3 379
FT 73743	2 853	BR 3	3 202
EMGOPA 306	2 680	FT 45263	3 074
IAC 8	2 668	FT 64489	3 053
BR 3	2 636	FT MORENA	3 036
FT CRISTALINA	2 601	BR IPÉ	2 963
FT MORENA	2 467	IAC 8	2 887
BR PEQUI	2 297	FT 73743	2 833
FT 45263	2 233	BR PEQUI	2 316
	$\bar{X}_{10} = 2 933$		$\bar{X}_{10} = 3 294$

Variété	Semis direct sur pompe mil	
	Niveau fort ¹ de correction (% T)	Niveau progressif ² de correction (% T)
CRISTALINA (T)	3 664 (100)	2 308 (100)
EMGOPA 308	3 499 (95)	3 187 (135)
EMGOPA 313	4 684 (127)	3 131 (130)
EMGOPA 306	4 288 (117)	3 069 (125)
CRISTALINA (T)	3 683 (100)	2 493 (100)
	$\bar{X}_1 = 3 964$ 140	$\bar{X}_2 = 2 837$ 100

Collection testée (Témoin Cristalina)
Parcelle élémentaire > 2 000 m²

Moyenne générale = 3 118,09
CV % = 12,4
ETR = 387,67
Effet variété significatif (S)
- Effet mode de semis (N.S.)



1. Niveau fort de correction
= 2 000 Kg/ha de thermophosphate Yoorin master
+ 600 Kg/ha de gypse
+ 160 Kg/ha de KCl
• Niveau progressif =
2 000 Kg/ha calcaire dolomitique
+ 400 Kg/ha de (02:20:20+)
(*) Dispositif en blocs aléatoires

Variété	Moyennes	Classement Duncan (5%)
EMGOPA 313	3 837	A
BR CHAPADÃO	3 731	AB
EMGOPA 308	3 601	ABC
BR 2	3 587	ABC
FT CRISTALINA	3 304	ABC
FT 64489	3 223	ABCD
MS BR 34	3 153	ABCD
EMGOPA 306	3 069	ABCD
BR IPÉ	3 010	ABCD
BR 3	2 919	ABCD
FT 73743	2 844	BCD
IAC 8	2 778	CD
FT MORENA	2 752	CD
FT 45263	2 654	CD
BR PEQUI	2 307	D

① Définition de la dose efficace minimum et date optimum d'application en fonction du stade physiologique de développement de la culture de soja.

② Validation des résultats en conditions de culture commerciale (vraie grandeur).

③ Définition des limites d'application en fonction de tous les facteurs de l'itinéraire technique soja, qui peuvent interagir et influencer l'action de l'Étephon : écologie, date de semis, statut de fertilité du sol, variétés.

Ces 3 étapes successives sont réunies et synthétisées:

1^{re} étape - Définition de la dose efficace et de la dose optimum d'application - 1990-91

- La dose d'Étephon significative sur la productivité de la variété Cristalina, est de 140 ml de produit Cerone (100 g/ha de matière active) et doit être appliquée 30 jours après le semis - (tableau 41 et figure 19).

- Le coefficient de variation de l'essai est de 4,2%, indiquant une excellente précision de l'essai.

- La productivité en fonction du nombre de jour après semis, entre 30 et 60 jours - La droite qui relie la productivité Y à la date d'application X, est $Y = -12,08 X + 3 497$

Tableau 41 - Effet du régulateur de croissance sur la productivité du soja Cristalina - Fazenda Progresso - MT - 1990-91

Doses en ml/ha (B)	Date d'application après semis (A)	Productivité moyenne (Kg/ha) (1)
1. Témoin non traité	-	2 813
2. 140 ml de Cerone	A 30 jours	3 120
3. 140 ml de Cerone	A 40 jours	3 019
4. 140 ml de Cerone	A 50 jours	2 826
5. 140 ml de Cerone	A 60 jours	2 766
6. 210 ml de Cerone	A 30 jours	3 111
7. 210 ml de Cerone	A 40 jours	3 082
8. 210 ml de Cerone	A 50 jours	2 920
9. 210 ml de Cerone	A 60 jours	2 779

- Moyenne = 2.937,7 Kg/ha
- C.V. (%) = 4,20245
- ETM = 71,2771
- ETR = 123,456
- Effet A significatif (F 0,05)
- $Y = -12,0866 X + 3.497,15$

(1) Essai en blocs de Fischer à 3 répétitions - 500 m²/parcelle élémentaire. Date de semis précoce (octobre 90).

Au delà d'un gain moyen de productivité de 300 Kg/ha, soit 11% de plus que le témoin non traité, l'Étephon procure une meilleure homogénéité de la maturation à la récolte.

2^{ème} Etape - Validation des résultats en conditions de culture commerciales - 1991-92

- La dose efficace minimum de 100 g/ha de matière active est comparée à un témoin adjacent **non traité** : 1 ha par traitement, soit 2 ha par couple de traitements et 6 répétitions du couple "**traité - non traité**", soit au total 12 ha de culture de soja, pratiqués en **semis direct précoce**, sur précédent céréales.

- L'évaluation de la productivité est faite, à la fois, par sondages manuels : 6 répétitions de 10 m²/traitement, et par récolte de la parcelle élémentaire totale, à la moissonneuse batteuse (tableau 42 et figure 20).

Tableau 42 - Effet du principe actif Etephon sur la productivité du soja (Cv. Cristalina) cultivé en semis direct et précoce sur précédent céréales - Fazenda Progresso - MT - 1991/92								
① Récolte mécanisée à la moissonneuse-batteuse (1 ha/traitement)								
Traitement	Couple 1	Couple 2	Couple 3	Couple 4	Couple 5	Couple 6	Productivité moyenne X	(% T)
Etephon 100 g l.a./ha	3 781	3 301	3 359	3 169	3 342	3 386	$X_T = 3 390$	(111)
Témoin non traité (T)	3 457	3 111	2 780	3 090	2 908	3 013	$X_T = 3 060$	(100)
C.V. % = 3,88931 ETM = 51,2027 ETR = 125,42		- Effet Etephon significatif = Gain de productivité = 11,1 %						
② Récolte manuelle (1)								
Traitement	Couple 1	Couple 2	Couple 3	Couple 4	Couple 5	Couple 6	Productivité moyenne X	(% T)
Etephon 100 g l.a./ha	3 631	3 566	3 519	3 586	3 586	3 613	$X_T = 3 583$	(110)
Témoin non traité (T)	3 316	3 435	3 289	3 305	2 898	3 126	$X_T = 3 228$	(100)
C.V. % = 8,462704 Essai significatif		- Effet Etephon significatif = Gain de productivité = 11 %						
(1) - Six échantillons de 10 m ² /traitement dans chaque couple.								

- Dans les conditions de grande culture expérimentées, la matière active Etephon (produit commercial Cerone 720) appliquée à la dose de 100 g/ha de matière active, sur soja Cristalina cultivée en semis direct précoce sur précédent céréales, 30 jours après le semis, procure un gain de productivité d'environ 11%, par rapport au témoin non traité.

3^{ème} Étape Définition des limites d'application en fonction des facteurs interactifs possibles : écologie, date de semis, statut de fertilité du sol, variété - 1992/93 et 1993/94

■ En 1992/93 - Les conditions de validation définies les années précédentes n'ont pu être respectées, par suite d'une réception trop tardive du produit Etephon ; les résultats simplifiés sont présentés dans le tableau 43.

Tableau 43 - Influence du régulateur de croissance Etephon sur la productivité de soja dans deux écologies - Mato Grosso - 1992/93.

① Ecologie de forêt amazonienne (Sinop) - Fazenda de reference		
Variété IAC 8 (Semis précoce 20/10/92)		
Couples (1)	Soja non traité (2) (Témoin)	Soja traité avec Etephon (100 g i.a./ha à 30 jours)
Répétition 1	3 875	3 975
Répétition 2	3 820	3 950
Répétition 3	3 570	3 750
	$X_T = 3\ 755$ (100)	$X_E = 3\ 891$ (104)
<p>(1) 1 hectare par traitement (Total 6 ha) (2) Nécessité application disséquant Gramoxone à la récolte : 2 l/ha, coût = 25,5 US\$/ha.</p>		
② Ecologie des cerrados humides (Lucas do Rio Verde) - Fazenda Progresso		
Variété Seriema (Semis tardif 20/11/92)		
Couples (1)	Soja non traité (Témoin)	Soja traité avec Etephon (100 g i.a./ha 30 jours)
Répétition 1	3 075	3 256
Répétition 2	3 196	3 250
	$X_T = 3\ 135$ (100)	$X_E = 3\ 253$ (104)
<p>(1) 1 hectare par traitement (Total 4 ha)</p>		

En résumé

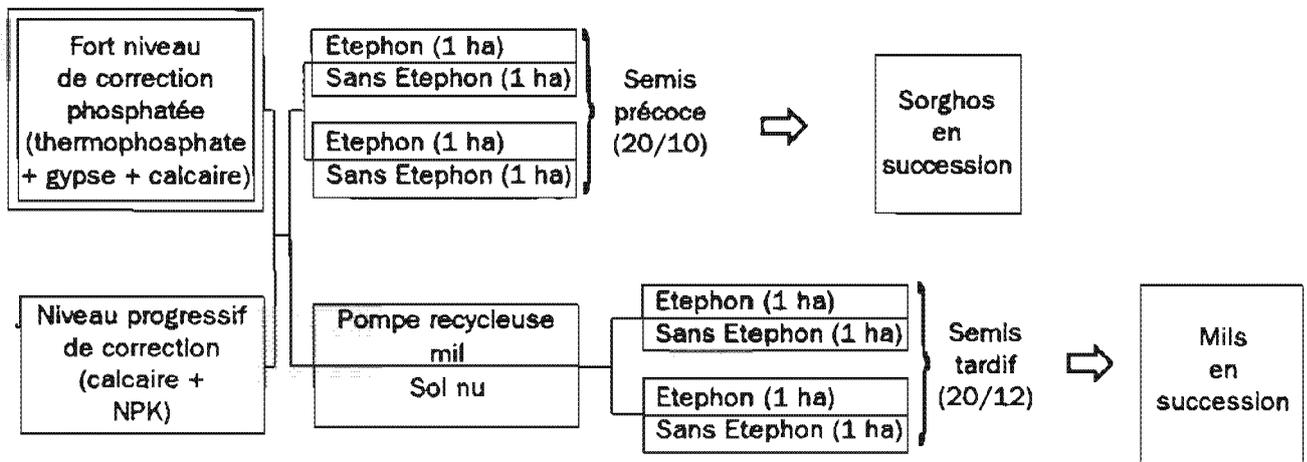
Le produit Etephon, expérimenté les deux années antérieures, sur culture de soja (100 g. i.a./ha à 30 jours), a montré qu'il apportait simultanément : un gain de productivité de l'ordre de 9 à 11% et une maturation homogène qui dispense l'utilisation de disséquant à la récolte (soja de semis précoce).

En 1992/93, les conditions d'application n'ont pas respecté les recommandations ; cependant, les résultats obtenus confirment la garantie d'homogénéité à la maturation, en cas de semis précoce, qui permet d'économiser ± 25 US\$/ha ; les rendements obtenus ne sont toutefois pas significativement supérieurs à ceux du témoin non traité, dans les conditions d'application expérimentées.

■ **En 1993/94** - Toutes les conditions nécessaires à une validation rigoureuse des résultats ont été réunies, pour définir les limites d'application de la dose recommandée, ses interactions possibles avec les composantes des systèmes de culture du soja dans la région centre nord Mato Grosso : écologies, date de semis, statut de fertilité du sol, variété, ancienneté de la mise en culture.

- Un dispositif expérimental standardisé a été implanté en écologies de cerrados et forêts, en terre neuve, et sur pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens* :

① - **En terre neuve sur "Fazendas de référence" ⇒ 3 unités expérimentales : 2 à Sinop en écologie de forêts, 1 en écologie de transition cerrados/forêts, à Sorriso.**



② **Après pâturage dégradé, en 2^{ème} année de culture, sur riz de 1^{ère} année, en écologie de cerrados -**

⇒ Vitrine principale de technologies de la Cooperlucas - Lucas do Rio Verde.

→ **Au total, 72 hectares d'expérimentation, en blocs dispersés sur 4 sites expérimentaux intégrant écologies de cerrados et forêts : 48 hectares entre Sinop + Sorriso, 24 hectares à Lucas.**

• **Résultats 1993-94** - ils sont réunis dans les tableaux 44, 45 et fig. 21, et mettent en évidence les conclusions suivantes :

- **sur les fazendas de référence**, en terre neuve, écologies de forêts et cerrados/forêts (tableau 45, fig. 21) :

+ **un effet moyen de l'Etephon sur la productivité du soja Cristalina**, tous traitements confondus, (dates de semis, écologie, niveau de fumure), **de + 5,4%**,

+ **l'effet Etephon, sur le niveau fort de correction du sol n'est pas significatif** (au seuil 5%), aussi bien sur la date de semis précoce, que sur la date tardive ; on notera néanmoins, que sur ce niveau de haute fertilité, la verse précoce intervenue 40 jours après le semis a fortement affecté négativement la productivité : entre 20 et 30% de pertes, et compromis l'interprétation des résultats - **l'Etephon a permis toutefois, de retarder la verse pour au moins 10 jours, par rapport au témoin.**

+ sur le niveau progressif de correction du sol (NPK), par contre, l'effet de l'Etephon est significatif et permet d'augmenter la productivité de + 8,4%, toutes dates de semis confondues - son influence sur la productivité semble plus importante en sol nu que sur pompe recycleuse mil, lorsque la date de semis est trop tardive (20 décembre) : + 15% de gain de productivité sur sol nu, par rapport au témoin, contre 5% sur pompe recycleuse mil.

- Après pâturage dégradé, en 2^{ème} année de culture, l'effet de l'Etephon sur la productivité du soja Emgopa 306, est significatif :

- + 9,6% de gain de rendement par rapport au témoin sur le fort niveau de correction,
- + 23% sur le niveau progressif de correction (tableau 44).

- L'analyse sur tous les essais regroupés (3 fazendas de référence + vitrine de Lucas), soit sur les 72 hectares d'expérimentation, montre que l'effet Etephon sur la productivité du soja est :

- non significatif, sur le fort niveau de correction du sol, avec un gain de rendement moyen de 5% environ - (sur lequel il est toutefois difficile de conclure, en raison de la verse précoce qui a fortement affecté la 1^{ère} date de semis, en zone de forêt, sur les traitements les plus productifs, qui auraient pu, sans verse, exprimer un rendement supérieur à 4 000 Kg/ha, et être rigoureusement interprétés),

- significatif au seuil de probabilité de 5%, sur le niveau de correction progressif du profil cultural (avec un coefficient de variation de 6,1%, un écart type résiduel de 189 Kg), le gain de rendement obtenu avec l'application de l'Etephon, toutes dates, écologies et variétés confondues, est de 12%.

(*) La matière active Etephon appliquée sur soja 30 jours après semis, à la dose de 100 g de matière active par hectare, sur un dispositif expérimental de 72 hectares en 1993-94, plurifactoriel incluant les facteurs : écologies, dates de semis, statuts de fertilité du sol, variété, influence toujours positivement la productivité du soja (variétés Cristalina et Emgopa 306) et améliore son homogénéité à la maturation dans les cas des semis très précoces.

- L'augmentation de rendement qui résulte de son application, est significativement plus importante lorsque le statut de fertilité du sol est plus faible, situation dominante et représentative de la majorité des conditions de culture du soja dans le centre ouest.

- Le gain de rendement, se situe aux environs de 10-12%, soit de 3 à 6 sacs/ha (fonction du niveau de productivité), soit une plus value de 28 à 50 US\$/ha, à laquelle il faut rajouter l'économie d'un dissecant, soit 25 US\$/ha, dans le cas des semis les plus précoces.

- Les résultats 1993-94 confirment et valident ceux des années précédentes.

- Il reste, pour compléter définitivement le "champ des limites d'application", à préciser au cours de l'année 1994-95, sur le même dispositif plurifactoriel multilocal, complété par quelques cas d'application en terre de vieille culture (> 15 ans), l'importance de l'effet variété, en incluant dans ce dispositif les 5 meilleures variétés, les plus cultivées de la région centre nord Mato Grosso: Cristalina (témoin), Seriema, Emgopa 306, Emgopa 308, Emgopa 313.

Tableau 44 - Influence du régulateur de croissance Etephon, sur la productivité du soja (Emgopa 308) de semis précoce, en 2^e année de culture après pâturage dégradé à *Brachiaria decumbens* - Cooperlucas - MT - 1993/94

Niveau de correction du profil cultural	Répétitions (coupes)	Productivité en Kg/ha		
		Sans Etephon	Avec Etephon	
1. Niveau progressif NPK	1	1 816	2 855	
	2	1 584	1 825	
	3	1 534	2 016	
	4	2 310	2 218	
		\bar{X}_1 1 811	\bar{X}_{E_1} 2 229	⇒ Effet Etephon significatif + 23%
2. Niveau fort Thermophosphate Yoorin	1	3 084	3 262	
	2	2 607	2 974	
		\bar{X}_2 2 845	\bar{X}_{E_2} 3 118	⇒ Effet Etephon non significatif + 9,6%
		⇒ Effet moyen Etephon (niveaux 1 et 2) = + 15%		

• Les essais "Fazendas de referência" ont été regroupés avec ceux de la Cooperlucas, pour la 1^{re} date de semis → 72 ha d'expérimentation en blocs dispersés.

• L'analyse statistique montre :

- Effet Etephon sur niveau fort de correction, non significatif : CV = 9,8%, ETR = 325,75.

- Effet Etephon sur niveau progressif significatif : CV = 6,1 %, ETR = 189,08 - Classement Newman-Keuls (Niveau 5%)

{ Avec Etephon = 3 265-A
Sans Etephon = 2 974-B

• Surface du dispositif expérimental de l'essai B (tableau 11) = ± 24 hectares.

• Surface parcelle élémentaire = ± 2 hectares

Tableau 45 - Influence du facteur "régulateur de croissance Etephon", sur la productivité du soja (Cristalina) en terre neuve, dans les systèmes de cultures conventionnels et recommandés, dans les écologies des cerrados et forêts du centre nord Mato Grosso - Localités de Lucas do Rio Verde, Sorriso et Sinop - MT - 1993/94

Itinéraires techniques ¹ validés et/ou créés	Écologie de forêts		Écologie de transition forêts/cerrados	Effet Corona %			
	2 ^e année de culture (Jorge Kamitani)	3 ^e année de culture (Haroldo Garcia)	2 ^e année de culture (Cooasol)				
① Semis précoce (10-20/10) x travail profond	X NPK (T)	Etephon	3 441	3 645	2 915	\bar{X}_1 3 334 (108)	<ul style="list-style-type: none"> • Effet moyen Etephon tous itinéraires techniques confondus + 5,4 % • Effet moyen Etephon sur itinéraires NPK (1^e et 2^e dates) + 8,4 %
		Sans Etephon	3 346	3 270	2 638	\bar{X}_2 3 085 (100)	
	T. YOORIN	Etephon	3 286 ²	3 885 ²	3 426	\bar{X}_3 3 532 (100)	
		Sans Etephon	3 346 ²	3 770 ²	3 450	\bar{X}_4 3 522 (100)	
② Semis tardif (15-20/12) x offset sol nu	X NPK (T)	Etephon	2 230	2 379	1 884	\bar{X}_5 2 164 (115)	
		Sans Etephon	2 102	1 975	1 578	\bar{X}_6 1 885 (100)	
	T. YOORIN	Etephon	3 250	2 898	2 700	\bar{X}_7 2 949 (102)	
		Sans Etephon	2 991	2 611	3 114	\bar{X}_8 2 905 (100)	
③ Semis tardif (10-15/12) x semis direct sur pompe recyclouse mél	X NPK (T)	Etephon	2 784	2 386	1 632	\bar{X}_9 2 267 (105)	
		Sans Etephon	2 583	2 052	1 824	\bar{X}_{10} 2 153 (100)	
	T. YOORIN	Etephon	3 408	2 912	2 856	\bar{X}_{11} 3 059 (107)	
		Sans Etephon	3 518	2 677	2 400	\bar{X}_{12} 2 865 (100)	

1. Surface du dispositif expérimental multilocal = 48 hectares - 2 répétitions/traitements - parcelle élémentaire = 1 ha.

• Niveau NPK = 2 000 Kg/ha de calcaire dolomitique + 400 Kg/ha de (02-20-20 +).

• Niveau fort de correction T. Yoorin = 2 000 Kg/ha de thermophosphate Yoorin master + 600 Kg/ha de gypse + 180 Kg/ha de KCl → pour 5 cultures successives sur 3 ans.

2. Verse précoce à 40 jours après semis qui a fortement affecté la productivité des parcelles avec Yoorin = estimations de perte entre 20 et 30%.

L'Etephon a retardé la verse d'une dizaine de jours.

FIG.19 EFFET ETEPHON SUR SOJA -FAZ. PROGRESSO 1991

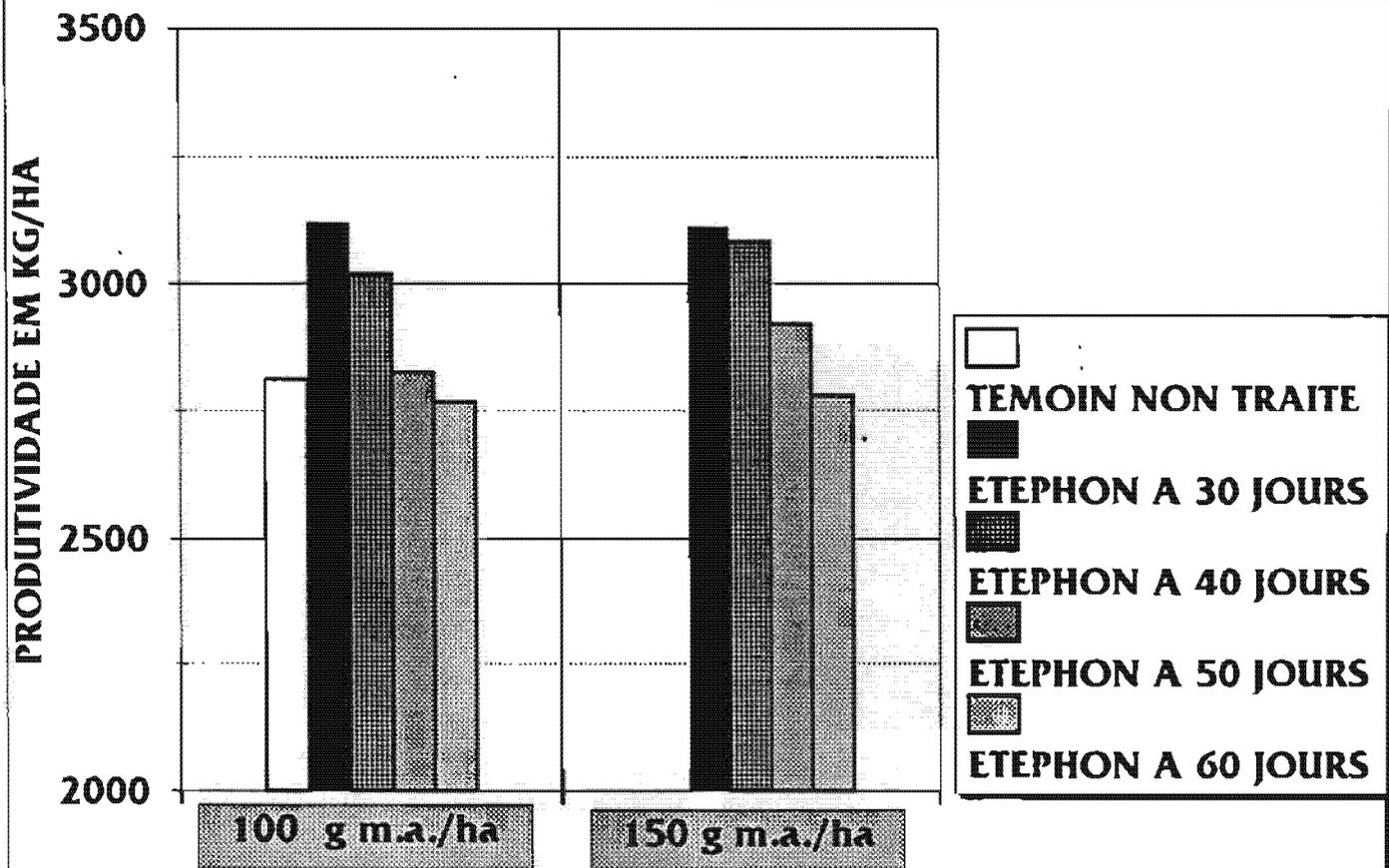
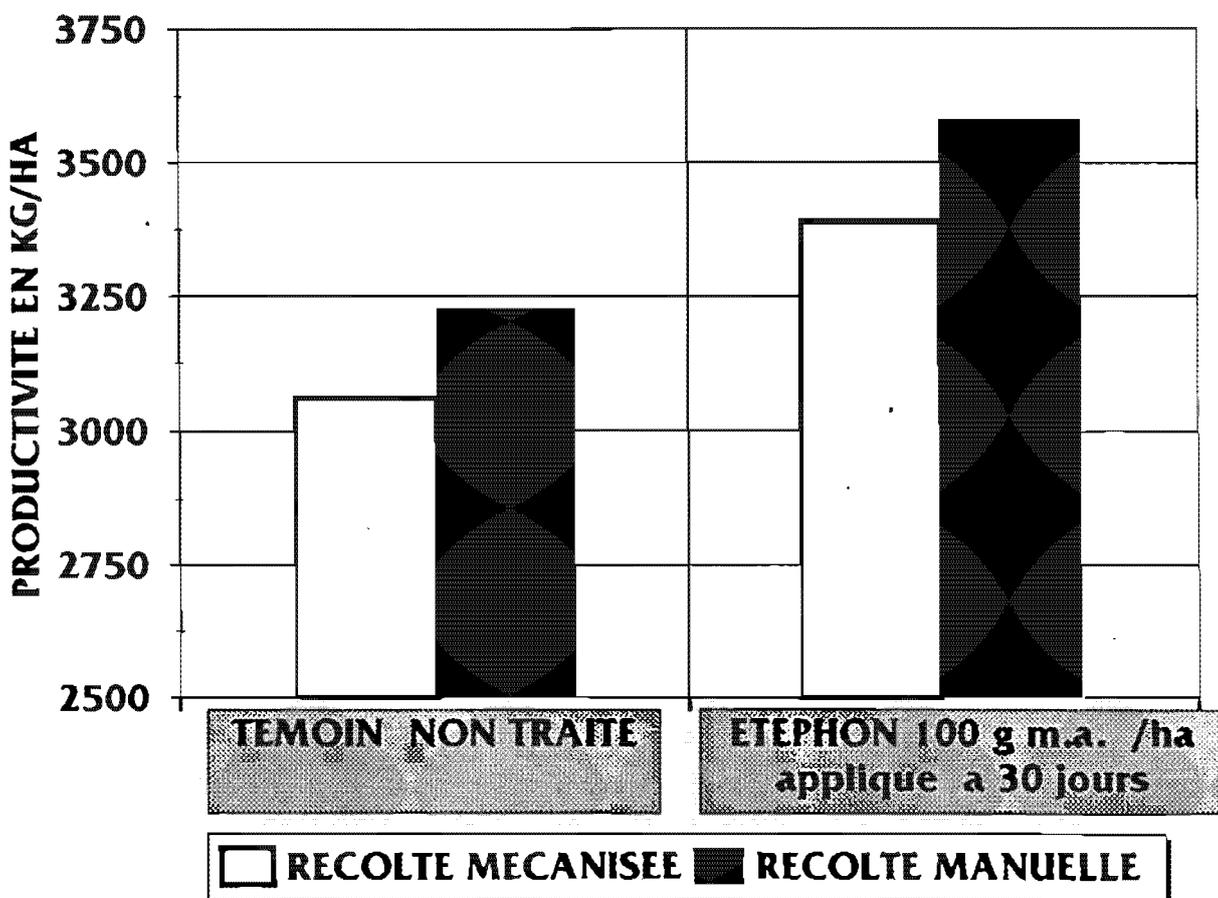
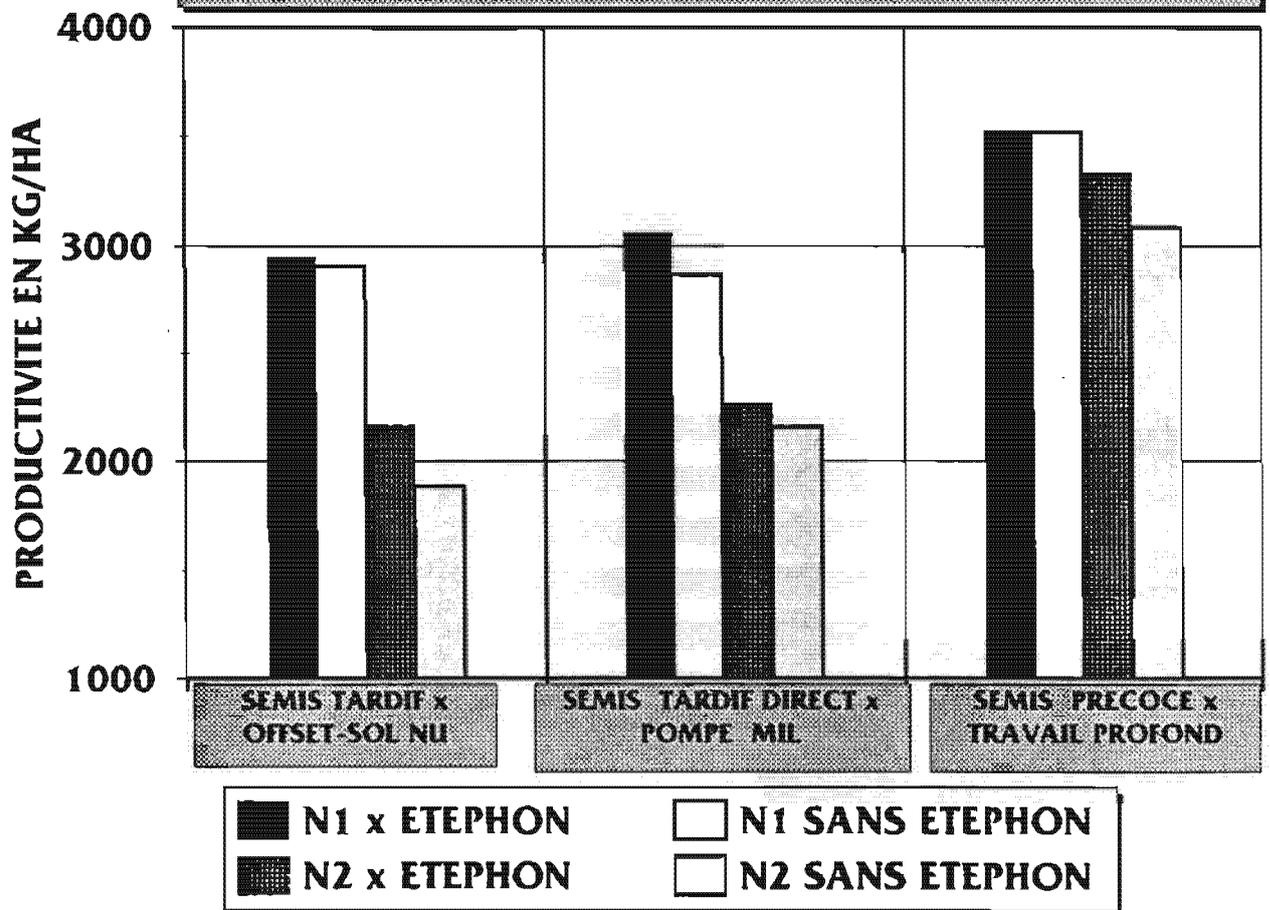
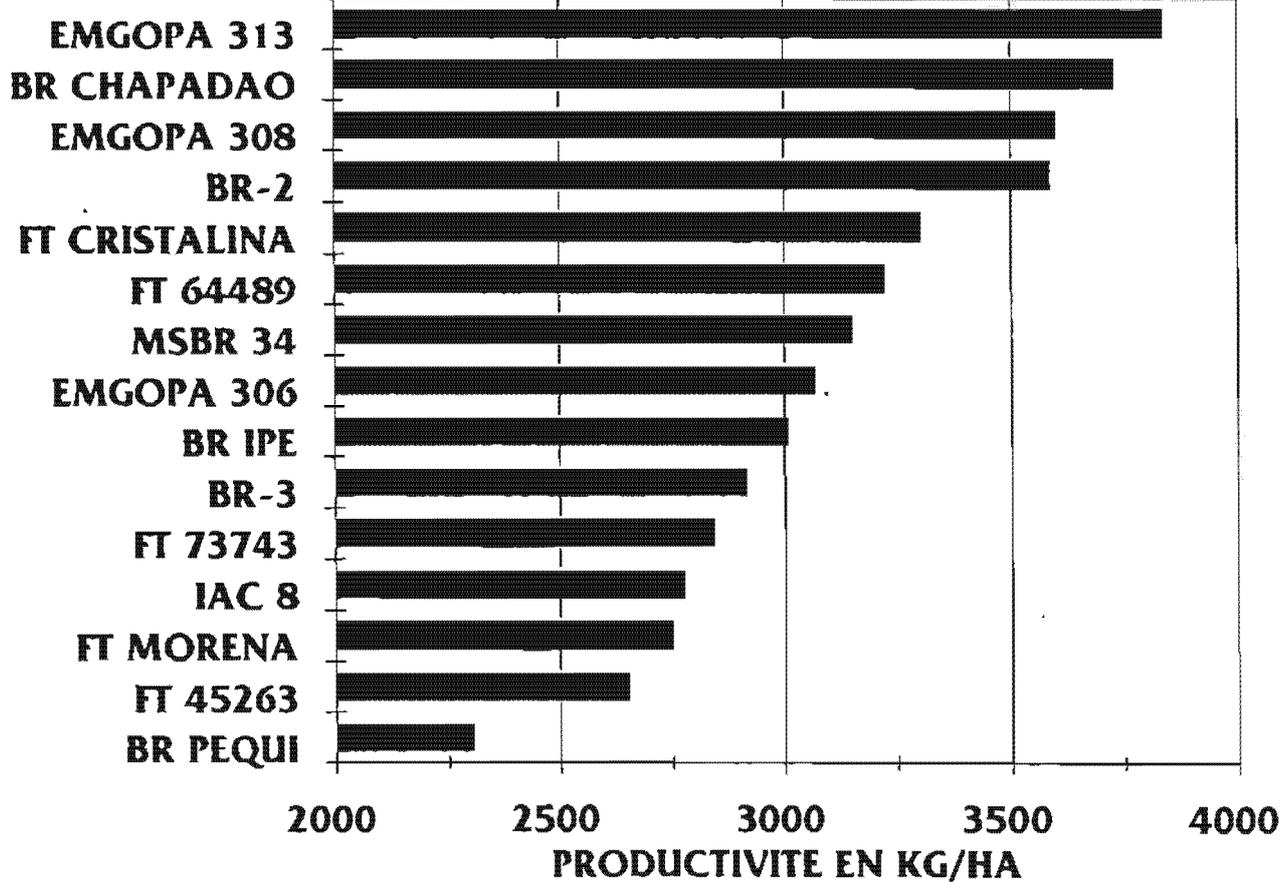


FIG.20 EFFET ETEPHON SUR SOJA -FAZ. PROGRESSO - MT-1992

**FIG.21 EFFET ETEPHON SUR SOJA-ECOLOGIES
CERRADOS + FORETS - MT 1994**



**FIG.22 COMPETITION DE CULTIVARS DE SOJA
- COOPERLUCAS -MT -1993/94**



Les cultures de diversification des systèmes de culture : maïs, sorgho, mil, guar, coton.

Rappel- Ces cultures constituent des options de diversification, en succession du soja et du riz dans les meilleurs systèmes de culture (L. SÉGUY, S. BOUZINAC, 1990-92 [5], [6]). Ces cultures sont implantées en semis direct en séquence avec la récolte de la première culture. Les investissements consentis sur ces cultures de succession, sont minimums (entre 50 et 100 US\$/ha) ; ce sont des options de moindre risque, recycleuses d'éléments fertilisants, protectrices du capital sol qui permettent d'assurer l'utilisation du semis direct sur au moins 5 cultures successives (L. SÉGUY, S. BOUZINAC, 1990-94 [4], [6], [7], [10]).

La culture de maïs

- Le développement, maintenant rapide, des industries de transformation, de l'élevage intensif (suinoculture, bovins en stabulation), fait croître rapidement la demande pour le maïs dans la région et en particulier dans les municipios de **Sorriso, Sinop, Lucas** et Nova Mutum.
- Cet accroissement rapide de la demande **locale**, laisse également espérer des prix attractifs pour le producteur.
- **Dans ce nouveau contexte économique local**, où la culture de maïs est en pleine expansion **l'option hybrides peut devenir très attractive**, dès lors que la recherche appliquée est capable de construire des itinéraires techniques performants, lucratifs et reproductibles - **ces itinéraires techniques "haute technologie", maïs hybrides, pourront immédiatement s'insérer dans les systèmes actuels, à la même place que le riz pluvial** - leurs performances économiques doivent donc être voisines de celles du riz pluvial, et dégager entre 100 et 200 US\$/ha de marges nettes (L. SÉGUY, S. BOUZINAC, 1990-93 [4], [6], [7], [10]).

■ **Les essais "compétition d'hybrides" conçus par Rhodia Agro** (Programme RPA/CIRAD-CA de créations d'hybrides).

⇒ **2 essais "compétition d'hybrides"**

Écologie de forêt (Sinop)	}	Semis direct précoce sur précédent soja
Écologie des cerrados (Lucas)		

+ 1 test en vraie grandeur, conditions réelles d'exploitation mécanisées ⇒ semis direct précoce sur précédent soja.

Les résultats sont exposées dans les tableaux 46, 47 et fig. 23,24,25 et permettent de tirer les conclusions suivantes :

- **En écologie des cerrados, en 2ème année de culture, après pâturage dégradé :**

+ le niveau moyen de productivité de l'essai varietal est élevé, **à l' hauteur de nos objectifs** : 8 120 Kg/ha ; 2 hybrides se détachent : IR 30, et ICI 8452, avec des productivités respectives de **9 067 Kg/ha** et **8 999 Kg/ha** ; 4 hybrides sont supérieurs au témoin Cargill 701 : **IR 30, ICI 8452, IR 5335, DINA 170,**

+ les rendements des 20 matériels testés, sont de toutes façons très proches les uns des autres, puisque le moins productif produit encore plus de 7 000 Kg/ha,

+ la technique de semis direct, précoce sur précédent soja, associée à 140 Kg/ha de N en 2 applications de couverture (semis et 25 jours après semis), a permis, pour la 1^{ère} fois en 8 ans, d'accéder aux hauts niveaux de productivité, supérieures à 8 000 Kg/ha, qui peuvent garantir un grand avenir à cette option de culture dans la région,

+ le test "productivité en grandes parcelles", conduit avec le même itinéraire technique, que l'essai varietal, montre une productivité moyenne de 7 826 Kg/ha ; les 2 hybrides: IR 4334 et IR 5335 produisent respectivement 9 444 Kg/ha et 8 796 Kg/ha, confirmant l'excellent niveau de productivité de ces nouveaux hybrides Rhodia Agro.

• En écologie de forêts (Fazenda de Mr. Waldir Tafarel) -

- tous les hybrides testés sont supérieures au témoin Cargill 701,

- la moyenne de l'essai est de 5 626 Kg/ha, l'effet variété est hautement significatif (cv = 15,9%, ETR = 894,48),

+ l'hybride IR 4348 se classe en tête, avec 7 000 Kg/ha ; à noter, comme dans l'écologie des cerrados, les excellents classement et rendement de l'hybride IR 5335 : 4^{ème} position, avec un rendement de 6 166 Kg/ha.

(*) *La technique de semis direct précoce (début octobre), sur précédent soja, allée à une forte fumure azotée en couverture de 100 à 140 Kg N/ha, appliquée en 2 fois (1/3 semis, 2/3 à 25 jours), permet d'obtenir de hauts niveaux de productivité, compris entre 7 000 et 9 400 Kg/ha pour les meilleurs hybrides, soit des résultats qui peuvent consacrer la culture de maïs hybride, comme un partenaire à la hauteur du soja, au même titre que le riz pluvial de haute technologie. - la conjoncture économique locale et notamment le développement des industries de transformation et de l'élevage intensif (suinoculture, bovins) peut permettre de former des prix payés au producteur, attractifs. Au niveau de productivité de 7 000 à 9 000 Kg/ha, le maïs hybride, peut devenir une option de 1^{ère} culture, de tout premier plan → à confirmer en grande culture en 1994-95 - en attendant cette confirmation et démonstration, l'essentiel de la surface maïs composite est consacrée à la "safrinha", option de succession après soja, riz de semis précoce, avec minimums d'intrants (tableau 57).*

Tableau 46 - Essais varietaux maïs hybrides, en écologies de forêt et de cerrados, dans les meilleures systèmes de cultures - Sinop - Lucas do Rio Verde - MT - 1993 - 94

Écologie des cerrados (Vitrine de Lucaa)		
Hybride	Productivité en Kg/ha	Classement Duncan (5%)
IR 30	9067,66	A
ICI 8452	8999,35	A
IR 5335	8849,87	A B
DINA 170	8824,03	A B
C 701 (Testemunha)	8674,77	A B C
IR 4331	8668,55	A B C
IR 5408	8568,44	A B C
IR 4333	8560,90	A B C
P 3210	8494,11	A B C D
IR 4347	8090,77	A B C D
IR 5206	7923,42	A B C D
XL 380	7811,13	A B C D
IR 4336	7800,48	A B C D
IR 4348	7721,05	A B C D
IR 4334	7663,61	A B C D
IR 4335	7639,73	A B C D
IR 5407	7457,53	B C D
IR 5336	7292,79	C D
IR 5321	7246,15	C D
CMS 50	7049,78	D

Moyenne générale = 8 120,21
 CV % = 10,8
 ETR = 878,31
 Effet variété S

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, par le test de Duncan.

(*) Essai en blocs aléatoires, 4 répétitions
 conduit en semis direct sur précédent soja - semis précoce (octobre)
 - 140 Kg N/ha en couverture, en 2 applications (semis et 25 jours après semis).

Écologie de forêts (Fazenda Tafarel)		
Hybride	Productivité en Kg/ha	Classement Duncan (5%)
IR 4348	7 000,62	A
DINA 170	6 740,46	A B
P 3210	6 533,51	A B C
IR 5335	6 165,74	A B C D
ICI 8452	6 134,60	A B C D
IR 4335	6 081,39	A B C D
IR 5321	5 991,52	A B C D
XL 380	5 940,47	A B C D
IR 4336	5 895,93	A B C D
IR 5408	5 827,54	A B C D
IR 4334	5 587,48	A B C D
IR 5206	5 538,80	A B C D
IR 4333	5 469,23	A B C D
IR 5407	5 319,05	A B C D
IR 4332	5 242,58	A B C D
IR 4347	5 080,37	A B C D
IR 5336	4 920,14	A B C D
CMS 50	4 608,74	B C D
IR 30	4 283,94	C D
C 701 (Témoin) T	4 168,44	D

Moyenne Générale = 5 626,53
 CV % = 15,9
 ETR = 894,48
 Effet variété H.S.

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, par le test de Duncan.

(*) Essai en blocs aléatoires, 4 répétitions
 Conduit en semis direct sur précédent soja - semis précoce (octobre)
 → 100 N/ha en couverture, en 2 applications (semis et 25 jours après).

Tableau 47- Productivité de 8 hybrides Rhodia Agro/Cirad-CA, en conditions d'exploitation réelles, mécanisées - Cooperlucas - MT - 1993/94

Hybrides	Productivité (Kg/ha)
IR 4334	9 444
IR 5335	8 796
IR 4336	7 750
IR 4332	7 733
IR 4333	7 605
IR 5336	7 414
IR 4335	6 970
IR 4348	6 894

$$\bar{X}_M = 7\ 826$$

(*) Essai conduit en grandes parcelles > 2 000 m²

- Semis direct précoce (10-15/10) sur précédent soja.

- 140 N/ha en couverture, en deux applications (semis et 25 jours après semis).

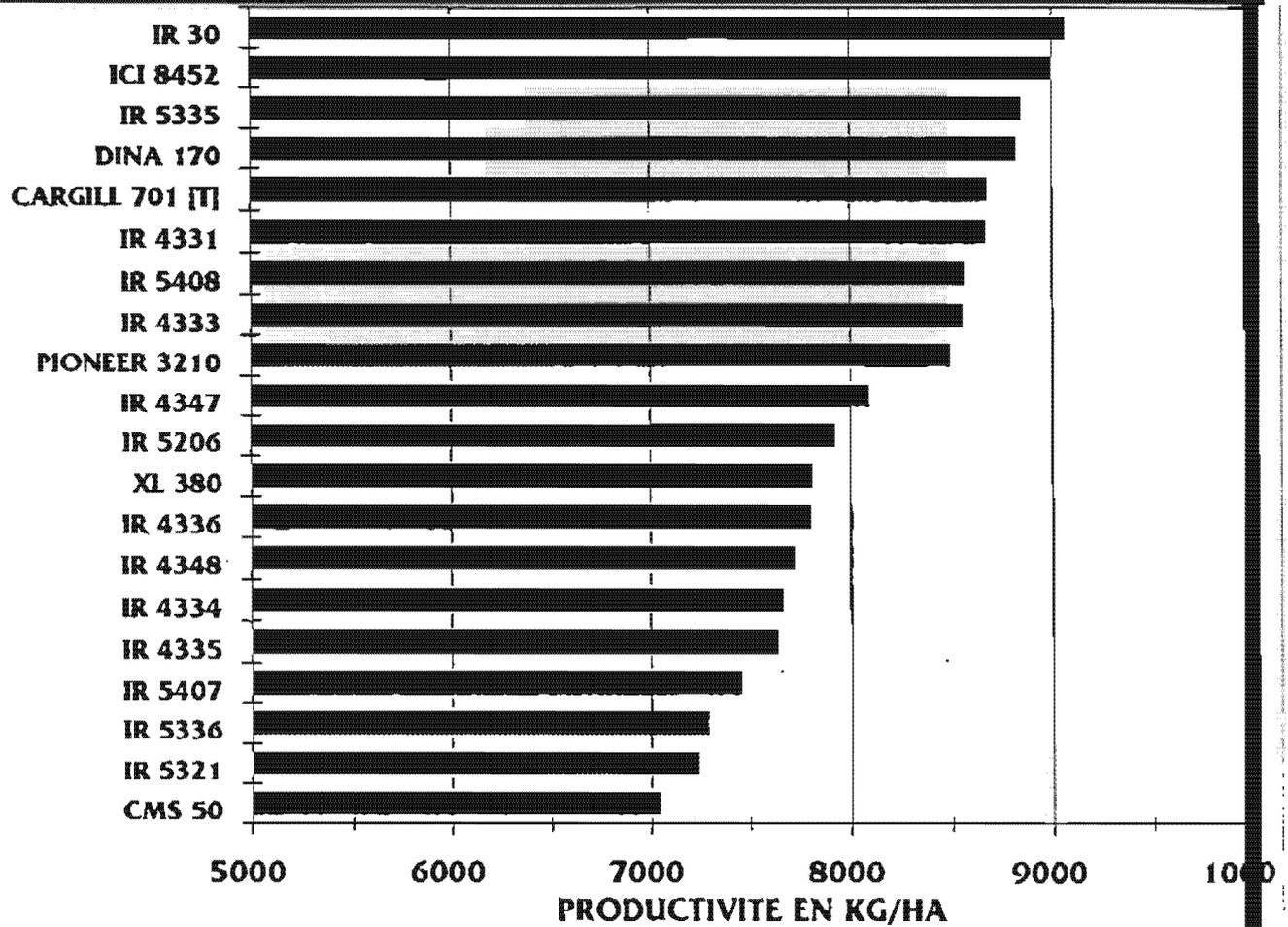
FIG.23 ESSAI HYBRIDES MAÏS - COOPERLUCAS-MT - 1993/94

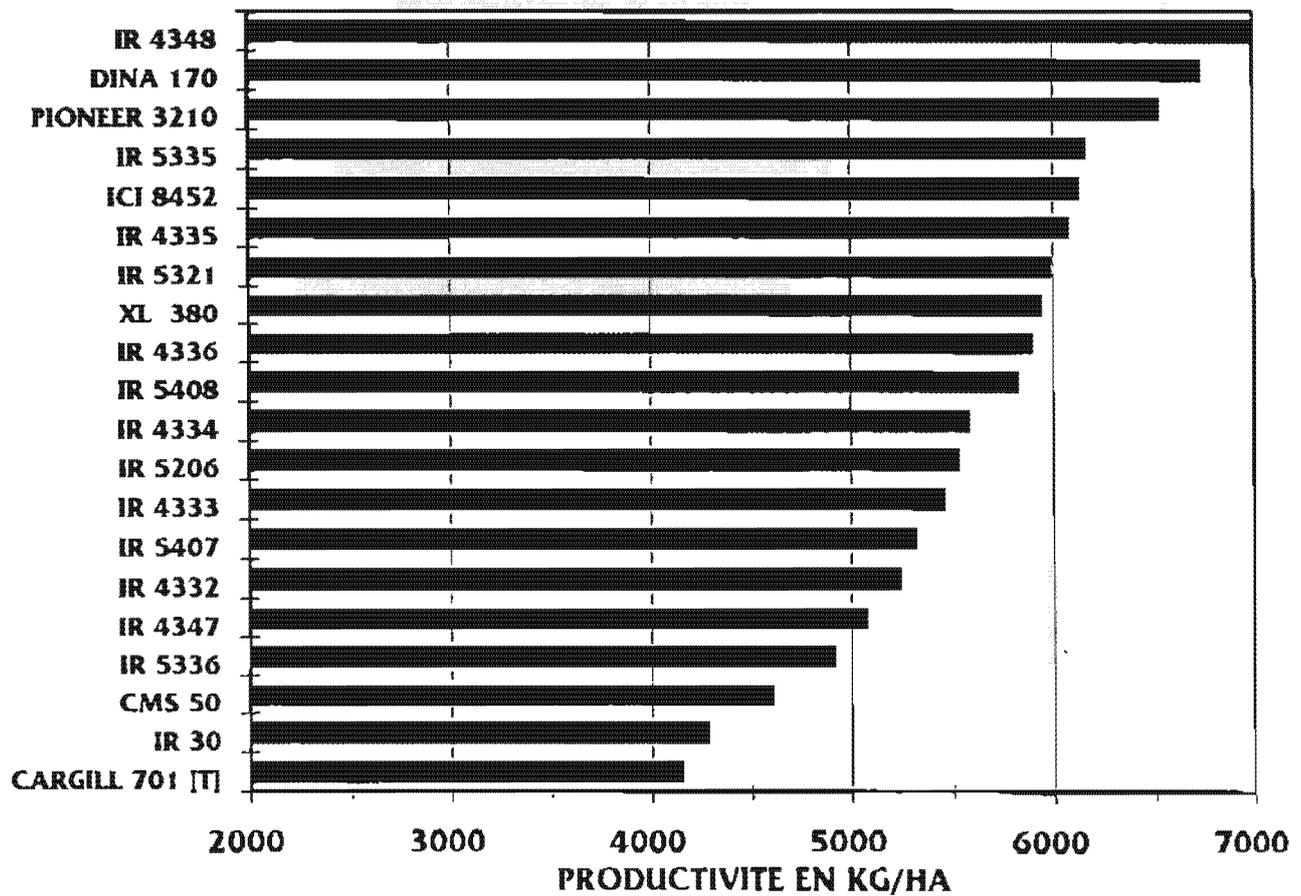
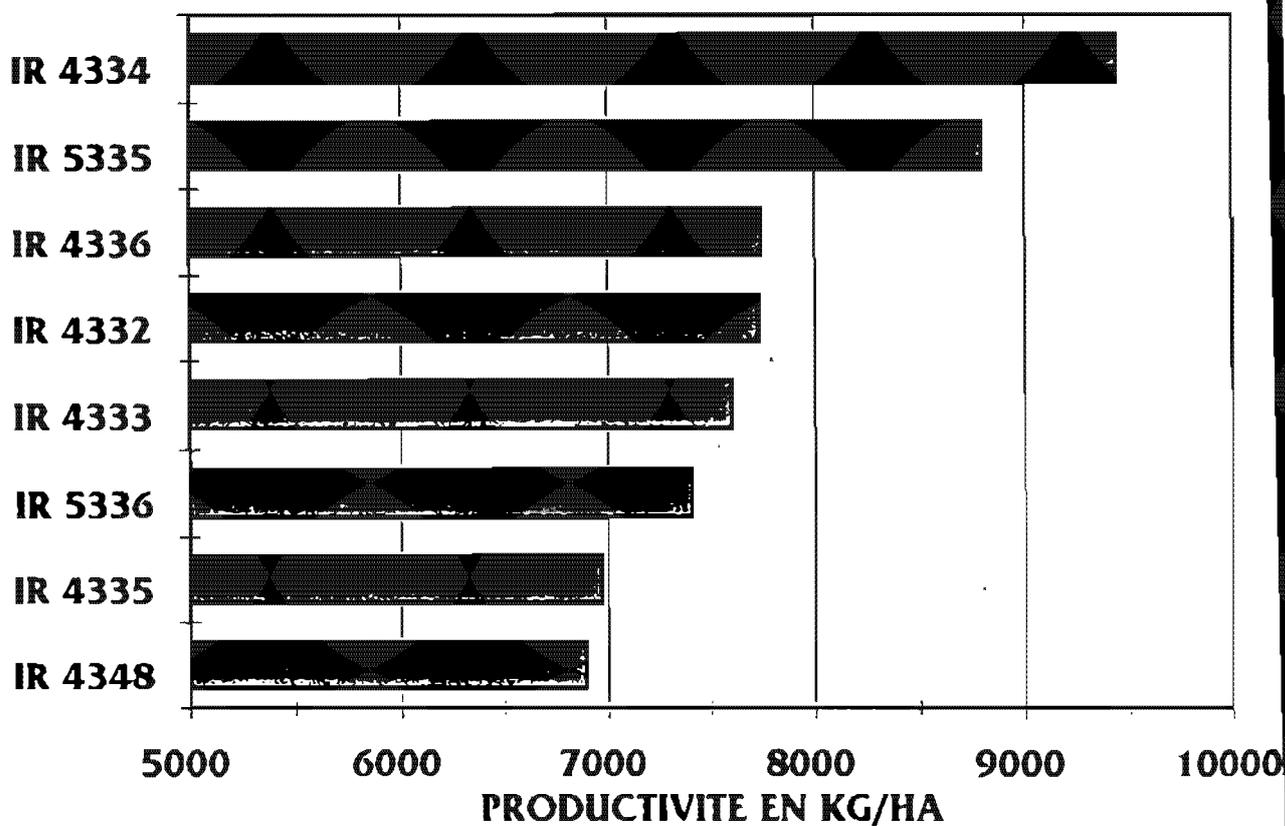
FIG.24 ESSAI HYBRIDES MAÏS - SINOP- MT - 1993/94

FIG. 25 PERFORMANCES MAÏS HYBRIDES EN GRANDE CULTURE - COOPERLUCAS - MT - 1993/94



La culture de coton

Autre option de seconde culture annuelle en succession du riz pluvial (et de **soja de cycle court**) de semis précoce.

Cette option constitue un défi : en effet, la culture de coton implantée en janvier, en sol gorgé d'eau, récupère toute la pression d'insectes du soja qui commence à achever son cycle ; toute la difficulté va résider dans la possibilité de contenir cette pression parasitaire à des niveaux économiques compatibles avec la vocation initialement assignée à cette culture : culture à faible niveau d'intrants, de moindre risque, lucrative.

Le programme "coton culture de succession", a été conçu et suivi ces deux dernières années, par M. BELOT, spécialiste du coton au CIRAD-CA, actuellement en poste à l'OCEPAR, dans l'Etat du Paraná, qui apporte un appui au programme systèmes de culture de la Cooperlucas.

Il porte sur :

- l'amélioration variétale ;
- le contrôle de la pression des insectes (avec notamment le produit **Aldicarb** de **RPA**).

(* Les résultats présentés ici, sont ceux de la campagne 1992/93.

• Les récoltes de la campagne 1994, se dérouleront tout au long du mois de juin, et les résultats feront l'objet d'un rapport additif, en fin d'année 1994 (Rapport qui sera rédigé par Mr. BELOT).

■ Les essais de la campagne coton 1993 - (Rapport in extenso de M. BELOT).

• Essais Implantés

- 3 types d'expérimentation ont été installées les 25 et 26/01/1993 :

① Essai Temik (Aldicarb)

- Évaluation de l'efficience du Temik sur le contrôle des insectes ravageurs et sur la productivité finale, à la dose de 4 Kg de matière active/ha.

- Traitements comparés :

T_0 ⇨ Témoin sans protection insecticide jusqu'à 45 jours après semis

T_1 ⇨ Temik au semis (4 Kg m.a./ha)

T_2 ⇨ Protection insecticide totale, jusqu'à 45 jours après semis.

- Test réalisé avec 3 variétés : IAC 20, P288 et Tamcot SP 37H.

- Parcelles de 15 lignes de 30 m - Évaluation sur les 5 lignes centrales.

② Collection de cultivars

Une collection a été implanté sur l'unité de la Cooperlucas le 26/01/93, une autre à Nova Mutum, mais qui a été perdue.

Variétés testées :

- P 288, SR(A), SR(A) Bulk 4 do Paraguay issue de Reba P 279 x SP 510.
- Gringo d'Argentine (SP 86 x DPL 41).
- Siokra 1-2 d'Australie.
- Su amido 4 (Su 0450-8909), CNPA 86-387 (IAC 13 x BJA 592) et CNPA 85-263 (Tamcot SP 37 x IAC 17) du CNPA/EMBRAPA.
- Tamcot SP 21, Tamcot SP 37 H, Mc Nair 235, STO 825 Ne, DPL/Acala 90, Acala SJ2, Tamcot CAMD-E, Acala 1517 BR des USA.

③ Deux populations segregantes

- F₃ - C 66 (CNPA Precoce 1 x IAC 20).
C 68 (DPL/Acala 90 x IAC 20).

Où sera réalisée une sélection de plantes.

■ Résultats et discussion -

La pluviométrie 1993, a été caractérisée par d'intenses pluies en février, des mois de mars et avril peu pluvieux et la dernière pluie utile (33 mm) le 23 avril, approximativement 85 jours après la germination.

Les conditions pluviométriques de janvier, ont nécessité plusieurs passages d'offsets, pour maintenir les parcelles propres avant semis, ce qui a provoqué la formation d'une "semelle de disques", entre 15 et 20 cm de profondeur.

Sur le plan phytosanitaire, la pression parasitaire a été faible, aussi bien pour les maladies (peu de bactériose et ramulose) que pour les insectes (*Deois*, *Alabama*, *Diabrotica*, *Hemipteris*).

3.1. Essai Temik

Le premier comptage effectué 15 jours après semis, montre une très faible incidence d'insectes (quelques *Trips*, *Deois*, *Diabroticas*), rien de significatif.

30 jours après semis, la moyenne des évaluations, sur les trois variétés, ont été :

- T₀ - *Trips* 1,4 ; *Deois*/*Diabrotica* 2,4 ; *Alabama* 6,4/ml < 1,5 cm ; 1,8/ml > 1,5 cm.
- T₁ - *Trips* 1 - *Deois*/*Diabrotica* 2,7 ; *Alabama* 5,3/ml , 1,5 cm ; 1/ml > 1,5 cm.
- T₂ - *Trips* 1 - *Deois*/*Diabrotica* 2,3 - *Alabama* 1,7/ml < 1,5 cm ; 0,3/ml > 1,5 cm.

30 jours après semis, les moyennes ont été :

- T_0 - Alabama 16,4 ml < 1,5 cm; 3 ml > 1,5 cm - Perte surface foliaire 4,3% - hauteur 52,4 cm.
- T_1 - Alabama 13,3 ml < 1,5 cm; 3 ml > 1,5 cm - Perte surface foliaire 3,8% - hauteur 57,3 cm.
- T_2 - Alabama 6,3 ml < 1 cm - Perte surface foliaire 2,7% - hauteur 58,9 cm.

En plus de ces ravageurs, à signaler quelques punaises, diabroticas.

Malgré le faible niveau d'attaques d'insectes dans cet essai, les résultats montrent une réduction du parasitisme, principalement le curuquerê (Alabama), entre T_0 (sans traitement) et T_2 (protection totale), T_1 (avec Temik) étant intermédiaire.

Pour ce qui concerne le développement des plantes et la productivité, les résultats doivent être analysés avec beaucoup de prudence, en raison de la forte hétérogénéité de la parcelle où a été implanté l'essai : de grandes taches de coton très développées à côté de taches avec symptômes caractéristiques de déficience en potasse.

Les résultats sont exposés dans le tableau 48.

On note une tendance, toutefois non significative, d'augmentation de production et hauteur du traitement T_0 (sans traitement) au traitement T_2 (protection totale), T_1 étant intermédiaire.

Pour les trois variétés, les résultats de rendement de la fibre, indice micronaire et finesse standard du traitement T_2 sont nettement inférieurs que ceux relatifs aux traitements T_0 et T_1 . Ce résultat n'est pas imputable au traitement T_2 , mais à la localisation des trois parcelles qui comportaient des taches de très basse fertilité, avec déficience de potasse.

3.2. Collection de cultivars (Tableau 49)

Le développement végétatif du matériel testé, a été très faible, avec densités très faibles de plantes, en particulier pour les matériels n^{os} 5, 6, 7, 10 et 15.

Variétés du Paraguay (SR (A), SR (A) B4, P 288).

Ces trois variétés sont issues du même pool génétique Reba P 279 x SP 510. Elles ont présenté un bon développement durant la phase végétative, et les niveaux de productivité, les plus élevés de la collection. Caractéristiques principales : rendement élevé de la fibre, petites capsules, forte pilosité ce qui peut être nuisible, car il existe une corrélation positive entre cette caractéristique et la sensibilité à la ramulose ; elles sont immunes à la bactériose et à la virose de la maladie bleue. Bon niveau de technologie de la fibre, principalement P 288. Le mauvais résultat de SR (A) Bulk 4, a été causé probablement par la qualité de l'échantillon choisi (à vérifier).

La variété d'Argentine (Gringo)

Genéalogie SP 86 x DPL 41. Immune à la bactériose, et plus précoce que IAC 20, avec une morphologie adaptée à la récolte mécanisée. Capsules moyennes, haut rendement de la fibre et technologie de la fibre correcte dans ces conditions.

La variété d'Australie (Slokra 1-2)

Materiel avec feuilles super-okra (type manioc). Très précoce, rendement élevé de la fibre, elle présente des capsules très petites et des fibres faibles en résistance, mais bonnes en colorimétrie.

Les variétés du CNPA-EMBRAPA

Su amido 4 (reselection Su 0450-8909) a montré, durant la phase végétative, un meilleur comportement que les autres variétés voisines. Supérieure à IAC 20, pour le rendement de la fibre, elle a des capsules moyennes et perd en uniformité de fibre et résistance.

CNPA 86-387 (généalogie IAC 13 x BJA 592). Haute et d'aspect peu productif, elle a une bonne tolérance à la ramulose, un faible rendement de la fibre, mais une fibre de bonne qualité, bien meilleure que IAC 20, pour toutes les caractéristiques.

CNPA 85-263 (généalogie Tamcot SP 37 x IAC 17), localisée sur une zone de très faible fertilité, elle ne s'est pas bien comportée ni en termes agronomiques, ni technologiques.

Les variétés des USA

Variétés du pool génétique du programme MAR (Multi Adversity Resistance) (CNPA Précoce 1 - resélection Tamcot SP 37, Tamcot SP 37H, Tamcot 21S, Tamcot CAMD-E). Materiel de port bas, très précoce, faible pilosité, tolérance à ramulose et bactériose. Capsules moyennes, généralement bons niveaux de rendement de la fibre, mais un problème sérieux quant à la résistance de la fibre et/ou sa longueur.

Mc Nair 235, connue pour sa bonne tolérance à la fusariose, s'est montré correcte dans ce test, avec de bons niveaux de rendement de la fibre et maturité, mais peut être un peu faible en résistance de la fibre.

Acala SJ2, a un port étroit, adapté à la récolte mécanique. Elle n'a paru très productive dans ces conditions. Sensible à la bactériose, elle a un rendement de la fibre, un peu plus élevé que IAC 20 et une fibre excellente pour toutes les caractéristiques.

DPL/Acala 90, testée sur une tache de sol de faible fertilité, avec une faible densité. Elle est très tolérante à la ramulose, sensible à la bactériose, et présente un bon rendement de la fibre, avec d'excellentes caractéristiques.

ACALA 1517 BR, ne s'est pas bien comportée durant la phase végétative. Ses caractéristiques de rendement de la fibre et sa technologie sont très voisines de celles de IAC 20.

Stoneville 825, variété nectanless, est sensible à la bactériose. Rendement de la fibre très élevé et une fibre de technologie un peu meilleure que le témoin IAC 20.

3.3. Populations ségrégantes

Dans ces deux populations des sélections de plantes ont été faites, mais peu de profit, à cause du bas niveau général de technologie de la fibre de la population CNPA Précoce x IAC 20 et d'une morphologie déséquilibrée de la population DPL/Acala 90 x IAC 20.

**Tableau 48 - Résultats agronomiques et technologiques de la fibre de l'essai Temik. Mato Grosso, 1993.
Analyse avec HVI Motion Control FMT 1, Blumenau - SC**

Variété	Caractéristique	T0	T1	T2
IAC 20	Productivité - Kg/ha	1160	1187	1320
	RP % - net	37,	37,4	36,3
	50 SL	11,7	11,6	11,6
	2,5 SL	27,1	28,6	27,7
	UR%	42,9	40,6	41,8
	Resistance	21,1	21,4	22,8
	Allongement	6,0	5,6	6,4
	IM	4,0	4,1	3,6
	Maturation %	79	81	84
	HS (mtex)	173	164	127
	Caramélisation	6,0	6,4	6,4
	UV meter	75	71	68
	Rd	77,2	78,5	78,4
	+b	10,7	10,2	10,7
	Hauteur (cm)	55	55,8	53,4
P 288	Productivité - Kg/ha	1153	1093	1167
	RP % - net	39,5	38,6	37,8
	50 SL	13,9	12,9	12,4
	2,5 SL	29,1	27,6	28,8
	UR%	47,8	46,8	43,0
	Resistance	24,0	21,8	23,0
	Allongement	5,8	7,1	6,5
	IM	4,1	4,1	3,7
	Maturation %	84	81	82
	HS (mtex)	159	174	151
	Caramélisation	5,4	6,0	6,0
	UV meter	69,0	70,0	72,0
	Rd	75,2	76,1	75,0
	+b	10,5	10,6	9,5
	Hauteur (cm)	60	57	70,8
Tancot SP 37 H	Productivité - Kg/ha	1280	1360	1340
	RP % - net	37,3	37,3	35,2
	50 SL	10,8	10,6	11,1
	2,5 SL	26,7	28,3	27,0
	UR%	40,4	37,3	41,1
	Resistance	19,8	20,9	18,0
	Allongement	6,3	6,5	6,2
	IM	3,5	3,5	2,9
	Maturation %	83	83	83
	HS (mtex)	145	134	108
	Caramélisation	5,8	6,4	6,2
	UV meter	72	70	70
	Rd	79,5	79,2	79,1
	+b	9,9	9,7	9,1
	Hauteur (cm)	46	59,2	52,5
Moyenne des trois variétés	Productivité (Kg/ha) Hauteur (cm)	1198 53,7	1213 57,3	1276 58,9

Tableau 49 - Résultats agronomiques et technologiques de la fibre de la collection de cultivars. Mato Grosso 1993. Analyses avec HVI Motion Control et FMT - Blumenau - SC. T est la moyenne de deux témoins IAC de chaque coté du bloc de cultivars

Caracteristiques	1 Acala SJ 2	2 Tamcot CAMDE	3 SR (A)	4 SR (A) B4	T	5 Ston 825 nc	6 DPL Acala 90	7 Acala 1517 BR	8 Tamcot SP 21S	T	9 CNPA Prec. 1
Productivité - Kg/ha	1000	1067	1400	1533	1133	667	600	667	1200	1033	1400
RP %	39.0	39.7	40.9	40.6	38.2	41.1	41.4	38.8	41.2	38.6	40.6
PMC g	4.2	5.4	4.8	4.3	6.5	5.6	5.6	3.8	5.7	6.9	6.2
Hauteur (cm)	65	60	56	61	47	42	46	43	47	44	55
50 SL	14.0	11.4	14.7	13.5	14.3	13.8	12.6	13.9	13.8	14.1	12.2
2,5 SL	30.0	27.0	29.0	29.3	29.4	28.7	28.7	28.3	28.4	28.5	27.6
UR%	46.7	42.2	50.8	46.1	48.4	48.2	43.8	49.3	48.7	49.3	44.4
Resistance	23.5	21.9	22.1	20.8	21.4	22.9	24.9	22.3	20.3	22.0	20.1
Alongement	6.3	5.5	6.2	6.7	6.6	6.2	6.0	5.9	7.9	6.4	6.6
IM	4.3	4.0	4.2	3.9	4.5	4.9	4.7	4.5	3.9	4.7	3.9
Maturation %	77.0	81.0	77.0	84.0	78.5	77.0	80.0	81.0	78.0	78.5	81.0
HS (mtex)	188	167	184	159	204	210	206	171	170	204	167
Caramélisation	6.0	5.2	5.4	5.0	5.8	6.6	5.0	5.0	6.8	6.1	6.0
UV meter	90	82	82	67	73	75	88	74	70	74	72
Rd	78.2	79.6	77.4	77.0	77.0	79.4	77.2	78.5	79.4	76.7	81.5
+b	10.9	9.9	10.8	10.3	10.6	10.8	11.0	10.7	10.4	11.1	10.3

Tableau 49 - Suite...

Caracteristiques	10 Siokra 1-2	11 P 288	12 Mc Nair 235	T	13 Su amido	14 CNPA 85-263	15 Tamcot SP 37H	16 Gringo	T	17 CNPA 86-387	T
Productivité - Kg/ha	533	1200	1133	933	1133	1000	733	1133	1133	1000	1133
RP %	40.5	41.8	41.1	39.3	39.5	42.6	40.2	41.4	38.4	38.7	39.1
PMC g	3.6	4.9	6.0	6.6	6.4	4.9	4.5	5.6	6.7	4.4	6.6
Hauteur (cm)	42	50	42	41	47	44	39	49	35	57	42
50 SL	13.7	14.6	13.1	13.9	12.2	11.5	14.9	13.5	13.7	14.3	14.5
2,5 SL	28.4	30.4	28.2	28.1	28.5	28.0	29.5	28.0	28.6	29.8	28.6
UR%	48.3	48.0	46.5	49.5	42.7	41.1	50.3	48.2	47.9	48.0	50.9
Resistance	20.1	24.9	21.4	22.7	21.8	19.2	22.6	23.7	23.5	24.8	22.0
Alongement	6.7	6.5	5.8	6.2	6.7	6.2	7.4	6.6	6.1	6.1	6.7
IM	4.3	4.6	4.7	4.6	4.4	4.4	4.4	4.3	4.5	4.2	4.7
Maturation %	80.0	78.0	84.0	81.0	81.0	81.0	80.0	82.0	82.0	81.0	78.5
HS (mtex)	181	212	192	207	207	167	181	180	204	174	208
Caramélisation	5.0	5.4	7.6	5.2	5.2	7.2	5.6	6.4	5.5	5.6	6.5
UV meter	72	85	95	81	72	78	90	71	82	87	86
Rd	80.4	76.9	77.6	77.2	79.6	80.5	79.1	77.9	77.0	77.2	78.6
+b	9.8	10.7	11.0	10.7	10.4	10.1	10.4	10.6	10.9	10.6	10.6

4. Conclusions

- Malgré les conditions pédoclimatiques très défavorables de ce cycle de culture coton 1993, (pluviométrie, "semelle d'offset"), le développement de la culture a été au delà des prévisions, avec une productivité moyenne de 1 100 Kg/ha et un développement végétatif raisonnable.

- En technologie de la fibre, 2 points sont intéressants : type de fibre excellent (reflectance et indice de jaunissement), dû à une récolte en conditions totalement sèches et à une maturité moyenne de la fibre, résultat très prometteur, compte tenu de l'absence de pluie à partir de 90 jours après semis.

- Pour la prochaine saison de culture 1994, le semis devra être plus précoce (15 janvier), sur une parcelle avec travail profond du sol, sans hétérogénéité.

J.L. BELOT - CIRAD-CA

Les cultures de sorgho et mil

• **Options de moindre risque, à très faible niveau d'intrants : 40 à 50 US\$/ha, Implantées en semis direct, au fur et à mesure de la récolte de riz et soja de semis précoce.** La vocation de ces produits peut être : production de grains, ensilage, alcool, production de farine de qualité pour les cultivars les plus nobles (vitreux), de pâtes alimentaires, ensilage pour les bovins.

• **Sur 450 cultivars introduits il y a 3 ans, nous avons sélectionné, pour ces diverses utilisations possibles :**

- 43 cultivars de mil ;
 - 42 cultivars de sorgho ;
- } en 1993

• **Des sélections successives effectuées en semis direct, en succession annuelle des cultures principales de soja et riz, nous avons finalement conservé, en 1994 :**

- **pour la culture de sorgho :**

+ **les variétés** : Irat 321, Irat 206, CSR 508, IS 1550-3, IS 23570, MN 1500, H 132.

+ **constitution de 4 populations, de race Guinea :**

- population "**noire**" : CSR 5440, CSR 644, CSR 382, CSR 365,
- population "**rouge**" : Nazangola, IS 18306, Mist 150502, CSR 273, "sem nome", IS 21502, CSR 338,
- population IS 18306,
- population IS 23570

- **pour la culture de mil :**

+ **les variétés** : IP 6465, 5162, 4852, 8808, 5721, 6268, 4644, 5131, 12234, 12627, 8827, 5693, 8868, 10463, 5156, 8844, 5032, 6133, 5823, Irat 93.

+ **1 population** constituée des meilleures variétés, de phénotypes très voisins.

• Tout ce matériel est résistant aux maladies, aux insectes (notamment à *Diatraea saccharalis*); les sorghos de race guinea, peuvent produire entre 800 et 1 500 Kg/ha ; le cultivar Irat 321, est nettement plus productif, il peut dépasser 3 000 Kg/ha, en semis direct précoce de fin février après soja et riz, de même, les variétés de mil retenues, produisent entre 1 500 et 3 000 Kg/ha, avec un semis direct compris entre le 10/03 et le 20/03.

• Au delà de fournir une productivité rémunératrice, mêmes en conditions climatiques très marginales, (ce sont d'ailleurs les seules espèces à pouvoir tirer parti des conditions pluviométriques de fin de cycle), ces deux espèces, sont le support vital de la pérennité des techniques de semis direct - (L. SÉGUY, S. BOUZINAC - 1990-1994 [4], [6], [7], [10], [11]).

• Les différents cultivars et populations, seront multipliés sur plusieurs milliers d'hectares en 1995, en milieu réel, chez le réseau d'agriculteurs pilotes.

() Ces espèces, permettent d'initier, puis de pérenniser les techniques de semis direct, avec couverture permanente du sol, qui reproduisent le fonctionnement de la forêt, avec minimisation de pertes en éléments nutritifs dans le système sol-plante, dans les écologies à très forte pluviométrie, où le drainage profond dans le profil cultural est supérieur à 700 mm/an.*

- Leur importance agronomique dans la gestion écologique des sols (la seule capable de fixer une agriculture stable, et préservatrice de l'environnement), doit maintenant être complétée par la valorisation technologique, sur place de ces produits nobles, à vocations multiples ⇨ c'est un défi important pour la Cooperucas et les autres coopératives de la région.

La culture de guar

- Produit stratégique de **RPA**, cette légumineuse peut être une option lucrative, tout en apportant les bénéfices agronomiques des légumineuses (fixation N, recyclage éléments minéraux, rupture cycles parasitaires).
- Cette culture, comme les **variétés** de maïs, sorgho, mil est considérée comme culture de succession du riz pluvial de semis précoce.
- Compte tenu de son importance stratégique, cette culture a fait l'objet d'un programme spécifique conduit par Rhodia Agro (M. Paulo Cesar dos Santos MOREIRA), en 1992/93.

Des deux premières années successives d'expérimentation, divers enseignements peuvent être tirés :

- **cette légumineuse exige un profil cultural poreux, sans discontinuité physique en surface** (semelle de disques) ;

- son pivot n'est pas très puissant, et son enracinement peut être très superficiel en semis direct si le profil cultural est saturé d'eau dans les 40-50 jours qui suivent le semis ;

- Un semis précoce de début des pluies, en octobre 1993, a permis de confirmer ces observations:

- **deux variétés de guar (G 525, G 256), ont produit plus de 1 200 Kg/ha de grains**, avec un enracinement profond lorsque les propriétés physiques et biologiques du profil cultural sont très favorables, **en tout début de cycle des pluies** (L. SÉGUY, S. BOUZINAC 1993 [10]).

- En 1994, une cinquantaine de variétés ont été testées, en succession de la culture principale de soja, sur deux modes de préparation des sols : semis direct et travail au para plough ; les récoltes n'ont pas encore été réalisées et les résultats de rendements, seront publiés ultérieurement ; sur le traitement para plough, le développement végétatif de toutes les variétés testées est nettement plus important que sur semis direct, confirmant encore une fois, que cette espèce exige un profil cultural poreux, sans limitation d'ordre physique.

- Au cours de la campagne 1994/95, les meilleures variétés, retenues en fonction de leur rusticité et productivité, seront testées dans le système : légumineuse de semis direct précoce + riz pluvial de semis direct, en succession ; c'est vraisemblablement dans cette rotation que le guar a le plus de chance de présenter un intérêt économique ou en succession de la culture de soja, mais après travail rapide du sol au para plough - (à suivre).

Germoplasm d'espèces diverses

(*) Ce germoplasm porte sur des espèces fourragères, (graminées et légumineuses), des crucifères diverses, des espèces arbustives fourragères ou non ; il sert à alimenter :

- l'aménagement des unités de paysage \Rightarrow haies vives, (alimentation du bétail en saison sèche),

- les systèmes de culture, en semis direct sur couvertures vivantes : production exclusive de grains, successions "production de grains-pâturages".

Pour, dans le cadre de nos objectifs de recherche-action, offrir :

- une gestion écologique du sol, économe en intrants chimiques ;

- une alternative d'alimentation d'appoint du bétail à l'entrée de la saison sèche ;

- dans tous les cas (alternatives avec ou sans élevage) une meilleure utilisation des ressources naturelles (recyclage m.o. à turnover rapide, fixation N symbiotique) (L. SÉGUY, S. BOUZINAC, 1992, 7).

Tableau 50- Espèces expérimentées dans le cadre des systèmes de culture sur tapis vivants et des systèmes "production de grains-pâturage en succession annuelle" - Cooperlucas - MT 1992/94

Légumineuses

- *Lathyrus sativus*
- Trefle blanc - Haïfa (*Trifolium semiposium*)
- Lotier velu maku (*Lotus pedunculatus*)
- *Lotononis bainesii* (Miles lotonis)
- *Vigna parkeri* (Creeping vigna shaw)
- *Stylosanthes guyanensis* (Fine stem oxley)
- *Stylosanthes guyanensis* (Cook)
- *Stylosanthes hamata* (Stylo caribbean verano)
- *Arachis pintoii* (Amarillo)
- *Tephrosia pedicellata*
- *Cassia rotundifolia*
- *Mimosa invisa* var. *inermis*
- *Crotalaria spectabilis*
- *Sesbania macrocarpa*
- *Sesbania speciosa*
- *Macroptilium atropurpureum* (Siratro)
- Soja Pérenne (*Glycine wightii*)

Graminées

- *Axonopus affinis* (Carpet grass)
- *Chloris gayana* (Pionner)
- *Chloris gayana* (Stanford)
- *Paspalum notatum* (Argentine Bahia grass)
- *Bothriochloa insculpta* (Creepin blue grass)
- *Paspalum wettsteinii* (King forest)
- *Sorghum album* (Columbus grass)
- *Sorghum* spp. Hybrid. silk sorghum
- *Paspalum notatum* (Pensacola)
- *Coix lacryma jobi*

Crucifères

- Colza (Canola), *Raphanus sativus* (2)

X Sur 2 niveaux de correction du sol

- Niveau Progressif
- Niveau Fort

(2) En cours d'observation

Tableau 51 - Nouvelles espèces Introduites¹ en 1993/94 - Cooperlucas - MT

Légumineuses	Graminées	Espèces arborescentes	Espèces diverses
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vigna unguiculata</i> - Rubis 25-2 • <i>Vigna unguiculata</i> - Rubis 596-2 • <i>Vigna unguiculata</i> - David 37-2 • <i>Vigna unguiculata</i> - David 96-1 • <i>Vigna unguiculata</i> - Fondor 46-2 • <i>Vigna unguiculata</i> - Tibest 153 • <i>Vigna unguiculata</i> - Calcona • <i>Vigna umbellata</i> - Rice bean • <i>Centrosema pascuorum</i> • <i>Cassia rotundifolia</i> - Clat n° 8202 • <i>Stylosanthes guyanensis</i> - Clat 136 • <i>Desmodium uncinatum</i> - Silver leaf D • <i>Desmodium triflorum</i> • <i>Trifolium refens</i> - Hula • <i>Trifolium resupinatum</i> - Shaftal • <i>Trifolium alexandrinum</i> - Axl • <i>Trifolium fragiferum</i> - Palestine • <i>Stylosanthes hamata</i> - Verano • <i>Stylosanthes subterraneum</i> - Seaton • <i>Stylosanthes guyanensis</i> - Look • <i>Stylosanthes scabra</i> - Seca • <i>Stylosanthes scabra</i> - Fitzroy • <i>Stylosanthes guyanensis</i> - Endeavour • <i>Vigna parkeri</i> • <i>Vigna radiata</i> • <i>Lotononis bainesii</i> • <i>Lotus corniculatus</i> - Upstart • <i>Macrotyloma axillaris</i> • <i>Aeschynomene americana</i> - Glenn • <i>Glycine max</i> - Hemon 147 • <i>Glycine max</i> - Magoye • <i>Melinilla micrantha</i> • Divers <i>Cajanus cajan</i> (3) 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Panicum maximum</i> = + C1, T58, T21, T24, T46, T58, T62, T84, K 190A, K191, K193, K214, K217, K249, T72, T74, T91, K64, K68, KK8, KK10 • <i>Panicum coloratum</i> • <i>Paspalum dilatatum</i> • <i>Urochloa mozambicensis</i> • <i>Brachiaria decumbens</i> • <i>Bana grass</i> (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Typhoides</i>) • <i>Guatemala grass</i> (<i>Tripsacum laxum</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ziziphus mucronata</i> • <i>Acacia albida</i> • <i>Cassia siamea</i> • <i>Acacia auriculiformis</i> • <i>Acacia mangium</i> • <i>Tectonia grandis</i> 	<ul style="list-style-type: none"> x Diverses crucifères • Sarrasin (2)

1 - Seront installées en saison sèche 1994.

- Parmi les **divers tapis vivants testés**, les mieux adaptés, sont :

+ **chez les graminées** : *Paspalum notatum* - (*Bahia grass* - Pensacola),

+ **chez les légumineuses** : *Cassia rotundifolia*, *Arachis pintoī*, *Tephrosia pedicellata*, *Mimosa inisavar. inerme*, *Stizolobium aterinum*, *Calopogonium mucunoīdes*, *Macroptilium atropurpureum*.

- Parmi les espèces de légumineuses erigées, engrais vert, mainteneuses d'une forte macroporosité et donc susceptibles d'intéresser la mise au point des systèmes de semis direct du riz pluvial :

- *Sesbania speciosa* et *macrocarpa*,

- *Crotalaria spectabilis*, *retusa*, *sp.*

- 2 *Cajanus cajan*

- divers *Cyamopsis tetragonoloba*.

- Parmi les graminées fourragères, erigées :

- *Chloris gayana* - Pionner et Standford,

- *Bothrichloa insculpta*,

- Un *Cymbopogon sp.* (natif)

- *Coix lacryma jobi*

- Parmi les graminées fourragères, erigées :

- Tous les *Stylosanthes* (*guyanensis*, *hamata*, *scabra*).

(*) Les différentes espèces herbacées ou arbustives, les mieux adaptées sont introduites dans les systèmes de culture où leur gestion est mise au point.

**Diffusion de technologies
et formation**

(*) *Rappel-Comment, en bref, sont organisées la diffusion des technologies et la formation?*
 ⇒ Extraits de L. SÉGUY, S. BOUZINAC et Al., 1994 [12]).

■ Diffusion des technologies et adoption par les producteurs

♦ Diffusion de technologies

Elle se fait essentiellement à partir de deux voies complémentaires :

► **par des publications et les voies classiques de la communication audiovisuelle :**
 radio, télévision, journaux, périodiques :

- internes aux institutions de recherche : rapports annuels, publications,
- articles de la presse spécialisée,
- films vidéo, pour programme d'audience nationale et régionale, pour conférence,
- documents divers audiovisuels (diaporamas)
- conférences à l'usage de la recherche, la vulgarisation, les universités, les coopératives, et associations de producteurs régionales,
- fiches techniques par culture, systèmes de cultures, assolements distribués au niveau des coopératives et associations de producteurs, de la vulgarisation.

► **par des jours de démonstration au champ :**

Des journées de visite des unités de création-diffusion, sont programmées au cours de chaque campagne agricole, aux moments jugés les plus démonstratifs ; ces journées de visites sont organisées en fonction du type de public : chercheurs, vulgarisateurs, agriculteurs, élèves-agronomes, responsables politiques du développement agricole,

► outre, ces journées officielles de démonstration au champ, les unités de création-diffusion **sont ouvertes de manière permanente au public désireux de les visiter**; elles sont donc structurées et organisées en conséquences (cheminements, identification des parcelles, objectifs des expérimentations, résultats antérieurs, etc...). Ce sont donc, en général, les propres agriculteurs et techniciens des unités qui assurent les visites, ce qui constitue un des moyens les plus efficaces de diffusion : de producteur convaincu à producteur intéressé.

♦ Nature des technologies diffusées

► **des technologies simples (ou isolées)** : variétés, herbicide, insecticide, un mode de travail du sol. Ce sont, en général, sous cette forme isolée que les technologies commencent à diffuser dans le milieu.

► **des itinéraires techniques/culture, des systèmes de culture, des assolements optimisés.** La diffusion de ces "paquets technologiques complets" se fait d'abord chez les leaders des sociétés rurales, des coopératives. Sa diffusion active est très dépendante de l'organisation concomitante, au niveau régional, de :

- l'organisation du crédit,
- l'approvisionnement en intrants
- l'organisation aval des circuits de commercialisation, la transformation locale des produits vers la production de viande.

► **des systèmes d'aménagement de l'espace rural** (méthodes de lutte contre l'érosion, brise vents x techniques de cultures : systèmes de cultures en semis direct avec couvertures permanentes du sol (mortes, vives).

► **Conditions d'adoption des technologies par les producteurs**

Elles sont évaluées par voies d'enquêtes dans la région et les régions périphériques aux unités de création-diffusion, chaque année, pour évaluer la dynamique de diffusion et d'adoption des technologies :

► **confirmer, quantifier l'avancée des technologies** isolées, ou paquets, recommandés aussi bien au niveau de petits échantillons régionaux proche des "vitrines technologiques" que sont les unités, qu'à l'échelle des principales grandes régions productrices de grains de l'état.

► **chiffrer les performances agronomiques, techniques et économiques des technologies** utilisées, ou isolément, ou en paquets technologiques (itinéraires, systèmes, assolements), par rapport à celles des systèmes traditionnels pratiqués.

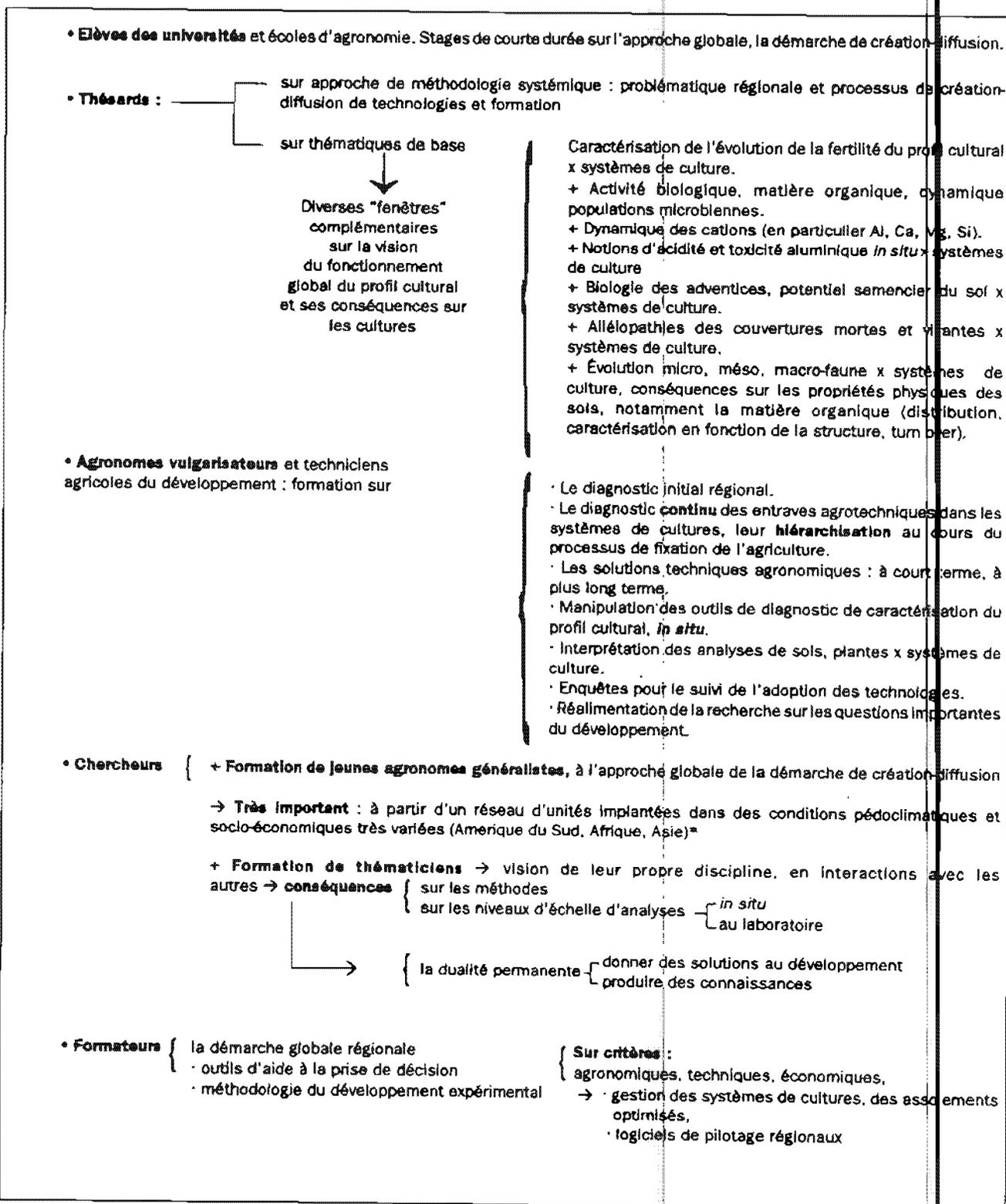
► **évaluer les distorsions des performances des technologies** entre les unités de création-diffusion et leurs applications régionales (fiabilité de la démarche utilisée) (L. SÉQUY et al., 1990 [5], 1989 [2]).

► **recueillir les appréciations, suggestions des utilisateurs** : vulgarisateurs, producteurs, responsables régionaux de la politique agricole (crédit - recherche - vulgarisation - vendeurs machines agricoles et approvisionnements en général) qui peuvent infléchir le processus de création-diffusion, l'affiner,

► **développer des outils performants de planification agricole** qui puissent rendre compte de la dynamique d'occupation et d'évolution des terroirs, de l'avancée des technologies. La télédétection en est un excellent exemple (FOL P., 1992 [13]).

■ La formation ⇒ Les possibilités de formation exposées ci-après ne sont encore qu'à l'état d'ébauche sur le terrain

Sur les unités pérennes de création-diffusion, la formation peut s'adresser à divers types de public :



* Réseau CIRAD-CA de "création-diffusion".

● **Résultats 1993-94, sur la 1^{ère} étape de diffusion des technologies - chez les producteurs pilotes**

(*) **En bref** ⇒ **Regard sur l'évolution des surfaces cultivées et la productivité des cultures dans la région centre nord Mato Grosso.**

- les données sont réunies dans les tableaux 56 et 57 (source : **EMPAER, IBGE, coopératives**),

- bien qu'incomplètes, ces données montrent que :

+ la surface cultivée, sur laquelle la recherche-action du **CIRAD-CA** intervient est supérieure à **700 000 hectares/an**, dont **± 500 000 ha de soja**, **± 100 000 ha de riz**, **± 11 500 ha de maïs** comme cultures principales, et plus de **170 000 ha de cultures de succession** - (Les successions annuelles sont des technologies élaborées et diffusées par le **CIRAD-CA**).

+ la productivité des cultures principales progresse régulièrement depuis 1988-89: le soja est passé de 1988 à 1994, de **2 200 Kg/ha** à plus de **2 500 Kg/ha**, le riz de **1 420 Kg/ha** en moyenne à plus de **2 100 Kg/ha**.

⇒ **Les performances agro-économiques des technologies diffusées en milieu réel, à partir du dispositif de recherche, chez les agriculteurs pilotes (relais de diffusion) - Résultats d'enquêtes-**

■ ont été diffusées, les technologies suivantes, sous le contrôle technique des coopératives



Les itinéraires techniques riz pluvial de haute technologie, phosphatage de fond (correction forte) sur la rotation soja-riz, sur **4 020 hectares**.

① **Sur riz pluvial, en ouverture des terres et écologies des cerrados (tableau 52)**

⇒ Sur un échantillon de plus de **400 hectares** sur Fazenda Progresso et fazenda de Mr. Jose Luis Picollo :

- productivité moyenne du cultivar **Ciat 20**, sur **237 hectares** de la **Fazenda Progresso** = **4 685 Kg/ha**, dont **38 hectares** à plus de **5 000 Kg/ha**, **7 ha** à **5 500 Kg/ha** et **16 ha** à **6 430 Kg/ha**,

- productivité moyenne du cultivar **Ciat 20**, sur plus de **200 hectares** de la fazenda de Mr. Jose Luis Picollo = **4 680 Kg/ha**

② **Sur riz pluvial, en écologie de forêts, chez 14 agriculteur pilotes, sur 1 échantillon d'une surface de 496 hectares (tableau 53)**

- la productivité moyenne enregistrée, sur **496 ha** est de **4 183 Kg/ha**, soit environ le double de la productivité moyenne de la région (tableaux 53 et 56),

- en 1^{ère} année de culture, la variété **Irat 216** produit **4 127 Kg/ha** contre **4 436 Kg/ha** pour le cultivar **Ciat 20** (+ 7,5%),

- en 2^{ème} année de culture et même en terre de vieille culture, la productivité de **Ciat 20**, se maintient aux environs de **4 000 Kg/ha**,

- l'addition d'une faible quantité de **thermophosphate Yoorin**, entre **80 et 160 Kg/ha**, à la fumure soluble **NPK** (**300 à 370 Kg/ha** de **04-20-20**, ou **04-30-16**), permet un gain moyen de rendement de **9%**.

③ Sur soja, en écologie de forêts, chez 16 producteurs, sur 1 échantillon d'une surface de 624 ha (tableau 54).

- La productivité moyenne de l'échantillon total est égale à $\bar{X}_G = 2\ 873\ \text{Kg/ha}$, soit 20% de plus que la moyenne estimée pour cette année, dans le municipio de Sinop (tableaux 54 et 56).

- En 1^{ère} année de culture, la moyenne des rendements sur 241 ha, est de 3 144 Kg/ha, soit 31% de plus que les estimations moyennes.

- Même en terre de vieille culture (> 10 ans), la productivité moyenne se maintient, autour de 2 850 Kg/ha sur 1 échantillon de 338 ha.

④ Sur soja, en écologie des cerrados, avec et sans niveau fort de correction (phosphatage de fond avec thermophosphate Yoorin) sur un échantillon de 4 020 hectares - Município de Lucas do Rio Verde - MT

(*) Les doses de thermophosphate Yoorin master, appliquées ont varié, suivant les producteurs, de 1 000 Kg/ha minimum jusqu'à 2 000 Kg/ha. La majorité des agriculteurs a opté pour 1 dose de 1 000 à 1 200 Kg/ha, un seul a utilisé la dose 2 000 Kg/ha (tableau 55) ; la fumure de fond a été complétée par une fumure soluble appliquée sous la ligne de semis : en moyenne, 300 Kg/ha de 02-20-20+, exceptée pour la dose 2 000 Kg/ha qui n'a reçu que 100 Kg/ha de KCl en complément.

- Le plan de financement de ce phosphatage de fond a été fait pour 2 ans (firme Mitsui), au lieu des 3 ans que la recherche CIRAD-CA préconise et dont elle a montré l'importance économique les années antérieures (SÉGUY L., BOUZINAC S. et Al., 1990 [4], 1991 [6], 1992 [7], 1993 [10], 1994 [11]).

- Le coût de cette fumure de fond doit donc être amorti sur deux ans.

- Les résultats de l'enquête ont été réunis sous forme de 9 couples indépendants, correspondants, chacun à une fazenda, avec et sans phosphage de fond (blocs dispersés) - tableau 55.

• La moyenne des rendements obtenus avec phosphatage est de 3 540 Kg/ha, contre 2 703 Kg/ha pour la fumure NPK conventionnelle seule, soit une augmentation moyenne de rendement de + 31%. L'effet de la fumure forte est hautement significatif.

• L'augmentation moyenne de productivité en faveur de la fumure forte est de 836 Kg/ha, soit 14 sacs de soja, soit une augmentation moyenne de recette de 130 US\$/ha - (tableau 55).

• La plus value de marge brute apportée par l'option fumure forte par rapport à la fumure soluble conventionnelle est :

- de + 23 US\$/ha lorsque l'amortissement de la fumure forte est calculé sur 2 ans,
- de + 61 US\$/ha, si l'amortissement est calculé sur 3 ans.

• En réalité, cette plus value est sous estimée, elle doit en effet inclure, sur la durée de l'amortissement, l'économie de fumure qu'elle procure :

- sur un plan d'amortissement de 2 ans \Rightarrow l'année suivante sur soja + céréales en succession

- sur la fumure forte, on restituera = 100 Kg/ha KCl + 25 Kg/ha urée
- sur la fumure conventionnelle = 400 Kg/ha 02-20-20+

- l'économie de fumure, en faveur de la fumure forte, sera de + 60 US\$/ha

sur un plan d'amortissement de 3 ans \Rightarrow les 2 années suivantes sur soja + céréales en succession

- sur la fumure forte, on restituera, par an = 100 Kg/ha KCl + 25 Kg/ha urée
- sur la fumure conventionnelle, par an = 400 Kg/ha 02-20-20+

L'économie de fumure, en faveur de la fumure forte, sera de $2 \times 60 \text{ US\$/ha} = 120 \text{ US\$/ha}$.

• La plus value de marge brute, est donc en réalité de :

- \Rightarrow sur un plan d'amortissement de 2 ans = $60 \text{ US\$/ha} + 23 \text{ US\$/ha} = 83 \text{ US\$/ha}$
- \Rightarrow sur un plan d'amortissement de 3 ans = $120 \text{ US\$/ha} + 61 \text{ US\$/ha} = 181 \text{ US\$/ha}$

(*) La productivité des 2 niveaux de fumure étant considérée comme équivalente l'année, ou les 2 années suivantes - (L. SÉGUY, S. BOUZINAC 1990-94 [1], [4], [5],[7], [10]).

• Enfin, cette plus value de marge brute, en faveur de la fumure forte appliquée sur 2 ou 3 ans, est encore augmentée par l'augmentation de productivité que ce fort niveau de correction apporte sur les cultures de succession : mil et sorgho (L. SÉGUY, S. BOUZINAC et Al., 1991 [6], 1993 [10]). L'augmentation de production de matière sèche sur les cultures de succession, en présence du niveau fort de correction (par rapport au niveau progressif) constitue également une plus value agronomique très importante, car elle garantit un meilleur fonctionnement de la "pompe recycleuse" (mil et/ou sorgho), donc du semis direct.

(*) En conclusion de ce chapitre, on retiendra :

- l'intérêt du phosphatage de fond, appliqué sur 2 ans, et mieux encore, sur 3 ans, dans les systèmes à 2 cultures annuelles :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Riz} + \left\{ \begin{array}{l} \text{Sorgho/Soja} + \\ + \\ \text{Mil} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{Sorgho/Soja} + \\ + \\ \text{Mil} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{Sorgho} \\ + \\ \text{Mil} \end{array} \right. \\ \text{Soja} + \left\{ \begin{array}{l} \text{Sorgho/Soja} + \\ + \\ \text{Mil} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{Sorgho/Soja} + \\ + \\ \text{Mil} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{Sorgho} \\ + \\ \text{Mil} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

- le phosphatage de fond de 1 000 à 1 200 Kg/ha de thermophosphate Yoorin, peut maintenir des niveaux de production élevés sur 4 cultures (2 ans) et même 6 cultures (3 ans) - (SÉGUY L., BOUZINAC S. et Al., 1990 [4] 1991 [6], 1992 [7], 1993 [10]).

En 1^{re} année \Rightarrow ces niveaux de correction, additionnés d'une fumure soluble appliquée sur la ligne (250 à 300 Kg/ha 02-20-20+) garantissent des plus values sur la marge brute/ha compris entre 23 US\$ et 61 US\$, suivant qu'ils sont amortis sur 2 ou 3 ans - par rapport à la fumure soluble conventionnelle (400 Kg/ha 02-20-20+).

Les années suivantes \Rightarrow ces plus values sur les marges brutes, augmentent encore l'année suivante (amortissement sur 2 ans), ou les 2 années suivantes (amortissement sur 3 ans), par l'économie de fumure réalisée sur ce fort niveau de correction, pour des productivités au moins égales à celles offertes par la fumure annuelle conventionnelle - (SÉGUY L., BOUZINAC S. et Al., 1990 [4], 1991 [6], 1992 [7], 1993 [10]).

- On notera également, l'excellente concordance entre les résultats agro-économiques obtenus sur les unités de création-diffusion et ceux enregistrées en milieu réel, chez les agriculteurs pilotes \Rightarrow distorsions minimums lorsque l'échelle d'application des technologies augmente et affronte la variabilité du milieu physique et socio économique, prouvant la fiabilité du processus de création-diffusion utilisé - (fiabilité de la méthodologie).

- Enfin, des analyses physico-chimiques des sols réalisées sous les couples de fumures "phosphatage x conventionnel" vont permettre d'analyser les critères physico-chimiques les plus pertinents, explicatifs des différences de rendements enregistrées - (étude de la régression des divers paramètres sur les rendements \rightarrow à suivre).

Tableau 52 - Productivité de nouvelles variétés de riz pluvial en terre neuve, sur diverses parcelles de la Fazenda Progresso - Lucas do Rio Verde - MT 1993/94

Parcelles	Surface en hectares	Variété ¹	Productivité ² en Kg/ha
2E	12	CIAT 20	4 621
3B	17	CIAT 20	4 863
4B	3	CIAT 20	4 839
4N	16	CIAT 20	6 432
3H	7	CIAT 20	5 484
3J	15	CIAT 20	5 018
	Total 70		\bar{X}_G 5 209
3C	40	CIRAD 285	3 946
4B	29	CIRAD 285	3 699
	Total 69		\bar{X} 3 822

1 - Multiplication de semences R_1 , en terre neuve, avec itinéraire technique recommandé par le CIRAD-CA \Rightarrow Niveau fort de correction.
 • La variété CIRAD 285 a connu sérieux problèmes à la levée, qui ont compromis sa productivité - Grain long > 7 mm usiné.

2 - M^r Munefumi MATSUBARA, a enregistré une moyenne de productivité de 4 685 Kg/ha sur 237 hectares.
 Dans le même municipio, M^r José Luis PICOLLO, a produit 4 680 Kg/ha de moyenne avec la même variété CIAT 20, sur plusieurs centaines d'hectares.

Tableau 53 - Productivité de la culture du riz pluvial, en milieu réel et écologie de forêts, chez 14 producteurs pilotes - SINOP - MT - 1993/94

Ancienneté de la mise en culture	Date de semis	Variété	Fumure NPK ¹ (Kg/ha)	Thermophosphate Yoorin (Kg/ha)	Surface (ha)	Productivité (Kg/ha)
1 ^{re} année sur défriche	20/10	IRAT 216	330/4-20-20	80	72	3 987
	10/11	IRAT 216	413/4-30-16 +	-	72	3 720
	23/11	IRAT 216	290/4-20-20 +	165	24	4 500
	18/12	IRAT 216	290/4-20-20 +	165	20	4 320
	01/11	CIAT 20	413/4-30-16 +	-	24	3 987
	01/11	CIAT 20	300/4-30-16 +	-	36	4 200
	20/11	CIAT 20	290/4-30-16 +	80	20	4 950
	20/11	CIAT 20	370/4-30-16 +	80	35	5 100
	25/11	CIAT 20	290/4-30-16 +	165	28	4 320
	27/12	CIAT 20	350/4-20-20 +	120	20	4 080
25/11	CIAT 24	370/4-30-16 +	-	35	4 500	
2 ^e année	12/12	CIAT 20	350/4-20-20 +	-	30	3 600
	25/10	CIAT 20	300/4-20-20 +	100	60	4 500
Terre vieille (> 8 ans)	13/10	CIAT 20	330/4-20-20	80	20	3 840

$\bar{X}_1 = 4 127$

$\bar{X}_2 = 4 436$

$\bar{X}_3 = 4 050$

Total = 496

$\bar{X}_a = 4 183$

1 - Sur Ciat 20 -

Formule NPK seule → Productivité moyenne 4 222 Kg/ha

Formule NPK + complément Yoorin → Productivité moyenne = 4 612 $\left[+ 9\% \right]$

2 - Productivité Ciat 20 > Productivité IRAT 216 $\left[+ 7\% \right]$

Tableau 54 - Productivité de la culture de soja, en milieu réel et écologie de forêts, chez 16 producteurs pilotes - Sinop - MT - 1993/94

Ancienneté de la mise en culture	Date semis	Fumure ¹	Variété	Surface récoltée en hectares	Productivité en Kg/ha	
1 ^{re} année	5/10	400 Kg/ha de 2-20-20 + FTE	IAC 8	10	3 000	} $\bar{X}_1 = 3 144$
	12/10	400 Kg/ha de 2-20-20 + FTE	DOKO	53	2 820	
	14/10	400 Kg/ha de 2-20-20 + FTE	DOKO	50	3 300	
	20/10	413 Kg/ha de 2-20-20 +	CRISTALINA	128	3 459	
2 ^e année	05/10	400 Kg/ha de 2-20-20 + FTE	OCEPAR 9	25	2 160	} $\bar{X}_2 = 2 443$
	15/11	400 Kg/ha de 2-20-20 + FTE	DOKO	20	2 727	
"Terre vieille" > 6 ans	04/10	413 Kg/ha de 2-20-20 +	IAC 8	110	2 580	} $\bar{X}_3 = 2 851$
	15/10	413 Kg/ha de 2-20-20 +	DOKO	65	2 920	
	13/10	400 Kg/ha de 2-20-18 +	IAC 8	22	2 776	
	22/10	310 Kg/ha de 2-20-20 +	CRISTALINA	20	2 970	
	25/10	400 Kg/ha de 2-20-20 +	CRISTALINA	17	2 580	
	10/11 (2)	150 Kg/ha de 2-20-20 + 1 t/ha T. Yoorin	CRISTALINA	15	3 000	
	12/11 (2)	150 Kg/ha de 2-20-20 + 1 t/ha T. Yoorin	EMGOPA 306	12	2 520	
	18/11	350 Kg/ha de 2-20-20 +	CRISTALINA	30	3 000	
	12/11	400 Kg/ha de 2-20-20 +	CRISTALINA	20	3 220	
	22/11	400 Kg/ha de 2-20-20 + FTE	CRISTALINA	27	2 940	
				Total	624	$\bar{X}_0 = 2 873$

1 - Fumure NPK \Rightarrow Formule 02-20-20 + \rightarrow avec oligo-éléments, de même 02-20-20+ FTE \rightarrow avec oligo-éléments (sous forme de "frites").

(2) - Semis direct.

Tableau 55 - Performances économiques comparées du soja entre fumure conventionnelle et phosphatage de fond avec thermophosphate Yoorin combiné ou non à une fumure soluble localisée sur la ligne, en milieu réel, chez 9 agriculteurs pilotes de la région de Lucas do Rio Verde - MT - 1993/94

Couples de traitements fumure ¹	Productivité en Kg/ha	Augmentation de la productivité		Augmentation de la recette		Augmentation du coût de production due à fumure forte		Plus value sur la marge ² due à fumure forte	
		due à la fumure forte		due à la fumure forte		US\$/ha		US\$/ha	
		Kg/ha	en sacs/ha	US\$/ha	US\$/ha	Fumure forte amortie/2 ans	Fumure forte amortie/3 ans	Fumure forte amortie/2 ans	Fumure forte amortie/3 ans
① Fumure conventionnelle	2 400	1 320	22	204,6	128,5	87	+ 86	+ 127,6	
Fumure forte	3 720								
② Fumure conventionnelle	2 220	480	8	74,4	88	63	- 14	+ 21,4	
Fumure forte	2 700								
③ Fumure conventionnelle	2 700	660	11	102,3	80	50	+ 22,3	+ 62	
Fumure forte	3 360								
④ Fumure conventionnelle	2 790	810	13,5	125,5	83	53	+ 42,5	+ 72,5	
Fumure forte	3 600								
⑤ Fumure conventionnelle	3 000	1 020	17	158,1	181	118	- 23	+ 40	
Fumure forte	4 020								
⑥ Fumure conventionnelle	2 580	1 020	17	158,1	78	56	+ 76	+ 56	
Fumure forte	3 600								
⑦ Fumure conventionnelle	2 820	600	10	93,0	136	86	- 43	+ 7	
Fumure forte	3 420								
⑧ Fumure conventionnelle	3 300	720	12	111,8	100	62	+ 11,6	+ 50	
Fumure forte	4 020								
⑨ Fumure conventionnelle	2 520	900	15	139,5	94	59	+ 94	+ 59	
Fumure forte	3 420								
Moyenne des 9 couples	Fumure conventionnelle	2 709 (100)	838	14	190	107	69	+ 23	+ 61
	Fumure forte	3 546 (131)							

1. Fumure conventionnelle = 400 Kg/ha 02-20-20+ /ha ⇒ CV% = 11,9%, ETR = 324
 Fumure forte = Fumure de fond thermophosphate Yoorin + 300 Kg 02-20-20+ /ha ⇒ CV% = 10,6, ETR 375.
 Couples 1 = 1 300 Kg T. Yoorin, 2 = 1 100 Kg T. Yoorin, 3 = 1 000 Kg T. Yoorin, 4 = 1 000 T. Yoorin, 5 = 2 000 Kg T. Yoorin sans NPK, 6 = 1 000 Kg T. Yoorin, 7 = 1 600 T. Yoorin, 8 = 1 200 Kg T. Yoorin, 9 = 1 100 Kg T. Yoorin.
 2. Productivités mesurées à la moissonneuse sur environ 100 hectares par niveau de fumure → ± 200 hectares au total
 3. Attention : cette "plus value" est sous estimée, elle doit en effet inclure l'économie de fumure qui sera réalisée l'année suivante sur la fumure forte par rapport à la fumure conventionnelle = 73 US\$/ha → l'année suivante, sur niveau progressif = 100 Kg de 02-20-20 coûte seulement 100 Kg NPK/ha sur fumure forte.
 (*) Effet fumure hautement significatif (au niveau 1%)

Tableau 56 - Surfaces plantées et productivité des cultures principales soja et riz pluvial - Région centre nord Mato Grosso - 1993-94

Culture de soja

Municipios	Surface plantée (en ha)						Productivité (en Kg/ha)					
	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94(*)
Nova Mutum	75 000	65 808	55 000	79 875	115 000	130 000	2 222	1 920	2 280	2 520	2 460	2 640
Tapurah	35 800	21 590	15 288	24 500	(1)	(1)	2 100	2 040	2 050	2 100	(1)	(1)
Lucas do Rio Verde	68 668	63 467	36 565	68 750	90 000	120 000	2 104	1 800	2 250	2 240	2 400	2 700
Sorriso	129 910	132 350	94 708	124 530	165 000	200 000	2 530	1 860	2 350	2 580	2 546	2 400
Sinop	10 500	5 776	1 500	2 000	4 500	7 000	2 110	1 575	2 100	2 100	2 100	2 400
Au niveau régional Total x moyenne régionale	319 878	288 981	203 061	299 655	(374 500)	(457 000)	2 232	1 868	2 288	(2 443)	(2 490)	(2 547)

Culture de riz pluvial

Municipios	Surface plantée (en ha)						Productivité (en Kg/ha)					
Nova Mutum	7 792	1 065	6 044	12 177	22 000	25 000	1 500	1 000	1 775	1 800	1 620	1 800
Tapurah	5 258	2 280	2 485	5 000	(1)	(1)	2 100	1 200	1 616	2 100	(1)	(1)
Lucas do Rio Verde	10 604	4 091	8 778	9 563	15 000	25 000	1 426	1 200	1 616	1 835	1 800	2 100
Sorriso	14 773	7 700	20 149	35 935	25 000	30 000	-	1 000	2 081	1 560	1 942	2 100
Sinop	5 200	5 000	2 000	5 524	6 000	6 000	1 700	1 400	1 800	2 000	2 100	2 400
Au niveau régional Total x moyenne régionale	53 627	20 136	39 456	68 199	(68 000)	(86 000)	1 680	1 162	1 902	1 717	(1 600)	(2 034)

(*)- Estimations

(1)- Données manquantes

- Source - Empaer, IBGE, Coopératives

Tableau 87 - Surfaces plantées (ha) et productivités des cultures de diversification - Région centre nord Mato Grosso - 1994

■ **Maïs comme culture principale**

Municípios	Surfaces plantées (ha)				Productivité (Kg/ha)			
	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94(*)	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94(*)
Lucas do Rio Verde	4 245	2 500	5 000	5 000	-(1)	-(1)	3000	4 200
Sorriso	-(1)	-(1)	5 000	4 000	-(1)	-(1)	4496	3 600
Sinop	1 800	1 800	2 100	2 500	2 000	2 200	2400	3 000
Total	6 045	4 300	12 100	11 500	\bar{x}	-	3 514	3 730

(*) Estimations 1993/94

1 - Données manquantes

■ **Les cultures de succession annuelles - maïs, sorgho et mil** ⇨ **Estimations 1993/94**

Municípios	Surfaces plantées (ha)			Productivité (Kg/ha)		
	Maïs	Sorgho	Mil	Maïs	Sorgho	Mil
Lucas do Rio Verde	28 000	-(1)	-(1)	1 200	-(1)	-(1)
Sorriso	20 000	12 000	110 000	1 600	900	500
Sinop	2 000	500	1 500	1 800	1 200	500
Total	50 000	12 500	111 500	\bar{x}	1 384	500

* Source = Empaer, IBGE, Cooperatives

■ Sur la formation

• **L'essentiel de la formation** dispensée actuellement sur les unités expérimentales : vitrine principale de technologies de Lucas + fazendas de référence (4), **est une formation sur le "Tas", sur le terrain, au quotidien**, de quelques agronomes et techniciens des coopératives. **(C'est probablement la formation la plus efficace).**

• **Notre souhait principal, reste** cependant de voir se **concrétiser un véritable "cycle de formation"**, qui porterait sur l'année agricole complète, à l'usage des agronomes, vulgarisateurs, chercheurs, formateurs, étudiants en thèse, conforme à nos propositions exposées dans le chapitre "formation".

• **Ce cadre de formation, en prise directe dans le développement, pourrait (et devrait) être couplé avec le centre de formation de la Fondation ABC au Paraná, sur le thème gestion écologique des sols. Avec l'étoffement de l'équipe la Réunion sur ce même thème (R. MICHELON), un grand ensemble de formation pourrait s'instituer, sur ce thème fondamental pour l'avenir de l'agronomie et des agricultures tropicales.**

• **Une telle réalisation, encore une fois, à notre sens fondamentale, nécessite des moyens de la part du CIRAD pour :**

1 - **structurer et organiser les résultats pour la formation,**

2 - **assurer la formation** - (les agronomes sur le terrain ne peuvent pas tout faire).

Des nombreux appels ont été faits dans ce sens...

■ Sur la réperoussion des travaux de recherche du CIRAD-CA, dans les médias brésiliens-

⇒ À suivre **les différents articles parus dans la presse brésilienne, dans certains dans la presse de plus grande audience** (Folha de São Paulo, Veja, Tendência, , Globo Rural, etc...).



BARRAÇO

Cooperativas refinam as quibredas de como no Mato melhoraram preços

PAG. 6



EUA

Tese de José Eli da Veiga, da USP, analisa sucesso da agricultura americana

PAG. 4



CORTE

Previsão tem balanço positivo em 1993 e espera manter rentabilidade este ano

PAG. 6

6

FOUHA DE SPAULO



agrofolha



Terça-feira, 22 de fevereiro de 1994

Corrida da soja chega ao paralelo 13

Em Lucas do Rio Verde, médio-norte do Mato Grosso, a cultura já ultrapassa a produtividade dos EUA



O produtor Munetumi Matsubara mostra pé de soja da fazenda Progresso, considerada modelo em Lucas do Rio Verde



O chefe Néri Guilherme Armann, 37, da Cooperlucas



Mascorin, prefeito de Tapurah, na plantação de milho

SÉRGIO PRADO

Emenda especial e Lucas do Rio Verde

A safra de grãos deste ano marca a consolidação da mais nova fronteira agrícola do cerrado, no paralelo 13 da linha do Equador, médio-norte do Mato Grosso. Formada pelos municípios de Lucas do Rio Verde, Tapurah, Nova Mutum e Senador, a região (a 350 km de Cuiabá) está produzindo 1,1 milhão de toneladas de soja em cerca de 400 mil hectares. Os produtores já iniciaram a colheita e estão eufóricos com o potencial produtivo de um local que já foi considerado impróprio à agropecuária durante o governo Collor.

Em 1980, por determinação da ex-ministra da Economia, Zélia Cardoso de Mello, foram suprimidos os financiamentos para plantio nas localidades do paralelo 13, caso da região médio-norte do Mato Grosso.

Mesmo sem crédito, os 1.300 assentados da Cooperativa Agropecuária de Lucas do Rio Verde (Cooperlucas) apostaram na viabilidade da área. Prova de que tinham razão foi o faturamento de US\$ 100 milhões da cooperativa em 1993 e a previsão de US\$ 150 milhões este ano.

Precedemos implicar a volume de grãos produzidos em meses de cinco anos", diz Néri Guilherme Armann, 37, presidente da Cooperlucas. A expansão será através da compra de novas terras, em especial na direção de Tapurah. Ali ainda existem disponíveis quase 1 milhão de hectares.

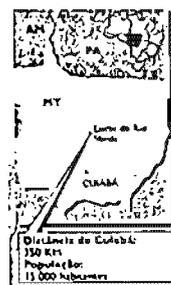
O acentuado de produção também está sendo viabilizado pela intensa pesquisa. A cooperativa gastou US\$ 1,5 milhão entre 92 e 94, com estudos de manejo de solos e variedades de sementes.

O objetivo é desenvolver formas de plantio e colheita, que aproveitem a clima do cerrado, onde a época de chuvas e estiagem têm períodos bem definidos.

Segundo os técnicos da Cooperlucas, antes do final dos anos 90 a região chegou à produtividade média de 5.000 quilos por hectare.

No momento, a média da região gira em torno de 3.000 quilos por hectare, bem acima da média brasileira (2.400 quilos/hectare) e cu-

ONDE FICA



posição até 3 vezes americana (2.700 quilos por hectare).

Como a maioria dos moradores de Lucas do Rio Verde, Armann detém o Rio Grande do Sul em dois cotões na fazenda, compra terras e faz colheita.

"Meus limites e eu vendemos em hectares em Alvorada (RS). Aqui temos 1.000 hectares com possibilidades melhores para produzir", conta Armann Armann, 37, produtor de soja e arroz.

Nos últimos anos, os agricultores têm encontrado no Banco do Brasil o aliado ideal para financiamento de seus projetos. "Sem este recurso não chegaríamos a lugar nenhum", diz o assessor Ademir Magalhães, 40, agropecuário e professor de Tapurah.

Mas a Cooperlucas é a grande responsável pelo avanço agrícola na região. Tomou recursos dos bancos, empresta aos produtores — US\$ 11 milhões nesta safra — para os planos de expansão e modernização a crédito.

A cooperativa funciona como uma extensão das áreas (fazendas), diz Klunefonso Matsubara, 34, proprietário da fazenda Progresso, considerada símbolo da região pioneira deste solo.

UMA MAIS

Se quiser mais informações, consulte o site



Caminhão com soja com a BR 163, em Nova Mutum

INDIFOLHA

CRESCER A SAFRA DE SOJA NO MATO GROSSO

Em mil toneladas

1.837,4

4.133

3.441

Cooperativa investe agora na agroindústria

Da emenda especial

A partir de agora, os dirigentes da Cooperlucas começam a executar projetos de verticalização da produção. Eles trabalham com a certeza de que a agroindústria é a maneira mais segura para a viabilidade econômica do Mato Grosso, com a fixação dos trabalhadores locais.

A caminhada neste sentido começou em 1990, com a formação da Interação das Cooperativas do Médio Norte Mato-grossense (Intercoop), de agropecuária, que reúne 300 produtores e com o intuito de produzir 130 mil porcos ao ano. Quando atingirem 95 kg, nos 153 dias, os animais terão abatedouro próprio que será construído em Nova Mutum. No momento b-

abare é em Goiás. "Com o desenvolvimento da safra de milho, não temos problemas com alimentação", diz Armann.

Em 1992, a Cooperlucas comprou um lote de 100 hectares para instalar uma indústria de leite no dia e investiu US\$ 1,5 milhão para modernizar suas instalações. Com um capacidade da usina chegou a 30 mil litros/dia, com previsão de nova ampliação para 100 mil litros.

Para aumentar a produção de leite, os produtores estão comprando vacas da raça girolanda, resistentes ao calor e à seca. A direção da cooperativa acredita que esta é uma das melhores alternativas para melhorar os lucros e diversificar as atividades.

A implantação de uma indústria

de produtos derivados de soja ainda está no futuro próximo. A lista inclui o processamento de 1.000 toneladas por dia para produzir óleo e farelo.

O projeto deve custar US\$ 31,4 milhões e ter financiamento oriundo do Exterior. O Banco do Brasil bancará US\$ 6,8 milhões para capital de giro. No mesmo empreendimento está prevista a construção de uma usina hidrelétrica, que fornecerá o excedente para as zonas rurais.

Para abastecer as indústrias que serão implantadas, a Cooperlucas pretende investir em refinaria de açúcar, plantando 40 hectares de cana-de-açúcar por ano.

Cooperlucas quer ferrovia

Da emenda especial

O grande desafio aos produtores do médio-norte do Mato Grosso é o escoamento da safra. Eles estão conscientes de que sem o escoamento da produção a via rodoviária se tornará insustentável.

"Sem ferrovia não teremos condições para continuar crescendo", afirma Néri Guilherme Armann, presidente da Cooperlucas.

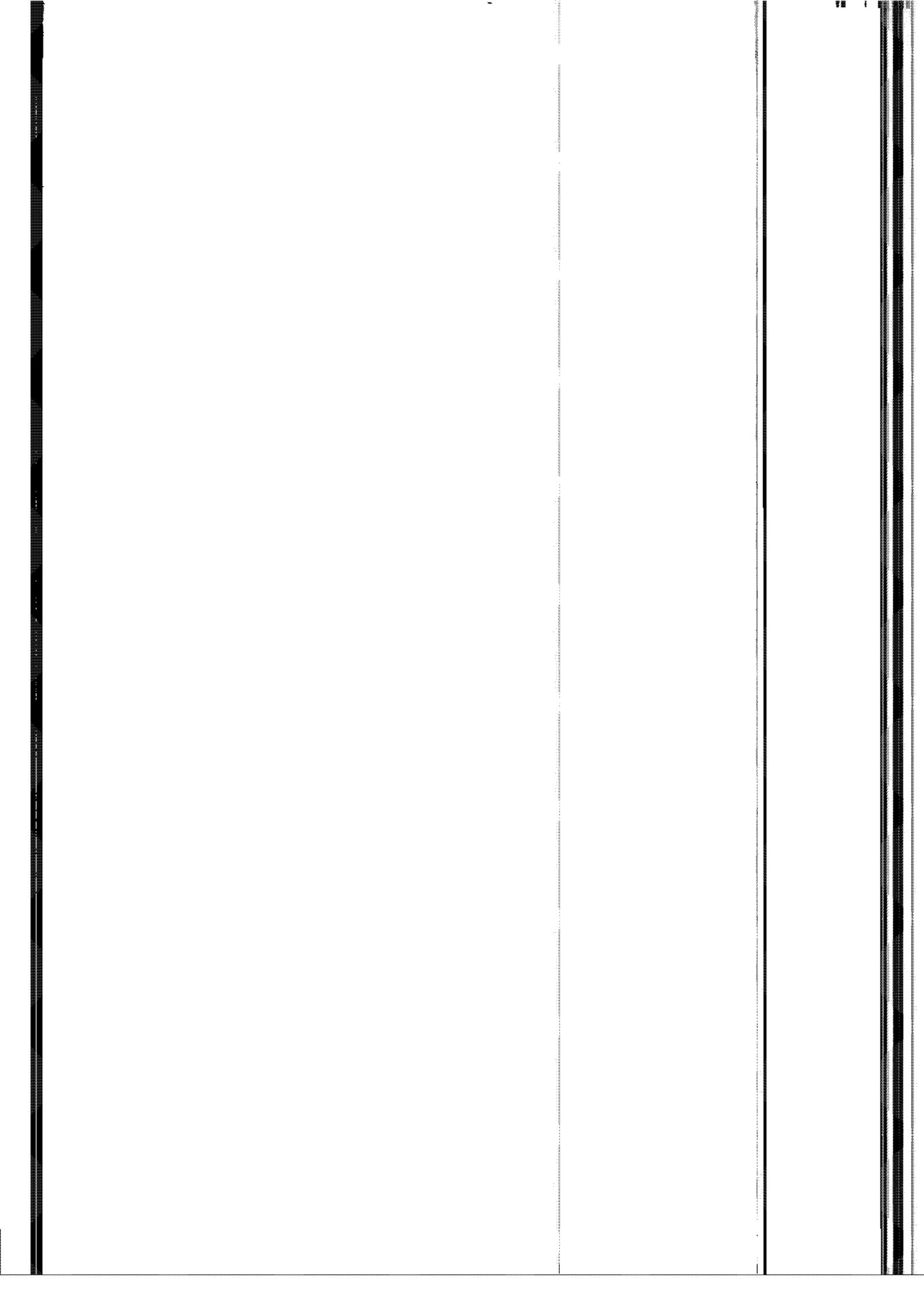
No momento, a maior parte da produção é levada ao porto de Paranaguá (PR) por caminhões, ao preço de US\$ 70 a tonelada. Armann diz que com estrada de ferro, o custo cai pela metade.

Por isso, a cooperativa está entrando em contato com a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD)

para propor dois projetos. O primeiro deles é "Ferrovia do Verde", que percorrerá 1.074 quilômetros até a vila Araguaia. Desde lá, a produção seguirá por ônibus até Marabá, em São Luís (MA).

A segunda alternativa é a construção de uma linha férrea de 600 quilômetros até o rio Araguaia. Desde lá, a produção seguirá por ônibus até Marabá (PA) encontrando-se com os ônibus da Ferrovia de Cuiabá.

Essa possibilidade tem pelo menos duas vantagens. Uma é o fato de não estar sob a administração da antiga Companhia Saneamento e Energia de Mato Grosso, que opera em prejuízo. Outra é o fato de não estar sob a administração da antiga Companhia Saneamento e Energia de Mato Grosso, que opera em prejuízo.



AGROBUSINESS

CENTRO-OESTE

Pesquisa desenvolve teoria da "bomba"

Do enviado especial

Munefumi Matsubara, dono da fazenda Progresso em Lucas do Rio Verde (MT), é um afilhado por pesquisas de manejo de solo e sementes. Foi através de sua persistência e investimentos de US\$ 950 mil do próprio bolso que foi desenvolvida a "teoria da bomba", pelos pesquisadores franceses Lucien Segui e Serge Bourzinae.

A técnica consiste em manter a fertilidade na superfície da terra através da plantação de produtos como milho, sorgo ou milho no intervalo das culturas de arroz e soja.

Os técnicos observaram que a chuva intensa durante seis meses do ano e forte calor na estiagem, características do cerrado, propiciam rápida lixiviação. Com isto, os nutrientes desceram para o subsolo, inviabilizando a agricultura.

"Foi preciso ligar uma 'bomba' e ir a plantação de palhadas que buscasse a fertilidade a dois ou três metros para baixo", explica Bourzinae. Matsubara lembra que antes das pesquisas, com apenas três anos de plantio, os solos se tornavam improdutivos.

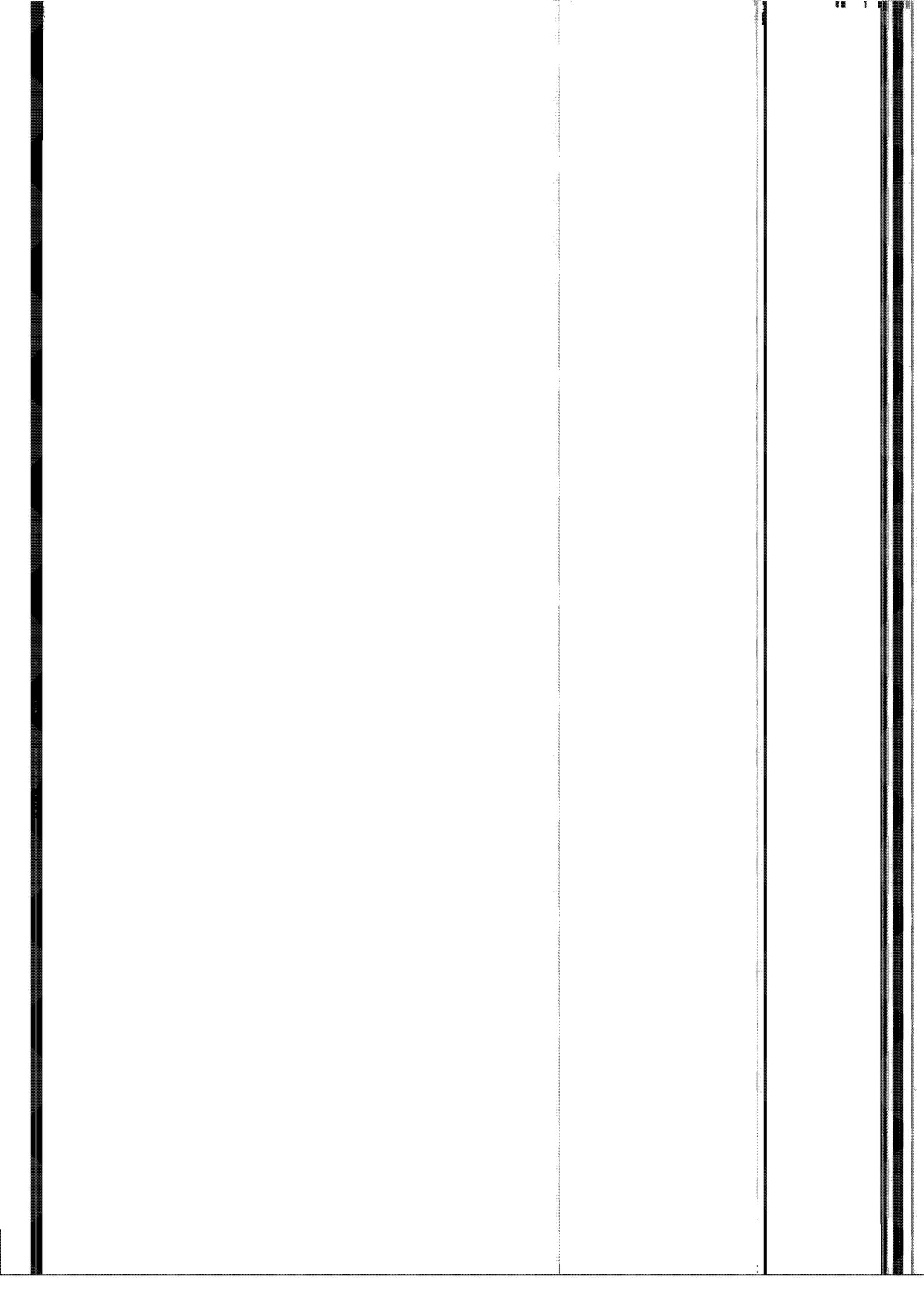
Em 85, foi iniciado na fazenda Progresso um estudo através da observação de sementes e manejo da terra, realizado em 136 lotes de 0,8 hectare. "O que a planta aceitasse passaria a ser lei", diz Munefumi.

A pesquisa deu resultado e provou que o sistema de rotação de culturas, com plantio direto de soja e arroz, em combinação com as palhadas e o caminho para o cerrado.

"A tecnologia da bomba simula o que uma floresta faz. O Brasil é o primeiro país do mundo a usar este modelo", afirma o biólogo francês Claude Bourguignon, 41.



Biólogo Claude Bourguignon estuda o solo da fazenda Progresso, em Lucas do Rio Verde





PLANTIO DIRETO

do custo de mão-de-obra. Ela compensa, do outro lado, os gastos adicionais na aquisição ou adaptação de plantadeiras para o sistema direto e em herbicidas para dessecação da palhada. Um trabalho do professor da Universidade de Brasília Luiz Vicente Gentil pôs em números essa vantagem. Em termos de potência reduzida para todas as operações de cultivo, medida em necessidade de HP por hora, a diferença a favor do plantio direto é de 26% para áreas de 500 hectares e 59% no caso de 2 mil hectares. O consumo de óleo diesel, segundo o professor, é 63,9% menor que o do plantio convencional para áreas de 500 hectares, e 74,4% menor em lavouras de 2 mil hectares.

Além dos ganhos imediatos, a adoção do plantio direto pode representar para o agricultor um investimento no futuro. Solo protegido é garantia contra o risco de queda de produtividade. "Quem adotava o plantio direto no Paraná considerava aceitável uma redução de produtividade de 5% nos primeiros cinco anos. Os ganhos futuros da conservação do solo compensariam, com folgas, essa perda", afirma Rubens Tonon. Satisfeito, ele não constatou nenhuma queda do rendimento de sua lavoura em Luziânia nos anos iniciais da aplicação do sistema. Flavio Faedo, de Rio Verde, diz que a adoção do plantio direto pode ser decisiva para que as lavouras do cerrado mantenham o alto rendimento que vêm apresentando hoje, superior à dos Estados do Sul no caso da soja. "Paraná e Rio



Nels: água limpa não leva terra



A soja na Fazenda Progresso apresentou um grande aumento de produtividade...

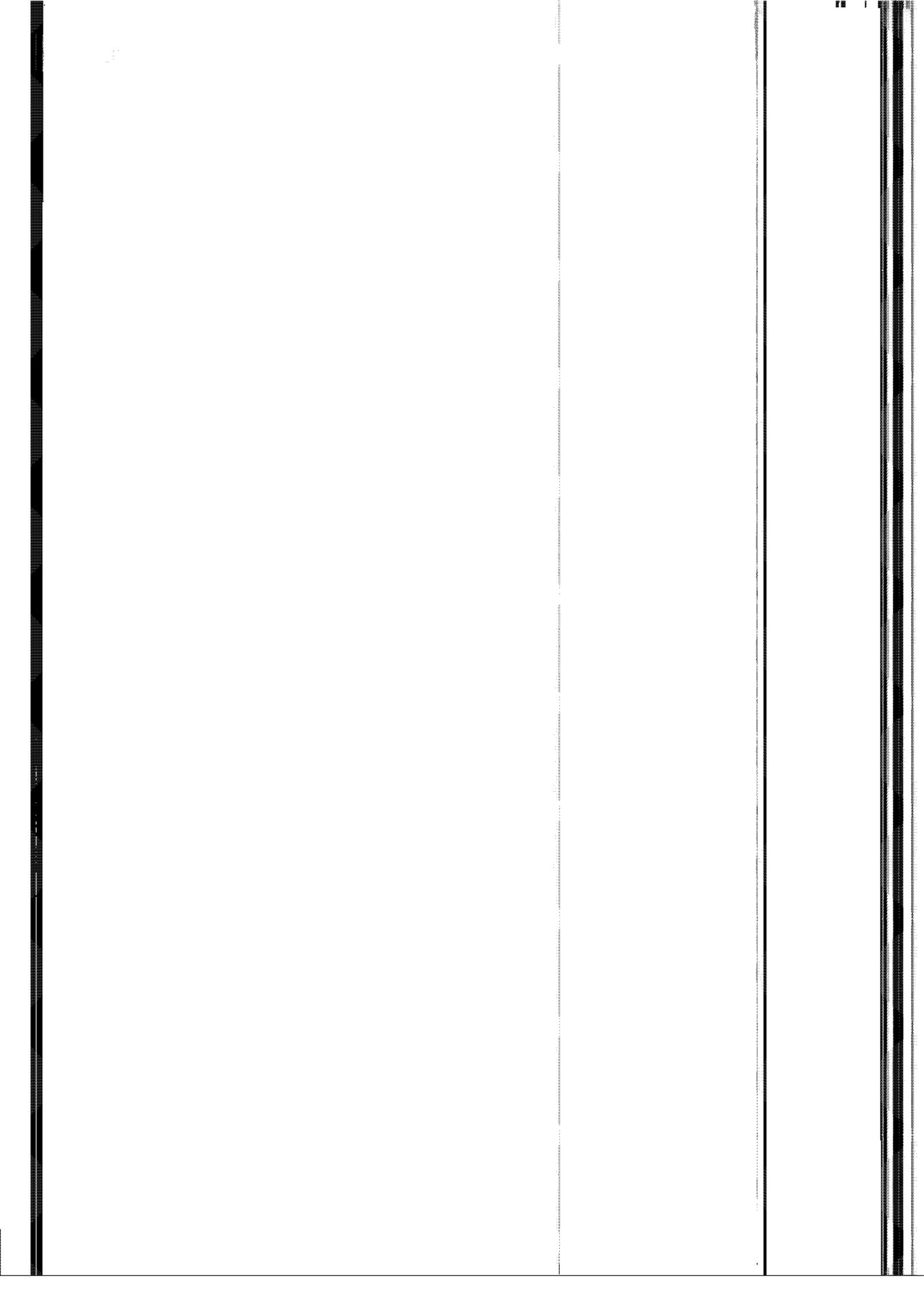
Grande do Sul chegaram ao auge de produtividade e declinaram por causa da degradação do solo. No cerrado temos a chance de evitar, com o plantio direto, uma queda como a ocorrida no Sul", diz Faedo.

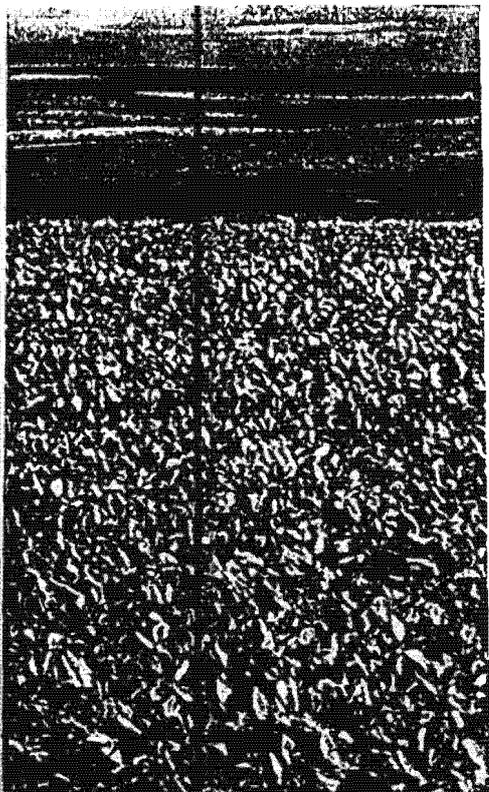
A proteção da palha faz com que a lavoura de plantio direto resista melhor à falta de chuvas. Na Fazenda São Francisco, em Rio Verde, o holandês Paulo Acroults compara os estragos feitos pela estiagem ocorrida em novembro passado, pouco depois do plantio de sua lavoura de milho. "Foram 22 dias sem chuva", diz ele. A área plantada pelo sistema direto quase não indica os danos da seca, enquanto a do convencional teve uma sensível queda de produção. E quando chove pesado a erosão faz poucos estragos em solo bem coberto. "Quando chovia forte à noite eu não conseguia mais pegar no sono, de preocupação", conta Tarciso Neis, de Serranópolis. Agora ele dorme tranquilo em noite de temporal, seguro de que as chuvas não vão arrastar junto parte do solo. Neis teve mais uma prova disso no fim de janeiro, no auge da estação das águas. Depois de fortes chuvas, de uma baixada muito úmida passou a minar água, como todo ano. Só que a enxurrada agora era de água límpida, sem o tom de barro característico das correntes que levam com elas a fertilidade do solo.

Rotação para os trópicos

Pastagem após lavoura no ciclo que preserva o solo

Quando Munefume Matsubara deixou o Paraná no início dos anos 70 disposto a abrir as terras que haviam comprado no norte de Mato Grosso, não esperava uma empreitada tão difícil. Nada parecia tão certo nos primeiros anos de plantio nas terras cortadas pela rodovia Cuiabá-Santarém, em Lucas do Rio Verde, 400 quilômetros ao norte de Cuiabá, nos domínios da Bacia Amazônica. O arroz com que abriu a terra deu colheitas fracas, as pastagens não agüentavam viçosas o período da seca e a soja não ofereceu resultados que compensassem. Em 1986, preocupado, Matsubara saiu à procura de um pesquisador que diagnosticasse as causas porque a fazenda não fazia jus ao nome que escolhera: Progresso. Foi quando encontrou o francês Lucien Seguy, então trabalhando no Centro Nacional de Pesquisas de Arroz e Feijão da Embrapa. O pesquisador não se limitou a apresentar uma receita de aplicação imediata. Contagiou Matsubara com suas idéias a re-





...com rotação e plantio direto

peito do manejo adequado para a agricultura nos trópicos e a Fazenda Progresso tornou-se desde então em um campo permanente de experimentos.

“Virci com aia de pesquisas”, brinca o agricultor. Desde o início do trabalho com o francês, Matsubara calcula ter investido 900 mil dólares nos experimentos. Não se trata, porém, de capital perdido. Quando visitava a fazenda no final de janeiro podia ter certeza, pelo vigor das lavouras de arroz e soja e pela altura do capim-colômbio das pastagens, que a Progresso, agora, é digna do nome.



Matsubara: capim recupera estrutura do solo



Depois da colheita do arroz, o ciclo prevê plantio de sorgo e milheto

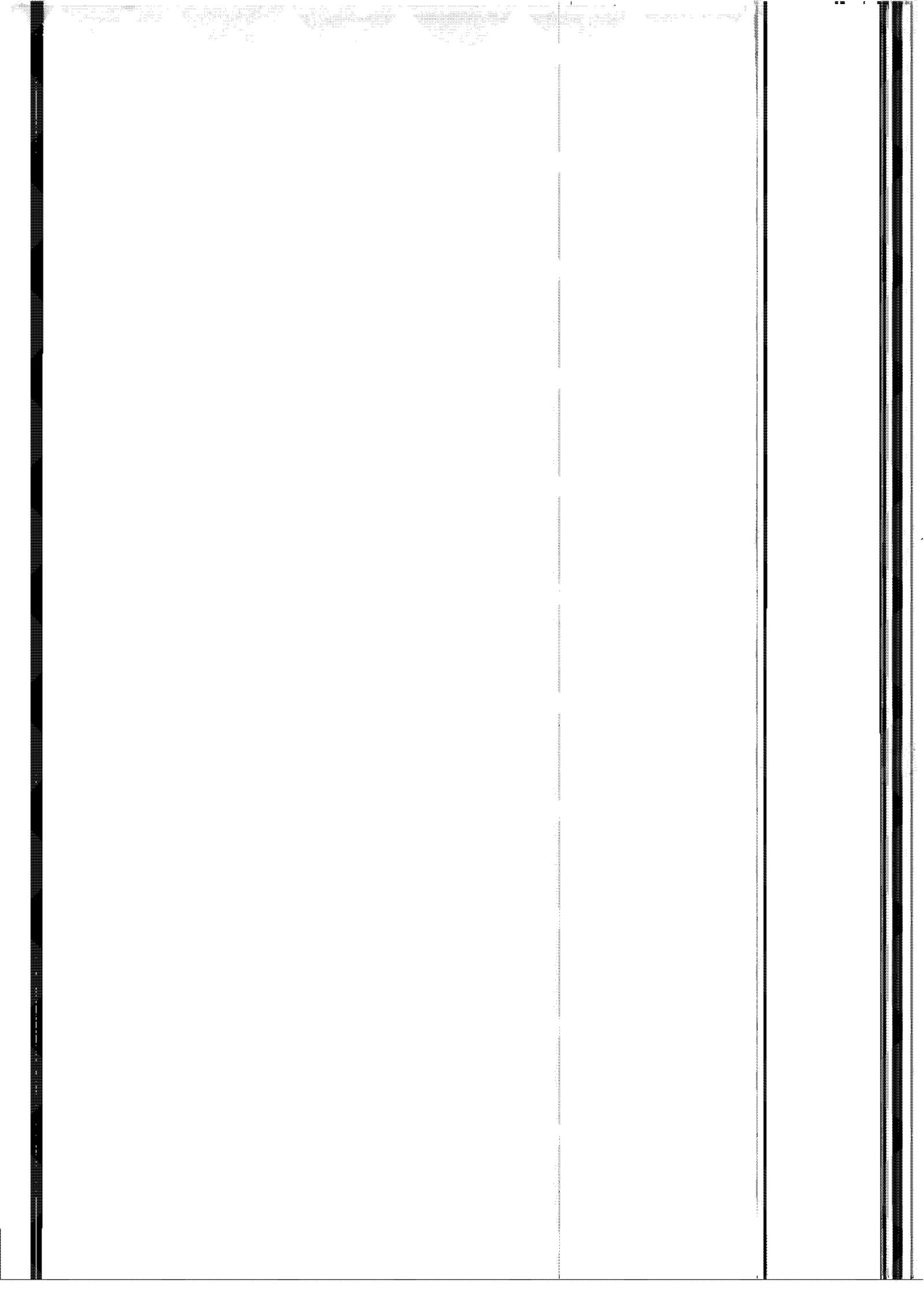
O arroz, a soja e o capim estão distribuídos na fazenda com critério. Em sucessão, as duas culturas e as pastagens formam um sistema de rotação que Seguy considera o ideal para evitar a degradação dos solos dos cerrados. A área foi dividida em seis partes para a implantação dessa peculiar sucessão, que implica uma exploração conjunta de agricultura e pecuária. O ciclo completo é de seis anos e a rotação começa pelo plantio do arroz, depois de um preparo do solo com aração profunda. Em seguida, por plantio direto, é semeado sorgo, na sa-

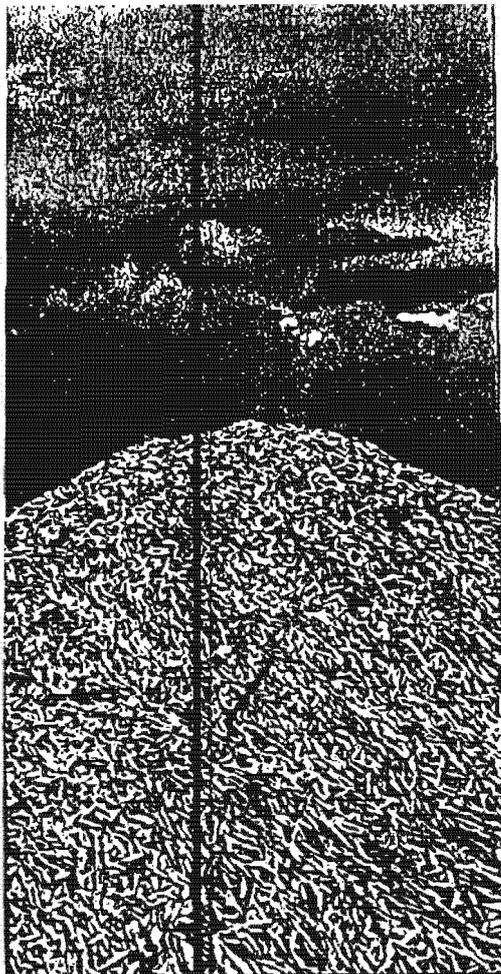
frinha, e depois o milheto. No segundo ano, sempre por plantio direto, se sucederão a soja, no verão, e depois o sorgo ou o milho e novamente o milheto. No terceiro ano se planta pela segunda vez a soja mas logo após a colheita é feita a semeadura do capim, diretamente sobre a resteva. A área vai ficar com pastagens por um período de três anos e depois o ciclo começa de novo.

Com a sucessão de culturas e a adoção do plantio direto, o sistema garante o melhor aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, explica Matsubara. Ele se entusiasma com a idéia da

“bomba” da natureza desenvolvida por Seguy a partir da observação da exuberância vegetal da Floresta Amazônica. Nela, uma grande parte dos elementos fertilizantes é reciclada, bombeada pelas raízes, entre as plantas vivas e a matéria orgânica em decomposição, embora o solo seja pobre. Na agricultura, a palhada da cultura anterior retém nutrientes, absorvidos pela lavoura seguinte. O milheto é utilizado exatamente por sua capacidade de “bombear” nutrientes com suas raízes profundas. A sucessão entre lavouras e pastagem se explica para preservar a estrutura do solo. Três anos com pasto é o tempo suficiente para recuperar a terra do desgaste provocado pela agricultura.

Os resultados, até agora, deram motivos para que Matsubara se sinta seguro do que está no caminho certo. Na soja, ele teve um grande salto de produtividade: de 44 a 45 sacas por hectare avançou para de 60 a 65 sacas. O vigor do capim se reflete no ganho de peso do rebanho entre junho e setembro, com o gado mantido só a pasto, se obteve um ganho diário de 423 gramas por cabeça. Em regime de confinamento, com pasto mais o concentrado no cocho, o ganho passou a 786 gramas/dia.





O agricultor Matsubara, que aplicou 1 milhão de dólares em pesquisas: "Terra sem tecnologia vale pouco"

tador de comida, ao financiar a agricultura no cerrado é aumentar a oferta mundial de alimentos para manter os preços internacionais estáveis. O consumidor brasileiro pode lucrar com essa política: a fartura significa menos especulação com os estoques de alimentos e comida mais barata na prateleira. "O Brasil e o mundo precisam de comida. O cerrado já está pronto para produzi-la", diz Emiliano Pereira Botelho, presidente da Campo, a empresa que coordena os investimentos japoneses no Brasil central. Detalhe: para implantar as novas colônias, nos Estados do Tocantins e do Maranhão, a Campo comprará duas vezes a quantidade de terra que pretende destinar aos agricultores. Metade será mantida com a vegetação natural e transformada em área de preservação.

A presença mais forte, porém, é de investidores privados — gente desconhecida com o sonho de fazer fortuna. O cerrado está sendo ocupado por uma nova geração de fazendeiros. São homens que fecham negócios em dólares e prestam mais atenção nas cotações da Bolsa de Chicago do que em Brasília. Mencionam com moderação o nome do ministro da Fazenda, Fernando Henri-

que Cardoso. Pouquíssimos sabem o nome do atual ministro da Agricultura (chama-se Sinval Guazzelli). "Não se pode esperar nada de quem não tem nada para dar", diz o agricultor Valdir Giaretta, vice-presidente da Cooperativa Agropecuária de Lucas do Rio Verde, uma empresa rural-modelo do interior de Mato Grosso.

CULTIVO MECANIZADO — O clima do cerrado é ideal e suas características topográficas são perfeitas para a agricultura. A terra plana e macia favorece o cultivo mecanizado. Nunca houve seca prolongada no cerrado. Os fazendeiros que dependem da chuva para molhar a roça conseguem três colheitas em dois anos, tal a abundância pluviométrica. Já os que podem pagar montam linhas de irrigação e obtêm cinco colheitas no mesmo período. É impossível conquistar resultados semelhantes nos Estados Unidos e na Europa, onde as terras férteis passam três meses paralisadas pelo inverno. "O cerrado é um dos poucos lugares do mundo onde é possível plantar o ano inteiro", diz João Klutheouski, agrônomo da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, Embrapa, agência estatal e principal responsável pela tecnologia que permitiu o aproveitamento do cerrado.

Um paraíso? Nada disso. A natureza deu ao cerrado terras com fertilidade inferior à da caatinga nordestina e com níveis de

ano. As pastagens do cerrado abrigam um rebanho de 45 milhões de cabeças, 30% do gado brasileiro. O avanço da produção rende dividendos ecológicos. "O cerrado é a grande muralha de proteção da Amazônia. Cada hectare explorado no Brasil central é um hectare da Floresta Amazônica que fica de pé", observa Adair Antônio Meira, diretor da Fundação Pró-Cerrado, de Goiânia.

NEGÓCIOS EM DÓLAR — Ainda que o cerrado seja quase um desconhecido, quando comparado com a projeção adquirida pela Floresta Amazônica, bastante gente já percebeu o potencial da região. O cerrado pode transformar-se em poucos anos num celeiro capaz de alimentar uma população de 250 milhões de pessoas. Europeus estão investindo na região e, nos últimos quinze anos, só o governo japonês aplicou 400 milhões de dólares em projetos de agricultura nesse pedaço de Brasil. Nos próximos dias, o Japão deve anunciar a liberação de mais 90 milhões de dólares para a instalação de novas colônias agrícolas na área. O governo brasileiro também entra com recursos nesses projetos. Não é doação. É empréstimo pago pelo agricultor.

O objetivo do Japão, um grande impor-

VEJA, 16 DE FEVEREIRO, 1994

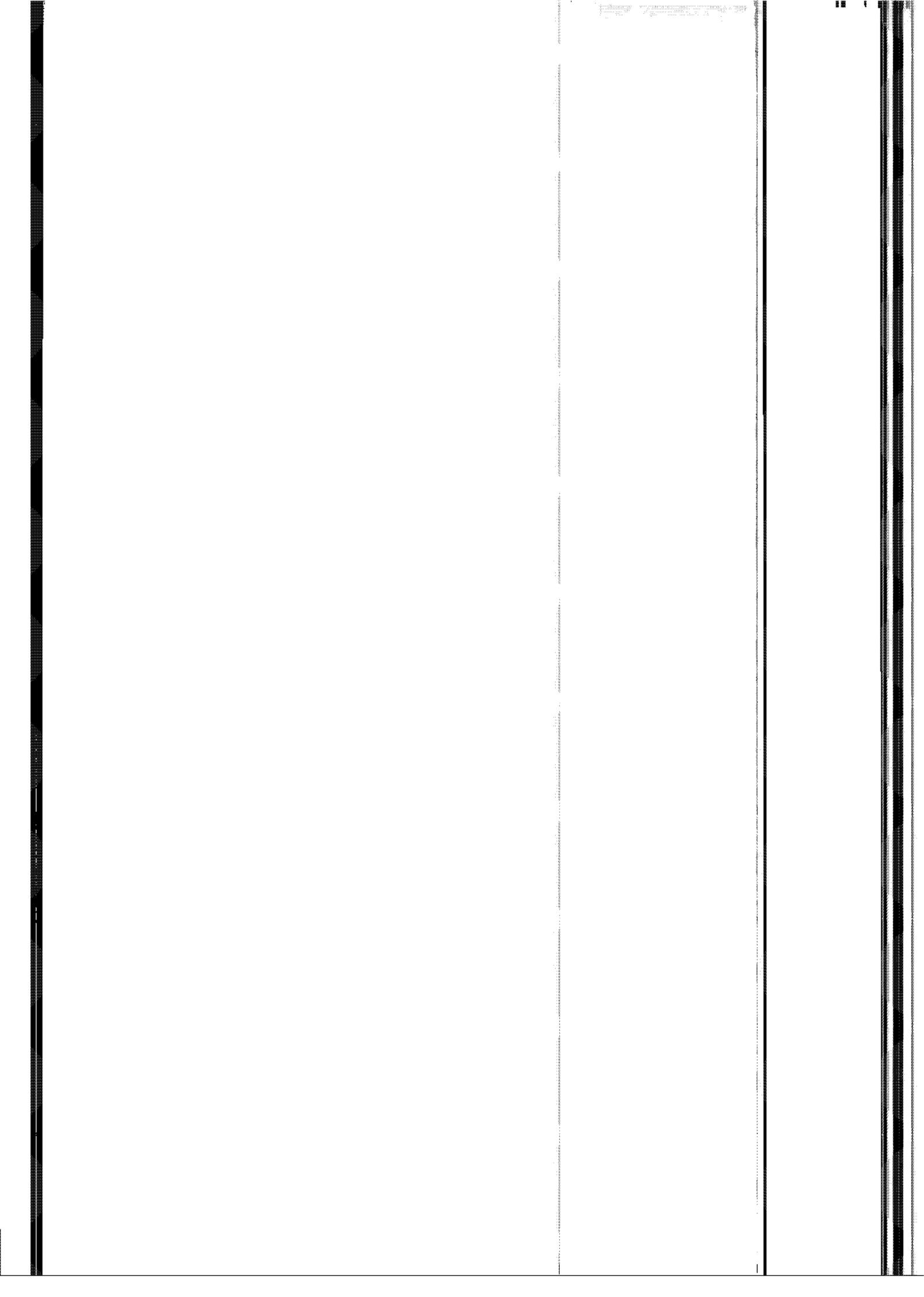
A imensidão da fartura

O TAMANHO - O cerrado ocupa 24% do território brasileiro. Isso equivale à soma das áreas de Portugal, Espanha, França, Inglaterra, Itália, Holanda e Bélgica

A PRODUÇÃO - Atualmente, produz 20 milhões de toneladas de grãos por ano, 28% da safra brasileira, e tem 45 milhões de cabeças de gado, 30% do rebanho bovino nacional

O POTENCIAL - Com a tecnologia existente, o cerrado pode produzir sozinho o equivalente a uma vez e meia tudo o que o Brasil colhe hoje no setor de grãos





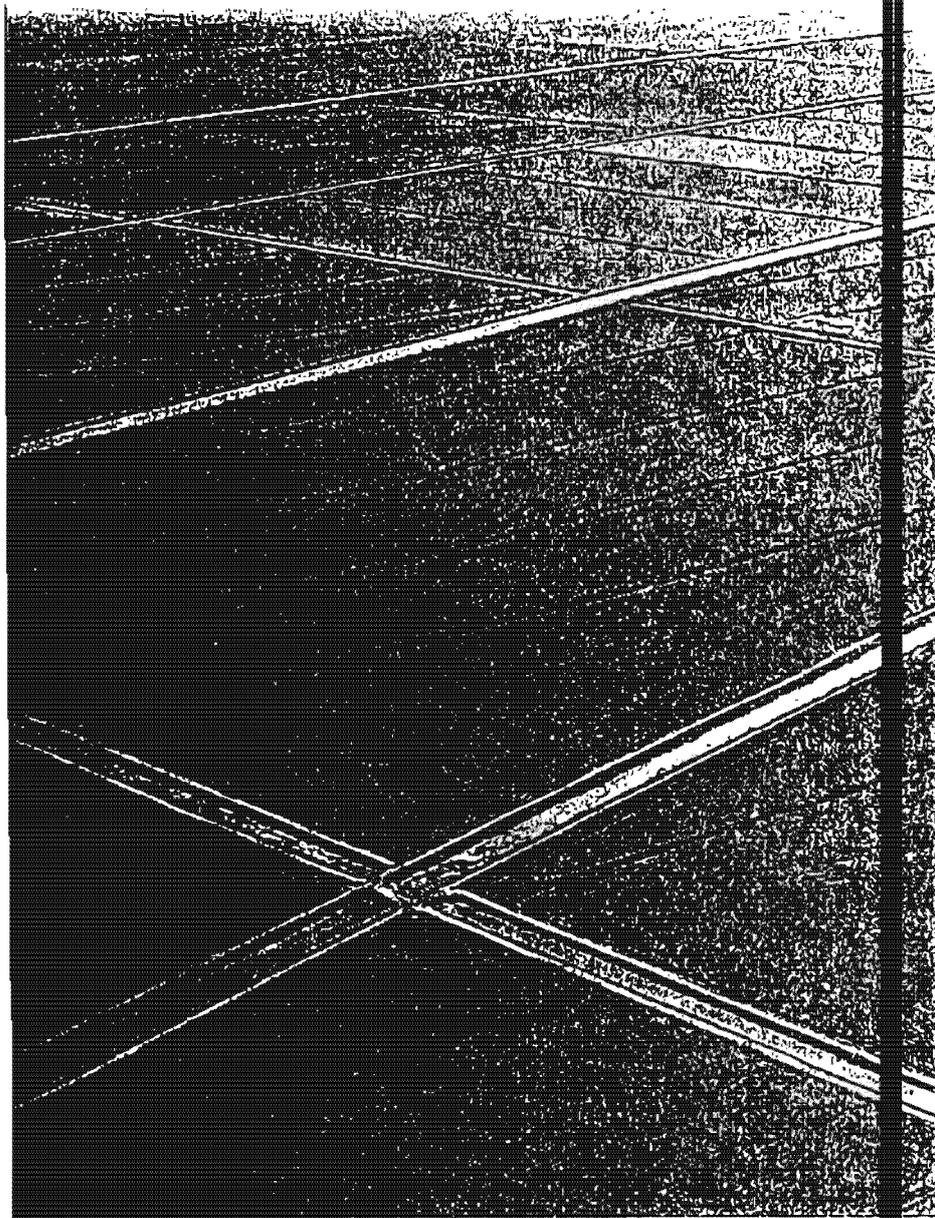
Cultivo de arroz no projeto Formoso, no Tocantins: as lavouras irrigadas dão cinco safras a cada dois anos

acidez insuportáveis para as lavouras. Isso exige investimentos em correção e fertilização da terra. Como chove muito e a terra é macia, o risco de erosão é enorme. "A qualidade do solo é a única característica natural de uma região que o homem pode alterar para melhor", explica o agrônomo francês Lucien Seguy, estudioso do cerrado há dez anos. Ex-funcionário da Embrapa, Seguy trabalha atualmente para o Cirad, um instituto estatal francês de pesquisas agropecuárias que se interessou pela região no final dos anos 80.

A eficiência dos fazendeiros melhoraria se algumas características artificiais também fossem alteradas. O grosso das mercadorias viaja da fazenda ao armazém ou até o porto a bordo de caminhões. De acordo com um estudo da Companhia Vale do Rio Doce, que está investindo em ferrovias para escoamento das safras do cerrado, o transporte por caminhões custa ao agricultor do Brasil central 42 dólares por tonelada de soja. O fazendeiro do Paraná gasta apenas 15 dólares com o transporte até o porto. As estradas principais são asfaltadas, mas basta uma chuva para cobri-las de crateras.

TRATOR COMPUTADORIZADO — Pode-se imaginar que os donos dessas terras sejam uns jeca-tutus. Longe disso. O fazendeiro americano Eugene Douglas Ferrell tem no município goiano de Rio Verde uma fazenda que parece saída do seriado *Dallas*. Há um ano, gastou meio milhão de dólares para comprar um conjunto de máquinas John Deere, de fabricação americana, consideradas o Cadillac dos tratores. As cabines dos tratores de Ferrell têm ar condicionado, enquanto as plantadeiras e os arados são controlados por computador. O agricultor garante que metade dos 900 000 dólares que fatura por ano com a venda de sua safra é lucro líquido. "Estou melhor aqui do que estaria no meu país. Lá eu não conseguiria comprar terras. Aqui eu tenho um latifúndio", diz ele. Para os interessados (ao menos na imaginação) em adquirir terras já cultivadas por lá, informa-se que uma fazenda de 2 000 hectares, como a de Ferrell, toda plantada e equipada, não sai por menos de 7 milhões de dólares. É um valor altíssimo, principalmente numa parte do Brasil onde ainda é possível encontrar terras virgens de lavoura e de acesso mais complicado a preço de banana.

No cerrado inteiro há 90 milhões de hectares de terras à espera de quem queira ocupá-las. Se todo esse potencial for cultiva-



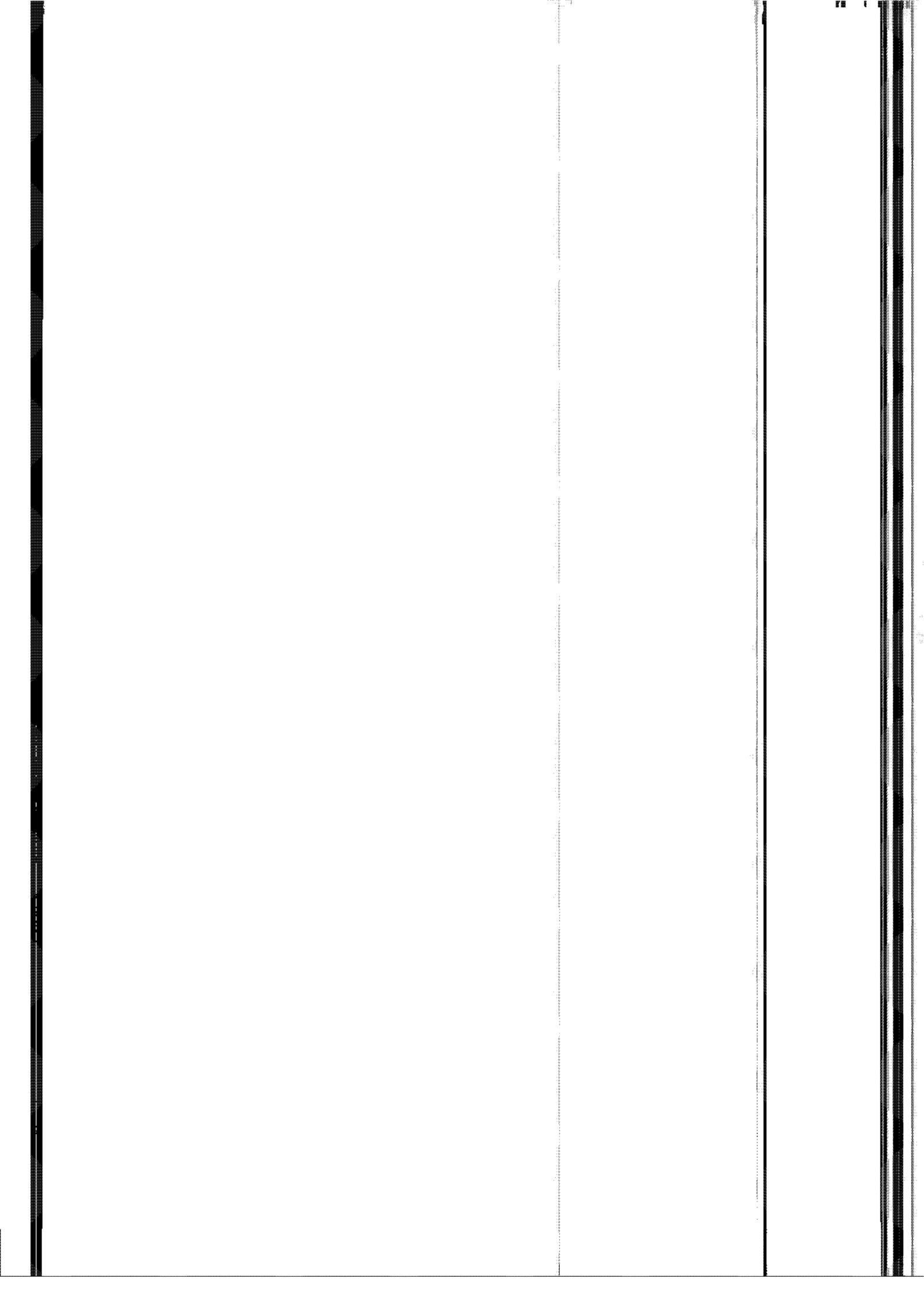
do com a tecnologia disponível hoje, informa a Embrapa, os cerrados produzirão 250 milhões de toneladas de grãos durante um ano. Isso é uma colheita de quase quatro vezes o tamanho da safra brasileira deste ano. Somando-se aos grãos os 12 milhões de toneladas de carne e os 90 milhões de toneladas de frutas que podem ser colhidos na região, sairão dos cerrados a cada ano 352 milhões de toneladas de alimentos. Alimentaria um continente.

QUEDA DE MITOS — No cerrado, a terra trata mal quem utiliza técnicas antiquadas de cultivo. Para quem cuida bem da lavoura, a resposta é fantástica. Segundo um cálculo da Cooperativa Agropecuária de Lucas do Rio Verde, cada dólar bem aplicado em pesquisa de solo, tecnologia de plantio e aclimação de sementes na região gera 18 000 dólares em benefícios econômicos. As empresas de pesquisas já descobriram que a região é uma fonte de

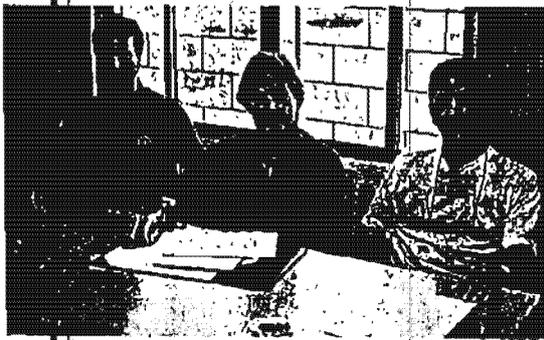
híeros gordos e estudam formas de melhorar a produtividade dos campos do Brasil central. Além da Embrapa, há um laboratório fazendo pesquisas por lá. O Campo mantém um centro de biogenética no município mineiro de Paracatu. O objetivo é aclimatar ao cerrado mudas de árvores frutíferas e até de orquídeas. A gigante francesa Rhodia financia pesquisas de recuperação de solos na região. O Bradesco investe alto em técnicas de produção de carne. A tecnologia desenvolvida para o cerrado já conseguiu derrubar mitos antigos da agricultura mundial. Dois deles:

■ O plantio de trigo em altitudes inferiores a 700 metros além do nível do mar era considerado impossível. No cerrado o trigo é colhido atualmente em zonas com altitude de 500 metros.

■ Lavouras de feijão sob temperaturas superiores a 28 graus significavam prejuízo até bem pouco tempo atrás. No cerrado há



É a preocupação com a tecnologia de ponta, através de pesado investimento na pesquisa, que reforça a meta de fixar as famílias no campo



Da esq. para direita: Trentini, Séguy e Córtes.

A pesquisa difere da tradicional por ser prática

OS cientistas franceses Lucien Séguy e Serge Bouzinaç, do Centro Internacional de Pesquisa Agronômica para o Desenvolvimento (Cirad), trabalham junto ao departamento de pesquisa da Cooperlucas, gerenciado pelo agrônomo Ayrton Trentini (responsável pela área agrícola) e pelo veterinário Nelson dos Anjos Córtes (pecuária).

Segundo Séguy, a pesquisa feita na cooperativa é diferente da tradicional, porque se desenvolve em condições reais de produção, o que permite torná-la prática. A medida que os resultados se confirmam, a experiência se torna reproduzível e difundível.

"Isso nos permite", esclarecem Trentini e Córtes, "fechar o círculo da criação, difusão e adoção da tecnologia, gerando condições para novos questionamentos, que se tornam objeto de outras pesquisas".

Os três técnicos explicam que, em sete anos, através desse tipo de trabalho, partiu-se da monocultura de soja à base de grades, o que é altamente prejudicial ao solo, para uma quantidade razoável de sistemas, que são ba-

seados em diversos modos de produção, combinados com as rotações de culturas e, principalmente, o plantio direto.

Entre as rotações de culturas, os pesquisadores chamam a atenção, por exemplo, para o arroz sequeiro (agulhinha) de alta tecnologia, cuja produtividade chega a 80/90 sacas por hectare, mais que o dobro da média nacional. Quanto ao preparo do solo, conta-se com o preparo profundo e o plantio direto. Essa combinação de fatores aumentou em 80% a produtividade da soja, com o mesmo nível de insumos (o mesmo aconteceu com a cultura do arroz). A produção da soja na região é de 44 sacas/ha, mas a pesquisa mostrou ser factível 70 sacas/ha.

A pesquisa da Cooperlucas quer agora diminuir o insumo, com novos aumentos de produtividade, usando o plantio direto com outro manejo da adubação, e casar a produção de grão com a pecuária, buscando o manejo ecológico do solo. Os pesquisadores lembram que, na estação seca, é possível 1,7 unidade/animal por hectare.

O custo anual da pesquisa desenvolvida na Cooperlucas é de US\$ 220 mil, com os técnicos se utilizando de uma infra-estrutura de US\$ 800 mil.

Por que é importante a mulher na cooperativa

A fixação da família no campo é prioridade da Cooperlucas porque aumenta a produção e melhora as condições de vida no meio rural. Nesse sentido, uma das iniciativas é motivar a esposa do cooperado a participar do sistema. Recentemente, 44 delas viajaram, por conta da Cooperlucas, a São Paulo e Paraná, onde viram como funcionam outras cooperativas mais experientes.

A programação de visitas foi um sucesso, segundo as representantes do grupo, Iria Matsubara, Márcia Ferley, Cleci Fátima Nunes e Ana Chupel Kothrade. Para elas, a fixação da família no campo depende não apenas da conscientização da mulher, que é fundamental, mas também da criação, no meio rural, de condi-

ções de educação, saúde, cursos profissionalizantes, fluxo de informação e atividades culturais, que são fatores de qualidade de vida.

Segundo elas, a conscientização de todos os familiares em relação ao cooperativismo depende do crescimento, independência, desenvolvimento tecnológico e profissional do cooperador. "E por aí", dizem elas, "que teremos a cooperativa comprometida com o desenvolvimento social, através de manutenção de creches, escolas, saúde, cultura e de permanente preocupação ecológica, que possibilitará a compreensão do ciclo vital de ligação do homem com a terra".

As quatro são unânimes em outro ponto: o cooperativismo é a extensão da propriedade do cooperado; é importante, portanto, que seja ampliada a participação feminina no estabelecimento das diretrizes, decisões e compromissos das cooperativas, de forma a facilitar a sua execução.



Iria Matsubara, Márcia Ferley, Cleci Fátima Nunes e Ana Chupel Kothrade.

Auxílio a novos assentamentos

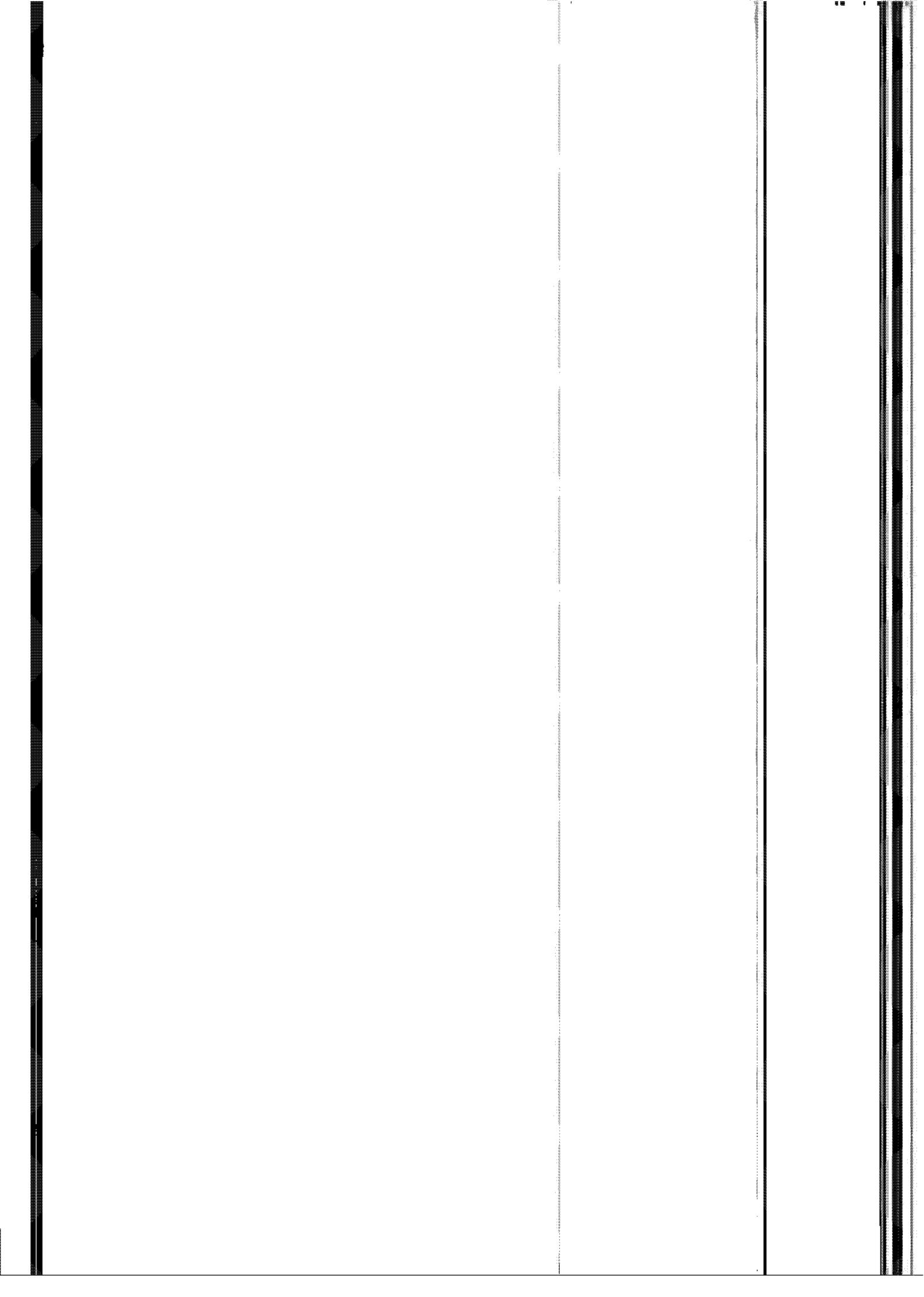
O governo, através do Incra, está realizando um novo assentamento de colonos no Médio-Norte de Mato Grosso, desta vez em Tapurah. A implantação

do projeto, denominado Eldorado I, vem ocorrendo em duas etapas: na primeira, são 140 famílias que recebem, cada uma delas, 90ha de boa terra, com apoio mínimo para que deem início à produção.

Mas, muitas vezes, o apoio mínimo não é suficiente para fixar o homem e sua família no local. A

Cooperlucas, aproveitando a sua experiência com os assentamentos do Incra, em 1981/1982, quando surgiu Lucas do Rio Verde, e do Prodecer, em 1985/1986, está assistindo os agricultores do novo núcleo com insumos, assistência técnica e custeio.

É uma responsabilidade extra da Cooperlucas, que a desenvolve ao lado do Banco do Brasil, com o objetivo de beneficiar a região e, certamente, será repetida na segunda etapa do projeto Eldorado I, que consistirá do assentamento de outros 200 colonos em 20 mil ha.



Pesquisa prova qualidade do solo amazônico

JOSE CARLOS QUÁTI
Da Sucursal de Sinop

Qual o agricultor que não exultaria ao colher mais de 100 sacas de arroz por hectare, quando a média geral fica entre 35 e 40 sacas/ha? Qual o sojicultor que não gostaria de manter uma produtividade constante de 70 sacas/ha de soja e, em rotação de culturas, mais 100 sacas/ha de milho, numa mesma área e a cada safra?

O Norte de Mato Grosso está chegando lá. Isso ficou demonstrado em Lucas do Rio Verde, no dia 9, e em Sorriso e Sinop, no dia 10, quarta e quinta-feiras, no Dia-de-Campo promovido pela Fundação Rio Verde de Amparo à Pesquisa Agrícola e nos campos experimentais de Sorriso e de Sinop, visitados por uma comitiva de autoridades na pesquisa e agricultores que utilizam as mais avançadas tecnologias de produção.

Lucien Ségué, chefe do programa de pesquisas agrônômicas realizado há sete anos na região com apoio da Fundação e respaldo da Embrapa/Emapaer, é especialista do Cirad - Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento), desabafou: "A mídia em geral anda vendendo sempre a

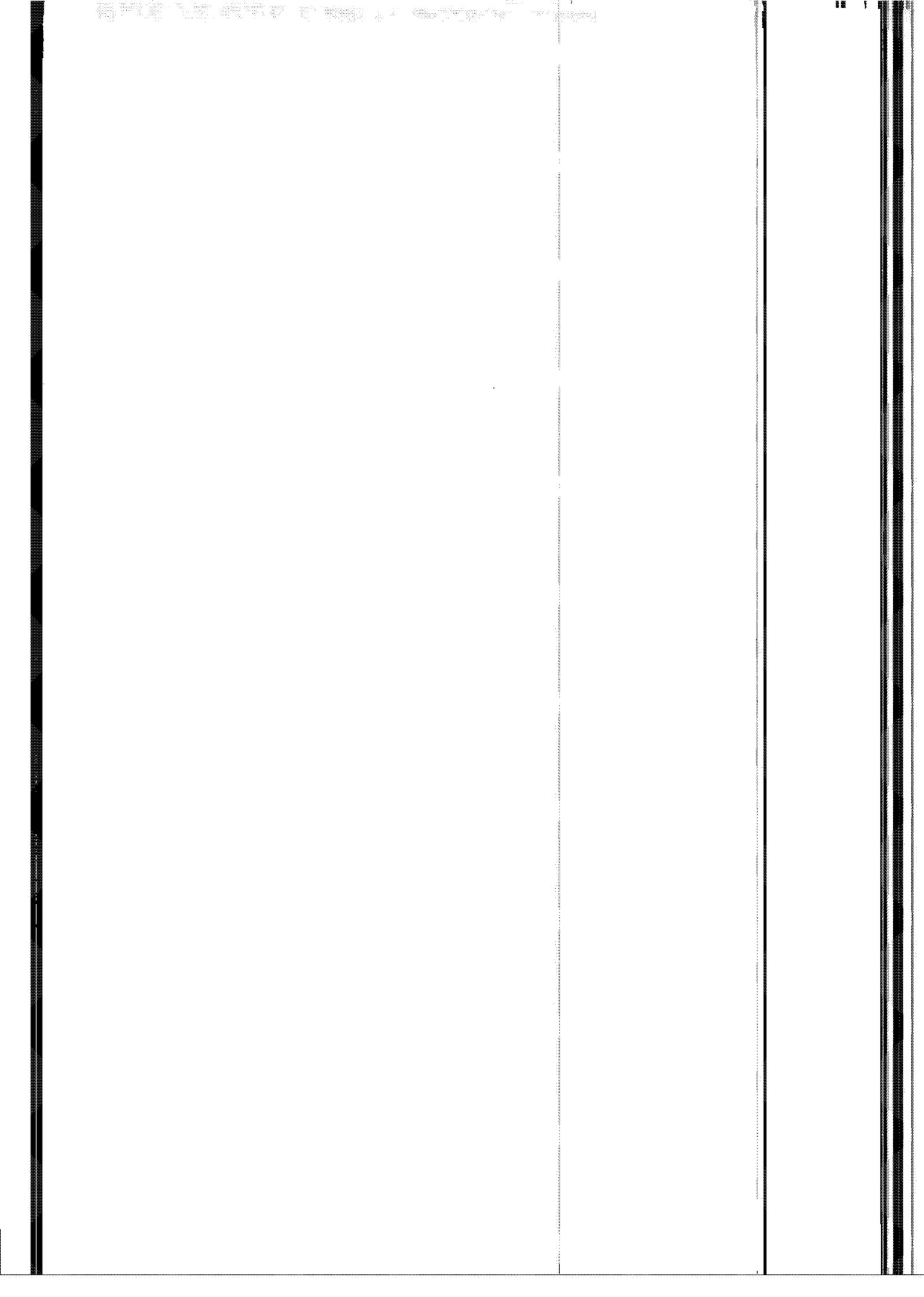
miséria 'formidável'. O ontem e hoje, aqui na região, a mídia teve oportunidade de vender o bom, o belo, também o formidável". Ele falou o tempo todo para mais de trinta pessoas ouvirem, durante duas horas, enquanto eram percorridos campos experimentais em duas propriedades sinopenses. Mostrou lavouras que prometem até 7 mil quilos de arroz por hectare, e as diferenças entre os solos de cerrado e de mata (amazônicos), e demonstrou que o trabalho do Cirad/Embrapa/Emapaer/Fundação Rio Verde/agricultores encontrou o caminho para uma agricultura sustentável tanto no cerrado úmido do meio-norte como na Amazônia.

"A mídia vendeu a imagem de uma Amazônia de solos frígidos demais até para a pecuária. Os primeiros agropecuaristas vieram, destruíram a mata e plantaram capim. Em dois anos o capim já não sustentava o boi. O brasileiro ficou sendo o destruidor, o antiecológico, um crápula. Agora, mostramos o outro lado: que sabemos como lidar com os solos e a natureza amazônicos, conservando a fertilidade e ao mesmo tempo obtendo produtividades elevadas tanto na agricultura como nas pastagens. A mídia mostrando isso, invertemos as coisas. Que as entidades financeiras fiquem sabendo disso, para termos respaldo para o desenvolvimento".

Lucien Ségué



Lucien Ségué explica que as pesquisas estão provando que o solo amazônico é fértil e também forte



Dia-de-campo a cada vez desperta mais interesse

As pesquisas com melhoria dos solos e variedades (cultivares) começaram na Fazenda Progresso, que o maringense Munefume Matsubara ofereceu à Embrapa quando essa empresa firmou convênio com o Cirad/Irat visando estudos de apoio à agricultura que se expandia, nos anos 70, nos cerrados do Centro-Oeste. Em 1987 ocorreu na Fazenda Progresso o primeiro Dia-de-Campo quando Lucien Séguy mostrou a meia centena de agricultores do cerrado que aquele solo podia produzir bem melhor o arroz, a soja, o sorgo, o milho. Empresas atuantes na região, como a extinta Cia. Paranaense de Cereais - Copacel ajudavam quando demoravam os recursos que a Embrapa se obrigara a aplicar. Técnicos da Empa - Empresa Mato-grossense de Pesquisa Agropecuária (hoje Empaer) ficavam na fazenda, mesmo que seus salários atrasassem (como era de costume), aguardando as visitas mensais de Séguy e Bouzinac. Munefume Matsubara desdobrava-se, com o dinheiro curto, para conseguir os insumos solicitados pelos técnicos para as inúmeras áreas de cultivo/pesquisa.

Houve melhorias, no decorrer do tempo. Eventos como a formação da Intercoop-Integração, de Cooperativas e da Fundação

esta empresa quase foi dissolvida no governo Collor, e também o apoio conseguido do grupo Rhône-Poulenc - tudo concorreu para que em dois anos os pesquisadores (com inestimável ajuda de agricultores) conseguissem recuperar muito tempo perdido.

Isso ficou demonstrado no dia 9, na Fazenda Progresso, e depois em Sinop e Soriso. O dia-de-campo teve a participação de aproximadamente 800 pessoas que só foram almoçar à tardinha, tantos eram os conhecimentos que precisavam adquirir ou aperfeiçoar. Rotação de culturas, rotação cultura/pastagem, adubação, dezenas de talhões de cultivares de arroz, soja e sorgo, e principalmente o uso do plantio direto - isso representou o principal no cardápio apresentado à agricultura regional que, digerindo-o bem, terá vencido o principal dos desafios: manter vivo o solo, progredindo.

PLANTIO DIRETO

Não há chave, mas uma das molas que sustentarão a atividade agrícola na pré-Amazônia e Amazônia (cerrado e mata) é o plantio direto. Após uma leguminosa, uma gramínea, após o milho, a soja; depois do milho ou da soja, arroz; ou mesmo a rotação cultura/pastagem. Num período chuvoso, dois



Dia de Campo na Região Norte tem despertado grande interesse entre os agricultores, que querem saber mais

tos bem menores - e sempre com lucro. Não se tomba nem se gradeia a terra; usa-se herbicida para deixar que as novas plantas "respirem" e cresçam. Na Amazônia, quando o período é de pouco sol, as plantas crescem muito em busca de luz e é preciso então usar o regulador de crescimento para se evitar o acamamento e consequente perda de grãos.

"O plantio direto é a forma de se praticar a agricultura aqui. As leguminosas lançam suas raízes

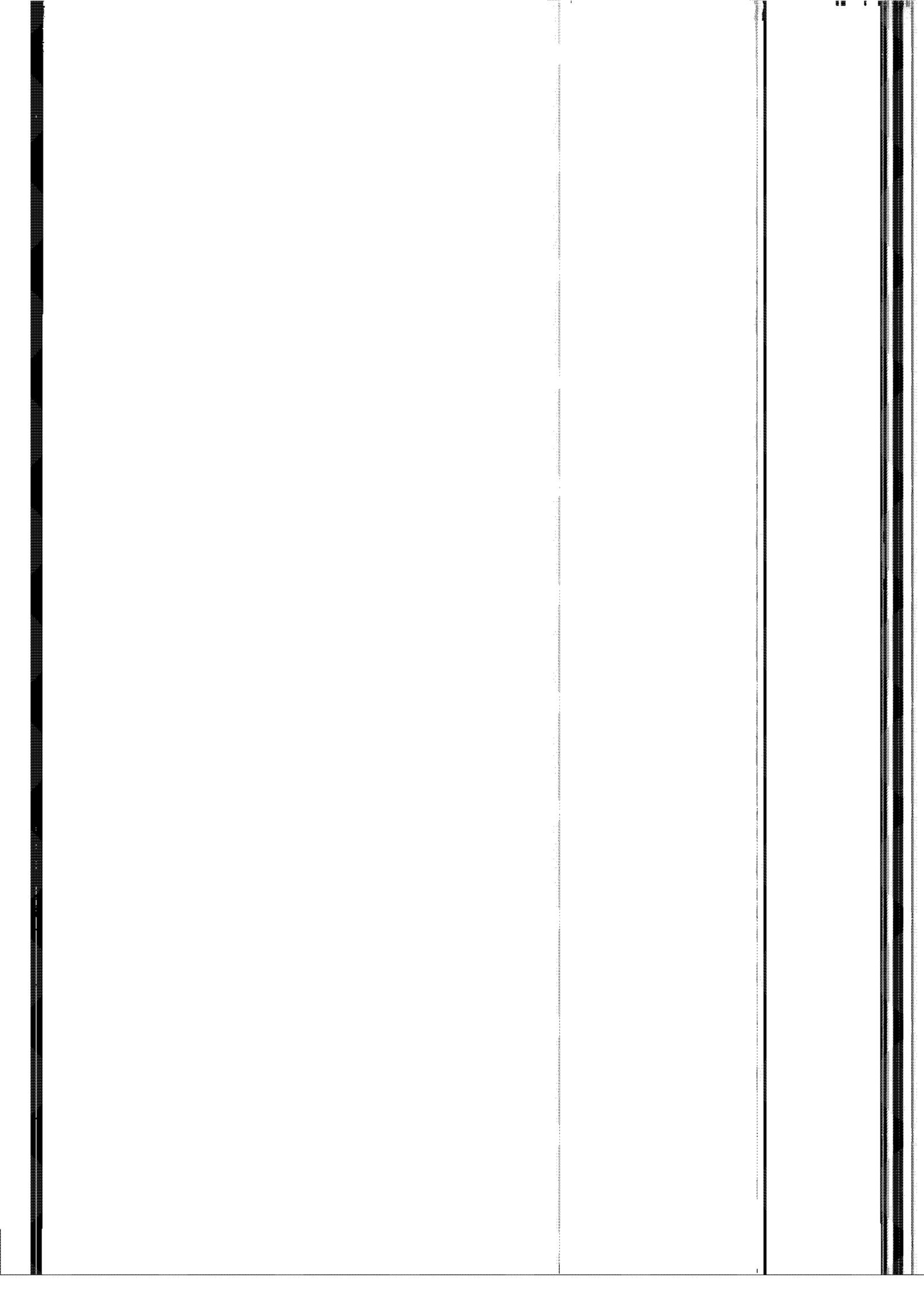
raízes vão apodrecer e deixar nutrientes. A raiz que vai fundo traz à superfície e deixa nas sobras de cultura os minerais necessários à nova plantação. É assim como a mata: as árvores mais altas vão mais fundo buscar seu sustento e, quando perdem folhas, essas servem de adubo para as árvores menores, com raízes mais rasas. Tentando imitar a natureza encontramos a fórmula para se praticar uma agricultura duradoura na região amazônica". Assim explica

Cirad e a Embrapa, depois que

produtividade menor mas com cus-

isso, arejam o solo porque essas

Kamitani um lado da pesquisa.



Os ajustes constantes resultam em progresso

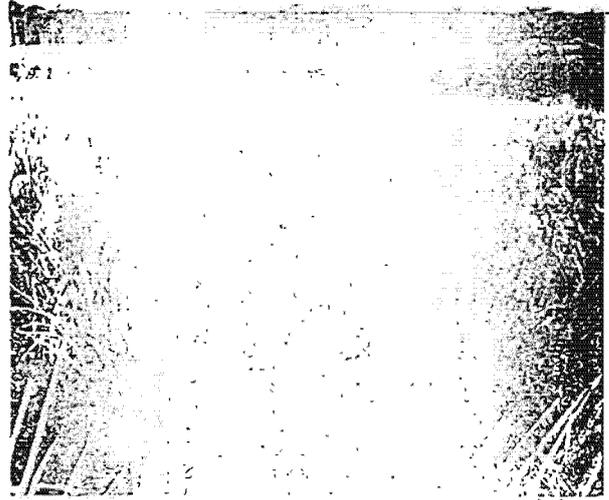
No seu programa noturno de sexta-feira, a Voz da América também divulgou para inúmeros países o trabalho desenvolvido na região, destacando os resultados. E, sintetizando, Séguy e Bouzinac afirmam, em relatório: "Dispomos, já, de muitas tecnologias avançadas e lucrativas para criar uma agricultura sustentável, em relação aos sistemas antigamente praticados nestas regiões tropicais úmidas e equatoriais. Entretanto, ajustes contínuos são necessários para aperfeiçoar ainda mais os rumos do manejo ecológico escolhidos. Eles são e serão, sem dúvida, de suma importância tanto para o Brasil como para as regiões similares do mundo tropical, nos próximos dez anos.

Safra que salva - Em julho entra em operação, novamente, a usina de álcool de Sinop, agora em mãos das cooperativas do Norte. A matéria-prima (sorgo e milho) virá de plantações que estão sendo feitas agora, sobre os restos de soja, milho e arroz que vão sendo colhidos, só em Sorri-

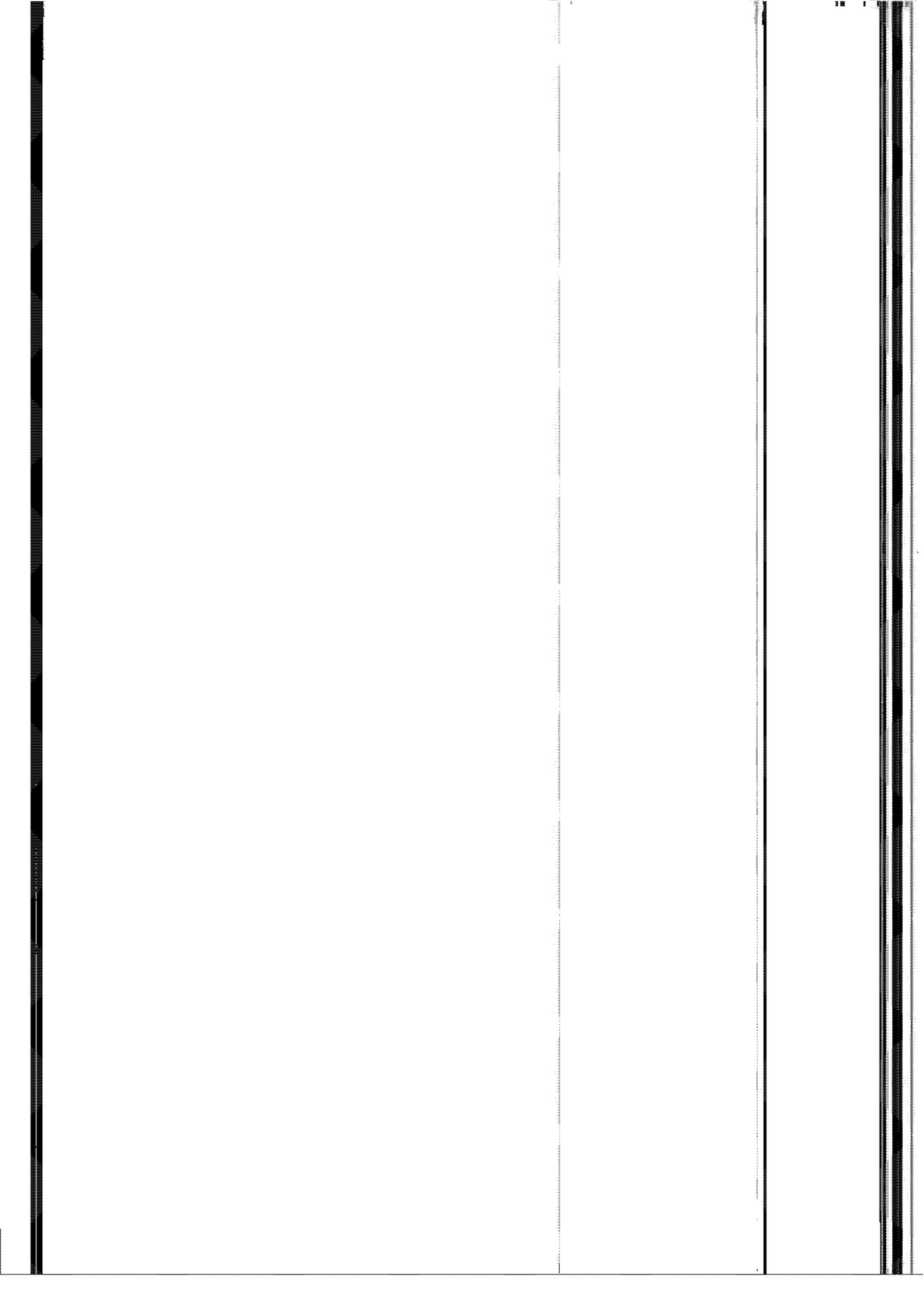
so, até meados de março, cerca de 42 mil hectares estarão ocupados pela chamada "safrinha", e até de Primavera do Leste, na BR-070, vem consultada à Cooperquímica sobre a possibilidade de aquisição de sorgo e milho que estão plantado.

Isso também, em grande parte, é resultado dos estudos procedidos aqui. Colher duas safras, sendo a segunda de custos baixos, significa lucros para os produtores e um incentivo para a produção.

Cacho no bolso - De onde vêm tantas variedades novas de arroz que estão sendo multiplicadas em canteiros mantidos por produtores associados às cooperativas e, por tabela, à Fundação Rio Verde? Um dos pesquisadores, cujo nome não interessa revelar, sussurra enquanto Séguy fala ao grupo que visita os campos experimentais: "Que mal faz você pegar alguns cachos de arroz, numa plantação lá da Malásia, e colocar no bolso? Ninguém é prejudicado, não é?"



A produção de arroz em canteiros experimentais em Sinop, Mato Grosso do Sul.



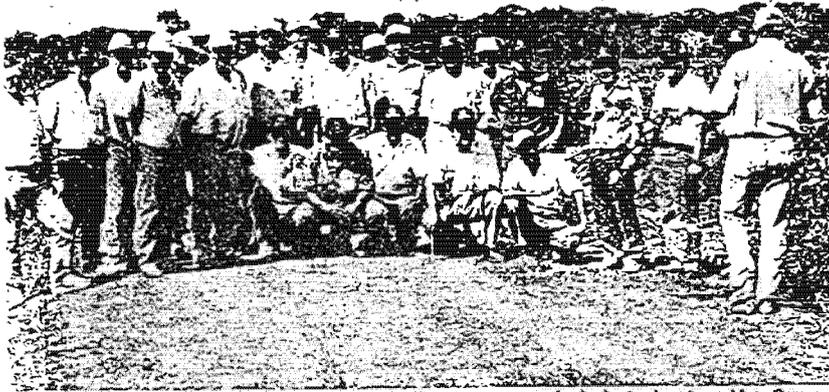
A NOTÍCIA

ANO II • Nº 11

Cuiabá-MT, 28 de Fevereiro de 1994

EXEMPLAR: CRS 300,00

Franceses revolucionam a soja em Lucas



Seguy Lucien. Este é o nome do agrônomo francês que vem aplicando um moderno sistema de produção de soja em Lucas do Rio Verde, na fazenda do imigrante japonês Munefume Matsubara.

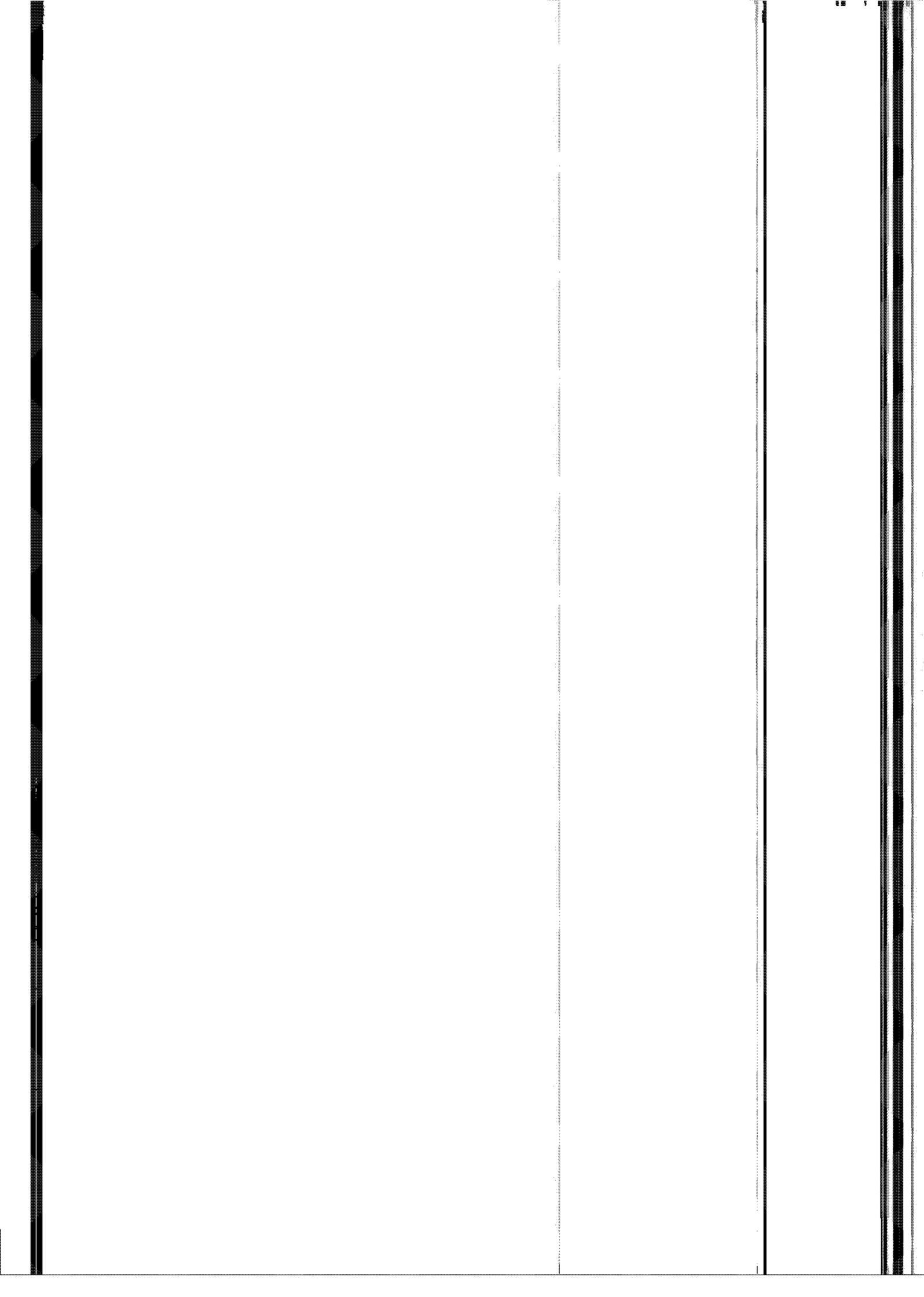
O incrível recorde de 72 sacas por hectare obtido em 93, impressionou centenas de produtores da região que conheceram o produto da safra de 94, em franca evolução durante o segundo dia de campo em Lucas.

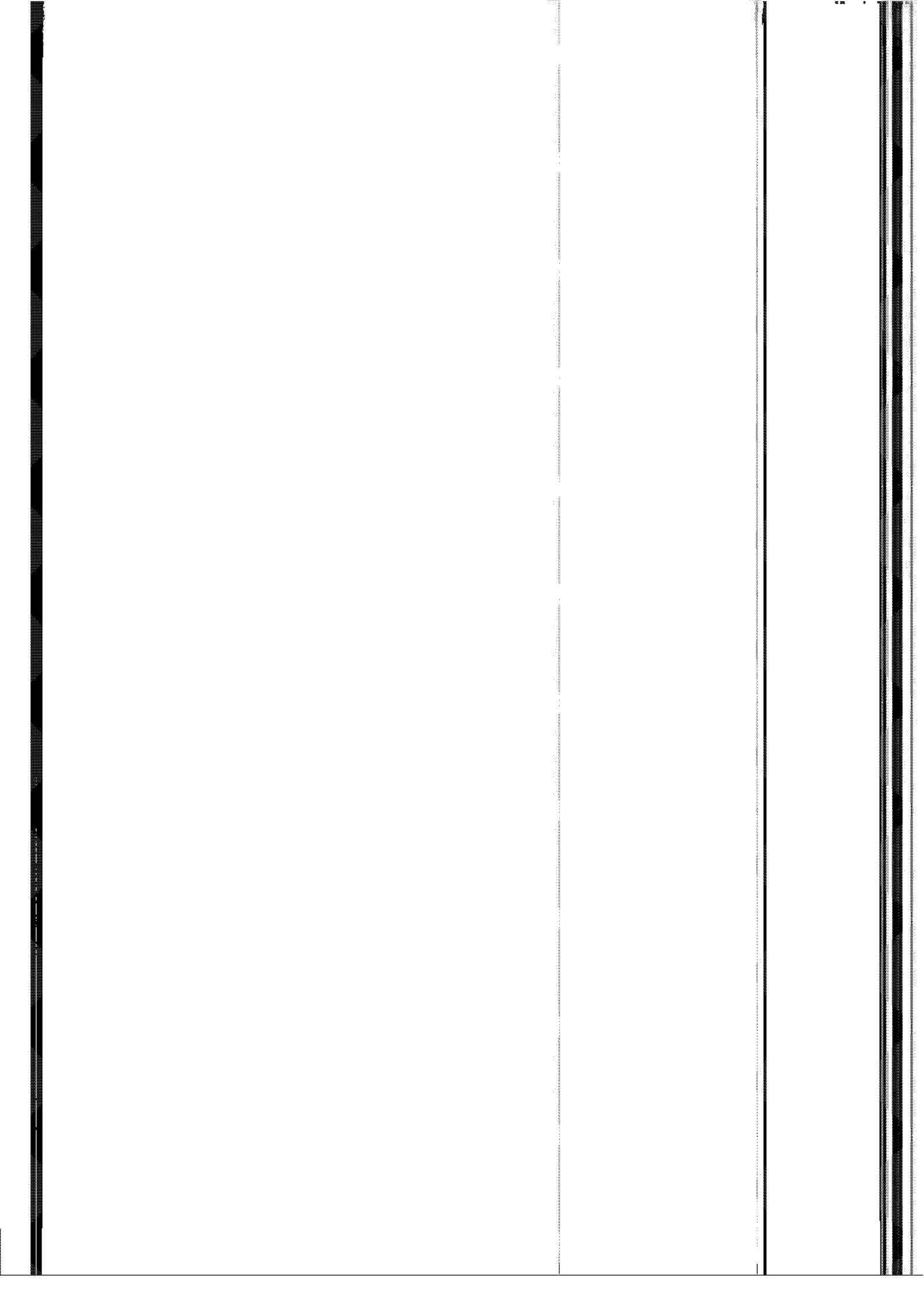
Mune, (Matsubara) como é conheci-

do na intimidade, é na realidade um sonhador japonês que faz da terra a sua maior emoção de viver. Além da soja, ele também desenvolve a seleção de gado Nelore, cujos resultados surpreende qualquer produtor e exportador: be-

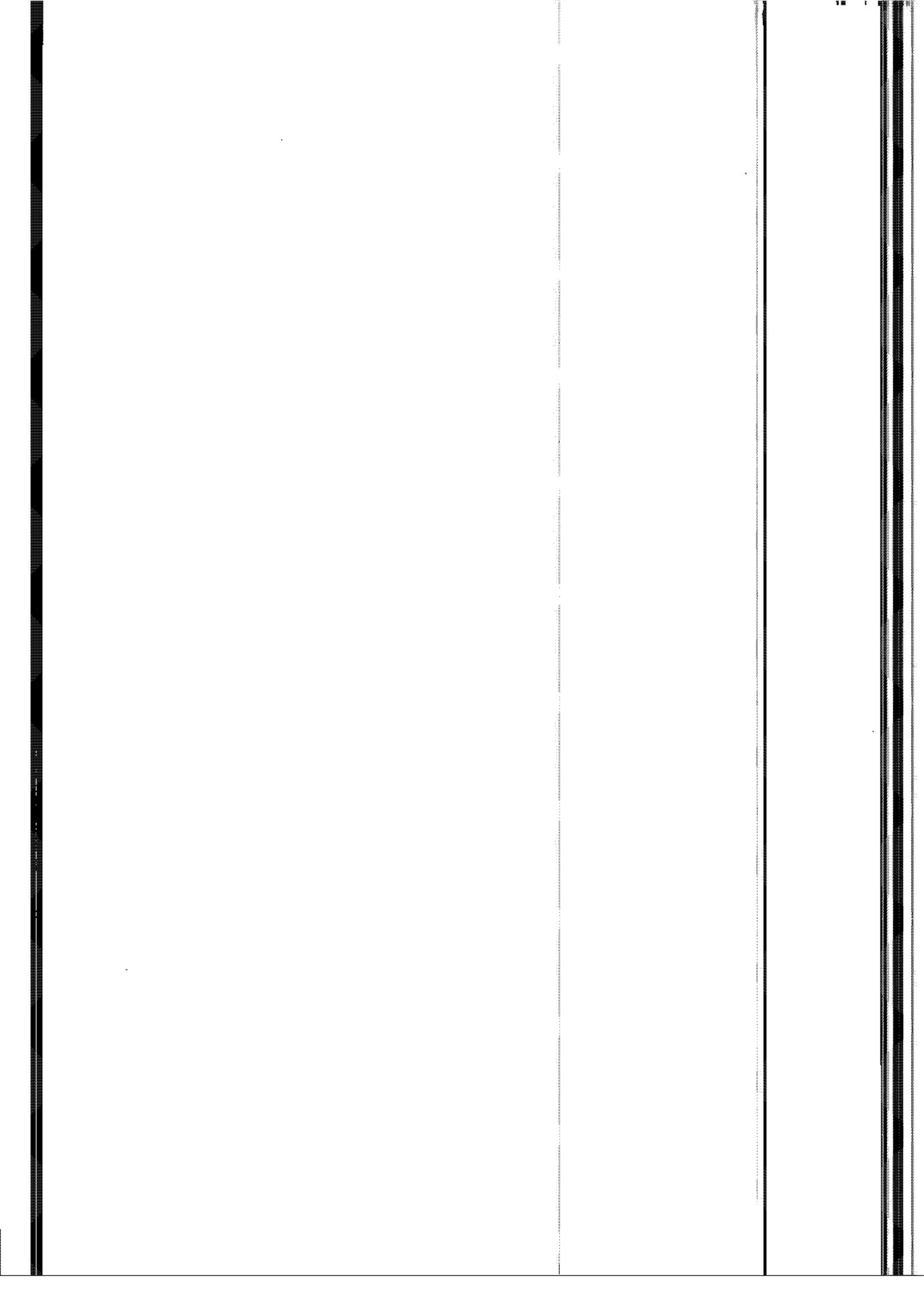
zerra de um ano e meio pesando 320 quilos. De olho, os japoneses da Mitsui compram boa parte da soja e deixam os insumos. Mato Grosso evolui no tempo, segundo Arécio Paquer, Secretário de Agricultura

Págs. 12 e 13





Conclusions



• Les activités de l'équipe "agronomie systèmes" du CIRAD-CA Brésil, ont été transférées, en 1992/93, au sein de la cooperative Cooperlucas à Lucas do Rio Verde (centre nord Mato Grosso), puis consolidées en 1993/94 sur les écologies humides des cerrados et des forêts tropicales. La coopérative Cooperlucas est devenue une des plus importantes du Brésil et des fronts pionniers : elle compte en 1994, plus de 1 400 associés, assiste et finance plus de 180 000 hectares, commercialise plus 480 000 tonnes de grains (130 000 000 US\$). C'est l'occasion pour le CIRAD-CA, d'étendre son influence dans la région, de perfectionner encore, de valider, ses méthodes de création-diffusion de technologies dans un monde agricole extrêmement dynamique, en voie de fixation ; **ce monde agricole en développement préfigure certainement ce que pourra être le développement agricole des zones tropicales humides.**

Au plan technique

• Les avancées technologiques conquises au cours de cette campagne agricole sont nombreuses et significatives, aussi bien dans la progression des systèmes de culture que dans l'amélioration variétale du riz pluvial.

• Dans les meilleurs systèmes de cultures élaborés par la recherche CIRAD-CA, reproductibles et appropriables, les itinéraires techniques, conduisent à des productivités en progression constante : **4 800 Kg/ha pour le riz pluvial avec maximum à 6 600 Kg/ha, des rendements supérieurs à 4 000 Kg/ha pour le soja (pic de 4 300 Kg/ha en grande culture)**, pratiqué avec la **technique de semis direct**, en voie de diffusion active, actuellement.

• Les enquêtes réalisées en milieu réel, chez les agriculteurs pilotes, aussi bien en écologies de cerrados que de forêts, montrent que les niveaux de rendements obtenus et les performances technico-économiques des systèmes mis au point par le CIRAD-CA, sont conformes à ceux obtenus sur les unités de création-diffusion :

- productivité moyenne du riz pluvial supérieure à 4 200 Kg sur un échantillon de 500 hectares, avec pointes de productivité à 6 430 Kg/ha sur 16 ha à la Fazenda Progresso,
- productivité moyenne du soja, de 2 873 Kg/ha, soit 20% de plus que la moyenne de la région, sur un échantillon de 624 hectares, avec pointes de productivité supérieures à 4 000 Kg/ha.

• L'adoption d'un plan de phosphatage de fond à base de thermophosphate Yoorin, sur plus de 4 000 hectares, permet, de dégager, sur la culture de soja, des plus values de marges brutes de 83 US\$/ha à plus de 180 US\$/ha suivant que le plan d'amortissement est calculé sur 2 ou 3 ans, respectivement.

• **L'érosion est maintenant totalement dominée grâce, simultanément, aux aménagements des unités de paysage (terrasses de base large) à la pratique rationnelle des meilleures techniques culturales qui font très largement appel aux techniques de semis direct** : les systèmes recommandés sur 3 ans, permettent ainsi de récolter 5 cultures sur 3 ans, avec un seul travail profond pour 4 semis direct en succession. La pratique des meilleurs assolements procure actuellement, des marges nettes à l'hectare qui vont de 90 à 350 US\$.

• **Dans l'amélioration de la technique de semis direct, sa pérennisation**, les nouveaux modes de gestion écologiques du sol qui utilisent simultanément, le semis direct sur

"pompe recycleuse et mainteneuse de la fertilité", un niveau fort de correction du profil cultural (thermophosphate Yoorin), le régulateur de croissance Etephon, permettent de **maintenir la productivité de soja, sur plus de 70 jours d'étalement des semis**, entre la 1^{ère} date possible (début octobre) et la dernière date (20 décembre), alors que cette productivité, chute de 30 à 60% dans les systèmes conventionnels. Ce résultat (à reconfirmer), est un scoop, qui représente une plus value de plus de 100 000 000 de US\$ pour la région du centre nord Mato Grosso et ouvre la voie de la production de semences dans la région.

• **Dans le domaine de l'amélioration variétale du riz pluvial**, les cultivars Ciat 20, Cirad 141, Cirad MN1, confirment bien leurs excellentes performances à plus de 5 000 Kg/ha, leur stabilité ; en zone de forêt, le cultivar Cirad-BSL à qualité de grain exceptionnelle (Blue Belle), **domine le lot de toutes les variétés testées, et dépasse 7 000 Kg/ha sur soja rouge oxydé, en terre neuve. Le CIRAD-CA, au delà d'avoir révélé le Ciat 20, a créé une panoplie de nouveaux cultivars extrêmement performants tant pour les écologies de forêts que des cerrados ; leurs performances sont similaires à celle du blé en France : cultivars Cirad 285, Cirad BSL, Cirad MN1, Cirad-Ca 141, Cirad 291, Cirad Ciwini Bianco (1).**

Les systèmes de culture se diversifient rapidement dans la région centre nord grâce à l'impulsion du système de création-diffusion du CIRAD-CA : les systèmes à deux cultures annuelles en succession (dont au moins un en semis direct), soja, riz, sorghos, mils occupent maintenant plus de 170 000 hectares, soit environ le 1/4 des surfaces cultivées.

• Les sorghos Guinea et les mils alimentaires ouvrent des perspectives très intéressantes à vocation multiples : ensilage, production de grain, alcool, bière, pour les systèmes à double culture annuelle et le développement de la technique de semis direct. Il convient maintenant de leur donner la valorisation technologique qu'ils méritent.

Sur le plan méthodologique

La méthode d'intervention de la recherche, qui a été élaborée et ajustée pour le milieu réel, est certainement plus importante que les propres résultats eux-mêmes.

Un document consistant intitulé "Petit guide d'initiation à la démarche de création-diffusion et formation en milieu réel" fait le point sur cette méthode d'intervention (L. SÉGUY et al., 1994 [12]).

Divers enseignements précieux pour la reproductibilité d'une telle démarche, peuvent être extraits ; **comme les années antérieures**, rappelons-les :

- le **choix** des facteurs d'études des **futurs systèmes** doit provenir d'un **diagnostic préalable**, rigoureux en milieu réel ;

- l'étude mise au point des systèmes de cultures ne peut se faire rigoureusement qu'à partir d'unités expérimentales conduites en conditions **d'exploitation réelles**, et **pérennes**, pour, à la fois ;

• **dégager les lois** de la production végétale sur un **laps de temps climatique** suffisamment **représentatif** (durée et variabilité),

• fournir **prévisionnellement** à la **prise de décision** des agriculteurs, un **large choix**

(1) Équipe CIRAD-CA = L. SÉGUY + S. BOUZINAC + J. TAILLEBOIS

d'assolements optimisés, pour mieux s'adapter aux fluctuations climatiques et économiques.

- l'élaboration de ces assolements doit se faire **avec, pour et chez les producteurs** pour intégrer de manière **continue**, à la fois, les critères de choix des chercheurs et des agriculteurs ;

- l'approche des possibilités de fixation de l'agriculture, par les systèmes de cultures se confirme comme une condition **nécessaire**, mais aussi **suffisante**, pour **prétendre modifier positivement et rapidement les systèmes de production régionaux** (L. SÉGUY et al., 1,2) ;

- il **n'est pas nécessaire** de connaître les **antécédents d'une situation agricole** pour la **faire progresser**, à condition de pouvoir, partant d'elle, la modifier et rapidement la précéder. Cette fonction de la **recherche, de précéder le développement agricole** est d'une **importance fondamentale**, pour promouvoir un développement rationnel, diversifié, à moindre coût ;

- si la **mise au point** des facteurs d'études décisifs et leurs **combinaisons** dans les systèmes expérimentaux appartiennent à la **recherche**, c'est la **nature elle-même** qui **déterminera** ensuite les **modalités d'évolution des systèmes**. La **fonction créatrice de la recherche** consiste donc à **fournir à la nature**, sous une **forme systématisée** et par conséquent **interprétable et contrôlable scientifiquement**, les éléments essentiels **agrotechniques et économiques du changement** ;

- cette fonction **créatrice**, doit aussi s'exprimer dans sa **capacité à reproduire** sur un laps de **temps minimal**, des conditions de **profil culturel** les **plus différenciées**, qui en offrant une **large gamme** correspondante de **relations eau-sole-plantes**, préfigureront des évolutions de comportement qui nécessitent des périodes beaucoup plus longues pour s'accomplir dans des conditions normales **de la nature**. **C'est donc aussi dans sa capacité à réduire l'espace temps, tout en y intégrant un maximum de variabilité contrôlée** que **l'apport prévisionnel de la recherche** peut être **déterminant** pour ses applications ;

- enfin, cette étude confirme très clairement, que les choix de développement **ne peuvent plus être aujourd'hui, exclusivement économiques ou techniques ou agronomiques**. Le succès de la fixation de l'agriculture passe nécessairement par un **choix raisonné et permanent d'un ensemble de facteurs** à la fois **agronomiques, techniques et économiques** qui constitue le **pouvoir de décision de l'agriculteur**. Ce dernier doit, en effet, être capable à la fois de mieux tirer parti de son milieu physique en préservant et améliorant sa fertilité, comme de mieux s'adapter aux fluctuations climatiques et surtout économiques en constante mutation. Le **rôle de la recherche appliquée** dans cette **aide prévisionnelle à la décision** est aujourd'hui, **plus que jamais, prioritaire**.

Enfin, sur le plan stratégique

Le processus de création-diffusion-adoption de technologies est extrêmement dynamique dans cette région qui est déjà, et sera dans les années à venir un des greniers à grains et viande les plus importants du Brésil. C'est sans **aucun doute grâce aux travaux de recherches et aux méthodes du CIRAD-CA, allés à l'appui inconditionnel d'agriculteurs-entrepreneurs** que cette région est aujourd'hui, la première nationale pour la productivité

de soja et de riz pluvial ; ses travaux se diffusent d'ailleurs très loin des frontières de la région.

Le CIRAD-CA, comme promoteur de ce développement devrait, pour sa propre image de marque, au Brésil et dans le monde :

- suivre la diffusion des technologies¹ qu'il a créés et leurs conditions d'adoption par les producteurs de la région ;

- investir dans la formation² des agronomes régionaux et chercheurs à nos méthodes de travail ;

- **Investir également, et l'heure est maintenant venue, dans la création d'hybrides de riz pluvial pour les écosystèmes des cerrados humides et de forêts amazoniennes** ; la productivité des meilleurs cultivars actuels, dépasse maintenant régulièrement, en grande culture 50 q/ha, avec des pointes de 60 q/ha : **les semences hybrides deviennent extrêmement intéressantes pour un enjeu considérable de quelques millions d'hectares au Brésil, mais très largement plus vaste dans le monde des tropiques humides** ;

- compte tenu de la nouvelle loi sur les cultivars et brevets au Brésil, **c'est aussi le seul produit qui puisse être protégé et apporter des royalties consistantes à la recherche**. Les mécanismes de création d'hybrides pour les conditions pluviales sont en cours de mise au point (équipe TAILLEBOIS, SÉGUY, BOUZINAC)...

1 - Le renforcement de l'équipe par un VSN est fortement souhaitée, pour mieux valoriser nos résultats.

2 - Dans ce secteur également, un renforcement de l'équipe serait nécessaire pour structurer les résultats pour la formation.

Bibliographie

1. **SEGUY L (1), BOUZINAC S. (1), PACHECO A. (2), KLUTHCOWSKI J. (2)**, 1989. Des modes de gestion mécanisés des sols et des cultures aux techniques de gestion en semis direct, sans travail du sol, appliquées aux cerrados du centre-ouest brésilien. Doc. Interne IRAT-EMBRAPA, 156 p. + photos.
2. **SEGUY L (1), BOUZINAC S. (1)**, et al./ 1989. Première évolution de l'adoption par les agriculteurs du centre-ouest brésilien, des technologies mises au point par la recherche franco-brésilienne. Doc. interne IRAT-MAE.
3. **SEGUY L (1), BOUZINAC S. (1), PACHECO A. (2)**, 1989. Une nouvelle technologie très lucrative et de moindre risque, adaptée aux cerrados humides du Mato Grosso: la succession annuelle soja de cycle court suivi de sorgho, semé par avion un mois avant la récolte de soja, ou en semis direct au fur et à mesure de la récolte de soja. Doc. interne IRAT.
4. **SEGUY L (1), BOUZINAC S. (1)**, 1990. Gestion des sols et des cultures dans la zone des frontières agricoles des cerrados humides du centre-ouest brésilien. Synthèse actualisée 1986-1990 et highlights 1990.
5. **SEGUY L (1), BOUZINAC S. (1), YOKOYAMA L. (2)**, 1990. Évaluation de l'adoption par les agriculteurs du centre-ouest brésilien des technologies mises au point par la recherche franco-brésilienne. Seconde phase 1989-1990.
6. **SEGUY L (1), BOUZINAC S. (1), MATSUBARA M. (3)**, 1991. Gestão e manejos dos solos e das culturas nas fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos do centro-oeste brasileiro. Destaques 1991 e síntese atualizada 1986-1991.
7. **SEGUY L (1), BOUZINAC S. (1), MATSUBARA M. (3)** - 1992. Gestão dos solos e das culturas nas fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos do centro-oeste:
 1. Destaques 1992 e síntese atualizada 1986/1992
 2. Gestão ecológica dos solos
8. **MICHELLON R.** - 1992 - Gestion des sols et de cultures avec couverture végétale. CIRAD RÉUNION
9. **CORTÊS N. de A. (4), CORTÊS J. de A.**, 1993. Conservação de resíduo úmido da pré-limpeza de soja e sua utilização na alimentação de bovinos. Cuiabá - EMPAER-MT 1993. 23 p. (Boletim de pesquisa).
10. **SEGUY L (1), BOUZINAC S. (1)**, e all 1993 - Gestão dos solos e das culturas nas áreas de fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos do centro oeste brasileiro - Ano agrícola 1992-93 - 79 p.
11. **SEGUY L (1), BOUZINAC S. (1) - CIRAD-CA - RHODIA AGRO LTDA - COOPERLUCAS** - 1994 - Os sistemas de culturas para a região do médio norte do Mato Grosso - Recomendações técnicas 1993 - 58 p.
12. **SEGUY L (1), BOUZINAC S. (1), CHARPENTIER H. (1), MICHELLON R. (1)** - 1994 - Contribuição ao estudo e ao ajustamento de sistemas de cultura em meio real - pequeno guia de iniciação ao enfoque «criação-difusão» de tecnologias no meio real e formação - Resumos de alguns exemplos de aplicação significativos. Doc. interno CIRAD-CA em fase de edição.
13. **FOL P. (1)**, 1992 - Cartographie de l'occupation des sols à l'aide d'Images Spot - Etude de faisabilité sur la Fazenda Progresso - Doc. interne CIRAD 35 p.

(1) Chercheurs du CIRAD-CA.

(2) Chercheurs du CNPAF/EMBRAPA.

(3) Promoteur de la recherche-développement dans la région du centre-nord du Mato Grosso.

(4) Chercheur de l'EMPAER-MT (Recherche de l'état du Mato Grosso)

ANNEXES**①- Essai de synthèse :**

"L'évolution des sols ferrallitiques sous culture, sur les frontières agricoles du centre nord Mato Grosso"

②- Document de vulgarisation, à l'usage des agronomes et agriculteurs:

- **Systèmes de culture pour la région centre nord de l'état du Mato Grosso**
- **Recommandations techniques 1993 -**

(*) Document édité par RHODIA AGRO S.A., COOPERLUCAS, CIRAD-CA, diffusé à 2 000 exemplaires en langue portugaise - (traduit également en langue française - Doc. CIRAD-CA)

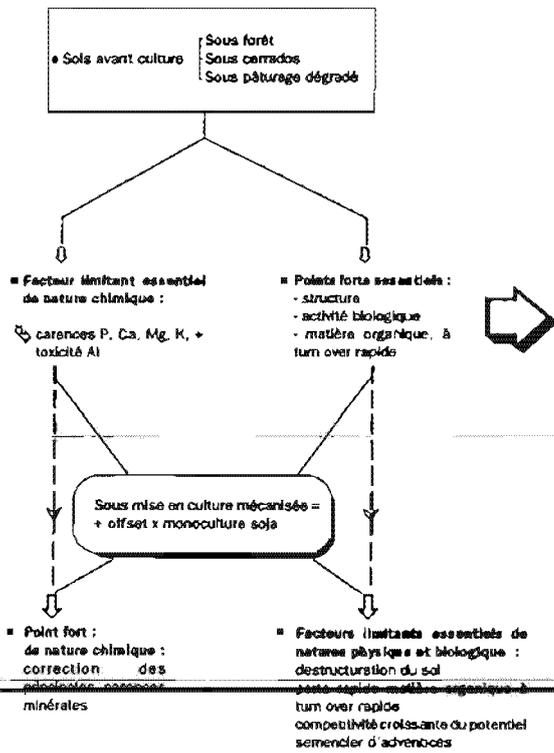
● **ÉVOLUTION DES SOLS FERRALLITIQUES SOUS CULTURE, SUR LES FRONTIÈRES AGRICOLES DU CENTRE NORD MATO GROSSO**

(10° À 15° LATITUDE SUD - ALTITUDE < 400 M - PLUVIOMETRIE ENTRE 2 000 ET 3 300 mm SUR 7 1/2 MOIS)

1988-1994

■ **SYNTHÈSE DES RECHERCHES CIRAD-CA**

I LE SCHEMA D'EVOLUTION GLOBALE DES SOLS FERRALLITIQUES SOUS MISE EN CULTURE MECANISEE = LES GRANDS CHANGEMENTS DU STATUT DE FERTILITE.



II CAUSES ET MECANISMES DE LA DEGRADATION DES SOLS SOUS CULTURE

- **CAUSES** ⇨ En 1^{er} lieu = spéculation foncière lucrative, puis
- ▲ **Systèmes de production de grains** inadéquats ⇨ Monoculture industrielle de soja, après 2 ans ouverture avec riz, x mécanisation à base offset → travail du sol en conditions humides
- ▲ **Élevage extensif** ⇨ Après 2 ans de culture riz avec minimums intrants - (Brachiarias)

MECANISMES DE LA DEGRADATION

- ▲ **Systèmes de production de grains** ⇨ **Simultanément**
 - Microcultures soja x offset
 - Perse de matières organiques à turn over rapide → De 3% à 1-1,2% après 8-10 ans mise en culture, dont 6 derniers en monoculture soja
 - Formation "semelles de disques", scellement porosité → Espace poreux évolue de macroporosité dominante à microporosité dominante (densité apparente passe de 1,0 au départ à 1,2-1,3 Kg/dm³, 5-6 ans après ouverture des terres)

Conséquences

- Érosion superficielle très forte et très rapide du capital sol (0-30 cm)
 - Modifications des flux liquides et gazeux dans le profil cultural :
 - ↳ En présence d'excès d'eau :
 - + Asphyxie racinaire - O₂ ↘
 - + Fixation symbiotique N₂ ↘
 - + Denitrification ↗
 - + Concentration inhibiteurs de croissance ↗
 - ↳ En phase de manque d'eau :
 - + Toxicité Al³⁺ (par baisse Ph, potentiel redox)
 - + sécheresse exacerbée
 - Pression adventices ↗ (accroissement potentiel semencier dans faible volume de sol)
 - Pression parasites sols, pollution rhizosphère
 - + Champignons forte des semis (*Fusarium*, *Pythium*)
 - + Nématodes - genres *Meloidogyne*, puis *Heterodera*
 - + Inhibiteurs croissance
- ↳ **À l'actif de ce système** ⇨ Forte capacité de mobilisation de matière organique à turn over rapide, par le système racinaire des Brachiarias.

Enracinement limité en volume et profondeur
 Croissance discontinuée des cultures
 Forte compétition pour les cultures, augmentation sensibilité aux maladies

IV LES CLÉS DE LA RESTAURATION ET DE L'AMÉLIORATION DE LA FERTILITÉ DES SOLS NEUFS OU DÉGRADÉS DES SAVANES ET FORÊTS HUMIDES TROPICALES

⇒ Ce sont les modes de gestion des sols et des cultures qui sont les facteurs déterminants de la formation, de la production de matière stable et de sa stabilité au cours du temps → ils sont nettement + importants que les composants variétés, fumure minérale → en présence du même niveau d'intrants :

- sur riz, le facteur travail du sol, augmente la productivité de 70%, en moyenne sur 5 ans, en rotation avec soja
- après 18 ans de culture continue, le facteur rotation, en présence du travail du sol profond, augmente le rendement du riz de :

- + 11.7% avec niveau de fumure minérale de niveau moyen (80 N - 50 P₂O₅ - 50 K₂O/ha)
- + 80% en présence de fumure minérale de fort niveau (80 N - 90 P₂O₅ - 80 K₂O + oligo)

- sur soja, le facteur travail du sol augmente la productivité de 10 à 27% en moyenne sur 8 ans; le facteur rotation, l'augmente, sur la même période de 42 à 70% - la meilleure interaction des 2, augmente le rendement de 85%.

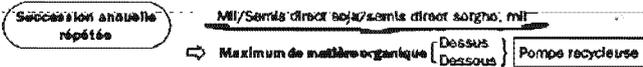
⇒ Ce sont bien les facteurs biologiques qui sont prépondérants dans la formation de la productivité, en terre de vieille culture.

⇒ En terre neuve (pâturage de longue durée, ouverture de cerrado), ce sont bien, encore, les facteurs biologiques qui sont prépondérants pour l'obtention de productivité de riz supérieures à 5 000 Kg/ha et reproductible.

⇒ La reproductibilité des hautes productivités (2 à 5 000 Kg/ha) associée toujours :

- forte macroporosité dans le profil
- présence de teneur importante en matières organiques, à turn over rapide :
 - + pâturage de longue durée
 - + terre neuve de cerrado
 - + 2 ans successifs de précédent soja
- ⇒ Fumure correctrice forte
- ⇒ Nts soluble
- ⇒ (dose thiomophosphate = 2 000 Kg/ha pour 5 cultures sur 3 ans)

⇒ La reproductibilité des hautes productivités de soja à 4 000 Kg/ha est conditionnée par la présence d'un turn over d'un maximum de paille :



⇒ Ce sont toujours les facteurs biologiques qui sous-tendent les hautes productivités reproductibles, du meilleur système recommandé par la recherche CIRAD-CA :

- 5 cultures en 3 ans - dont un travail profond associé à correction forte du profil suivi de 4 semis direct
- 1^{ère} année - riz (5 000 Kg/ha) + sorgho, mil (t: 1 300 Kg/ha)
- 2^{ème} année - soja (3 600 à 4 200 Kg/ha) + sorgho, mil (t: 1 300 Kg/ha)
- 3^{ème} année - soja (4 000 Kg/ha) ⇒ Nouveaux séquences de 5 cultures en 3 ans

• Recyclage maximum de matière organique à turn over rapide, au dessus du sol et dans le profil

Dès lors que sont respectées ces normes de gestion biologique et écologique du profil cultural :

- 1) La fertilisation minérale est minimum, pour l'obtention de hautes productivités - dans le système de 5 cultures sur 3 ans, la part de la fumure correctrice qui revient à chaque culture est, en unités/ha :

- 70 P₂O₅
- 48 K₂O
- 18 N
- 104 Ca (à 264, si correction acidité nécessaire)
- 38 Mg
- 100 SiO₂
- 2.2 Zn

⇒ l'efficacité de la fumure niveau fertilisation appliqué productivité reproductible est exceptionnelle, nettement supérieure à celle obtenue sous climat tempéré, pour ces niveaux de productivité.

- 2) La capacité de production du sol (augmentations conjuguées de la surface annuelle cultivée x productivité), est plus que doublée, par rapport à celle des systèmes actuellement dominants, avec des coûts de production sensiblement équivalents, l'état sanitaire des cultures nettement amélioré - (diminution nette des complexes parasitaires - champignons, insectes,...)

- 3) La capacité des mêmes équipements mécanisés est multipliée par 1,5 à 1,6 avec une flexibilité nettement accrue, dûe aux techniques de semis direct.

- 4) Les systèmes recommandés (production exclusive de grains, ou mixtes : "grains-élevage"), constituent des systèmes tampon, de gestion efficace du moindre risque économique - les marges brutes annuelles/ha vont de 300 à plus de 500 US\$/ha, et sont relativement stables au cours du temps malgré les fortes perturbations économiques que connaît le Brésil depuis 5 ans.

SYNTHÈSE FINALE

- Ce sont bien les facteurs biologiques qui sont prépondérants :
 - dans la restauration du statut de fertilité des sols dégradés ou des terres neuves,
 - dans l'installation, puis la persévérance des techniques de semis direct, seules capables de protéger complètement le capital sol.
- Le fonctionnement de l'ensemble complexe "soi-cultures", dans ces nouveaux modes de gestion écologique, se réduit à une réaction simple "matière organique minéralisable-cultures".

* Pour établir une relation "matière organique-cultures" la plus fonctionnelle possible, l'activité biologique doit être intense → faune (macro et méso), microflore, pour entretenir de manière continue durant tout le cycle de la culture, le fonctionnement de la "pompe" minéralisation matière organique → alimentation organo biologique des cultures.

* L'efficacité de cette pompe s'exerce à la fois :
 - au dessus du sol → biomasse maximum recyclable, renouvelable, rapidement mobilisable et minéralisable sur le cycle de la culture, assurant une couverture totale du sol → contrôles érosion, adventices, évaporation, fort développement de la faune,
 - au dessous de la surface du sol → systèmes racinaires fasciculés à fort développement en volume et profondeur →

Fortes capacités d'interception et recyclage NO_3^- , bases.
 Forte mobilisation matière organique à turn over rapide, création biostructure → macroporosité, effets rhizosphère → antibiotiques + substances croissance → impact sur état sanitaire cultures

* Pour installer cette pompe, à coup sûr → Fort niveau de correction du sol x travail profond du sol → production max matière sèche dessous

* Production max matière sèche sur un temps le plus court possible → (MI) → mobilise 45 à 80 t/ha de matière verte en 60 jours, et exploite, sur le même temps, + de 1 t MO d'épaisseur de sol

Simultanément

* Qualité de la pompe Absence d'effet allélopathique de la matière sèche produite, sur le développement des cultures, mais effets allélopathiques sur adventices, recherchées
 C'est le cas du mil → Même effet que pâturage longue durée pour production matière organique à turn over rapide, mais sur laps temps très court.
 Sa matière organique recyclable, convient aussi bien aux cultures de légumineuses, céréales, crucifères.

C'est probablement le meilleur chemin pour l'installation de la technique de semis direct pour le riz pluvial.

Ce qui permettrait de pérenniser définitivement les techniques de semis direct (systèmes à base riz, soja, sorgho, mil en semis direct)

En conclusion → La clé de la gestion écologique des sols ferrallitiques dans les régions chaudes à forte pluviométrie (entre 2 000 et 3 000 mm/annuel), réside dans la capacité à produire et reproduire, à coût minimum, avant chaque culture, une biomasse la plus importante possible, à fort coefficient de minéralisation, qui va alimenter la culture par voie biologique, de manière continue, tout au long de son cycle.

Aujourd'hui, l'agronomie CIRAD-CA, sait reproduire, dans la même année agricole :
 + production de biomasse + semis direct soja + semis direct mil récoltés (grains)
 (mil) ou + semis direct mil ensilé pâturé

Ces systèmes utilisant au maximum l'effet biomasse (pompe), peuvent être pratiqués en rotation avec les pâturages (sur 3-4 ans), sommant les effets organobiologiques des deux systèmes de production au profit des productions de grains et viande, à moindre coût.

* Ces systèmes, créés par la CIRAD-CA sont en voie de diffusion active sur les frontières agricoles du centre nord Mato Grosso, qui détiennent aujourd'hui les records de productivités de soja et riz. Ils permettent également la concrétisation de nombreux concepts décisifs pour l'avenir de la recherche en milieu tropical (Un créneau exceptionnel à exploiter), mais aussi, déjà, des résultats praticables pour le futur d'une agronomie tropicale capable de mieux valoriser les ressources naturelles, d'économiser les intrants chimiques et de protéger totalement le capital sol et l'environnement.

Ces concepts sont sans aucun doute :

- à diffuser dans les régions tropicales et équatoriales similaires
- à adapter pour des écologies moins pluvieuses - (ce n'est pas difficile, il y a qu'à se mobiliser pour le faire).

V SUJETS DE RECHERCHES PLUS FONDAMENTAUX IDENTIFIÉS ET ISSUS DES ÉTUDES SYSTÈMES - 1988/94

Sujets abordés in situ (CIRAD-CA) → Niveau macro.

- * Indicateurs pertinents de l'état de fertilité + méthodologies de mesure
 - ↳ Cylindres qui permettent de mesurer sur un même échantillon non remanié - densités apparentes, racinaires, K, is
 - ↳ Suivi descendant du front racinaire riz pluvial → Méthode par injection herbicides à différentes profondeurs
- * Outils méthodologiques d'étude et de mise au point des systèmes de culture en milieu réel, pour, avec les agriculteurs.
 - ↳ Création de variétés de riz pluvial à très haut potentiel de productivité (> 5 000 Kg/ha) résistantes au complexe parasitaire, et à qualité de grain supérieure - (La voie est ouverte pour les hybrides riz pluvial).
 - ↳ Suivi du potentiel semencier d'adventices et du complexe parasitaire (champignons, insectes, nématodes) dans les systèmes de culture.
 - ↳ Interactions géotypes riz x complexe parasitaire fongique (*Pyricularia oryzae* en particulier)

Sujets identifiés, mais non abordés

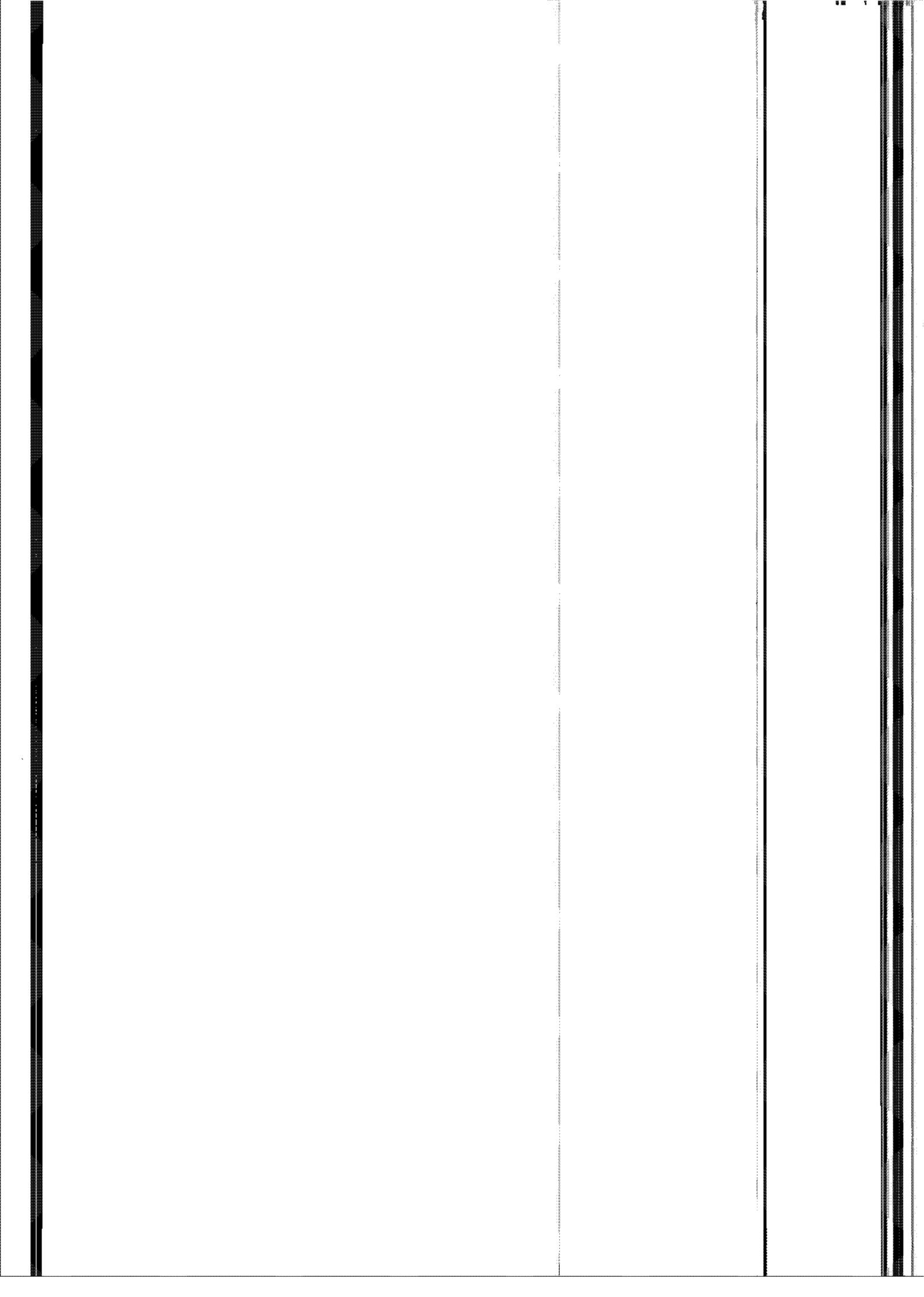
- 1) Dans le processus de dégradation des sols sous culture :
 - perdes matière organique ?
 - quelle matière organique ?
 - nature, fractions efficaces mises en jeu
 - niveaux critiques pour une agriculture durable
 - compartiments matière organique x structure et évolution x systèmes
- 2) Dans le processus de restauration du sol et de la fertilité :
 - gain matière organique → Les systèmes à forte production instantanée de biomasse, à turn over rapide, sont-ils ?
 - + suffisants pour supporter une agriculture durable, avec faible niveau d'intrants chimiques (engrais minéraux, pesticides)
 - + peut-on s'affranchir totalement des contraintes spécifiques aux types de sol → sujet extrêmement important (nos études actuelles, indiquent que si).
 - + coefficients de minéralisation in situ des "pompes-matière organique" recycleuses
 - Éléments recyclés minéraux, organiques → Rythme de minéralisation et d'alimentation organo-biologique des cultures.
- 3) Suivi-évolution PH/RH dans profil culturel, in situ, dans les systèmes de cultures les plus différenciés ⇒ mécanismes de fonctionnement, sous mêmes conditions climatiques.
 - ↳ Pourquoi cette étude? ⇒ Les niveaux amendements préconisés par la recherche, à partir du labo, ont surestimé les besoins en chaux, car :
 - ne prennent pas en compte, remontées significatives du PH (RH) au cours des très longues périodes de saturation en eau du profil, qui minimise (voire élimine) l'influence Al toxique et acidité.
 - ne prennent pas en compte, la capacité des systèmes de culture, dans le recyclage vers la surface des bases entraînés en profondeur, dans l'efficacité d'interception de ces bases + NO₃, K.
 - (*) les systèmes de semis direct, à très forte production de biomasse, peuvent combler totalement, les flux descendants de bases, NO₃.
- 4) Bilan minéraux et organiques dans les systèmes de culture les plus différenciés
 - lysimétrie
 - analyse → exportations éléments minéraux, organiques.
 - restitution
- 5) Caractérisation et évolution de la faune et de la microflore dans les systèmes de culture les plus différenciés
 - ↳ Relations avec structure des sols, comportements hydrodynamiques, thermiques, circulation des gaz, production de matière sèche

- 6) Alimantation N du soja = fixation symbiotique x alimentation à partir du sol et surtout de la quantité de matière organique fraîche, à turn-over rapide (pailles des précédents céréales) - (le second mécanisme, est selon nous, largement prépondérant et sous estimé).
 - 7) Échelle de diffusion des technologies CIRAD-CA et conditions d'adoption image de marque du CIRAD → Très sous exploité.
 - 8) Évaluation et suivi rigoureux, des coefficients techniques des équipements mécanisés (Boite noire informatisée du SAR)
 - capacité, flexibilité des équipements dans les systèmes de semis direct
 - conséquences économiques (très important).
- (*) Ces différents sujets 1 à 8 se sont que des "fenêtres thématiques" ouvertes sur de grands ensembles que sont les systèmes de culture et de production.
- Les systèmes peuvent très bien continuer à progresser, sans les aborder en profondeur → Nos travaux entre 1988 et 1994 en sont un exemple particulièrement éloquent. Il y a en effet plusieurs niveaux d'échelle explicatifs, ayant chacun des indicateurs pertinents, pour des objectifs précis.
 - La progression des systèmes de culture, partant de situations technologiques de bas niveau (comme c'est le cas quasi général de l'agriculture pluviale des pays en voie de développement), requiert des outils d'analyse et de synthèse, simples et interactifs, de faible coût (eu égard aux difficultés financières de ces pays).
 - Notre méthode de "création-diffusion" en milieu réel, a fait ses preuves, à cet égard et constitue un outil de synthèse de premier plan.
 - L'analyse, en profondeur, à des niveaux d'échelle plus fins, des bases scientifiques de la production (végétale et animale), ne peut trouver sa légitime justification qu'après avoir fait progresser les systèmes, de leur faible niveau technique traditionnel actuel à un niveau technique suffisant pour dégager des bénéfices substantiels, qui peuvent absorber le coût de la recherche.
 - Au niveau technique actuel ou se situent les nouveaux systèmes de culture (notamment avec semis direct), l'assurance de pouvoir fixer, maintenant, une agriculture durable et lucrative même dans la crise économique actuelle, sont des résultats qui justifient pleinement d'aborder ces "fenêtres thématiques" avec la double perspective :
 - de pouvoir les financer -
 - d'en attendre des éléments de progrès, partant d'un niveau technologique déjà extrêmement performant.

②

Document de vulgarisation, à l'usage des agronomes et agriculteurs

**Systèmes de culture pour la région centre nord de l'état du Mato Grosso -
Recommandations techniques 1993**



AVIS AU LECTEUR

Le présent document approfondit les questions relatives au diagnostic agronomique du fonctionnement des relations sol-cultures, dans les régions du centre nord de l'état du Mato Grosso. Il comporte des éléments complémentaires aux divers documents déjà élaborés sur les systèmes de culture par le Cirad-Ca (L. Seguy, S. Bouzinac et alii - 1992).

Ce document est destiné en priorité, aux agronomes, techniciens agricoles et aux agriculteurs de la région, afin de permettre la progression des connaissances et de préciser les recommandations qui doivent, dans ce domaine, prendre en compte les spécificités locales (sol, climat, systèmes de cultures, etc...).

Ainsi conçu, ce document n'a pas pour ambition d'être une oeuvre scientifique, et ne prétend pas être une synthèse des travaux de recherche conduits dans ce domaine.

Il s'agit d'un ouvrage technique qui montre de la manière la plus simple possible, certains aspects majeurs des relations entre les modes de gestion du sol et le comportement des cultures dans la régions (1)

Il doit servir à mieux orienter le producteur, en situant ses problèmes agronomiques, et en indiquant les principales voies technologiques qui permettent de résoudre ses problèmes sur sols ferrallitiques des micro régions de Lucas do Rio Verde, Tapurah, Nova Mutum, Sorriso et Sinop (2).

Ce documents est le fruit d'un travail conjoint de l'équipe du Cirad-Ca (L. Seguy, S. Bouzinac) avec l'équipe d'agronomes de la Cooperlucas, menée par Ayrton Trentini, et avec les précieuses contributions de :

- Mr. Munefume Matsubara - Propriétaire de la Fazenda Progresso
- Mr. Waldir Giaretta - Directeur technique de la Cooperlucas
- Mr. Neri Artmann - Président de la Cooperlucas
- Mr. Luiz Matsubara - Vice Président de la Cooperlucas

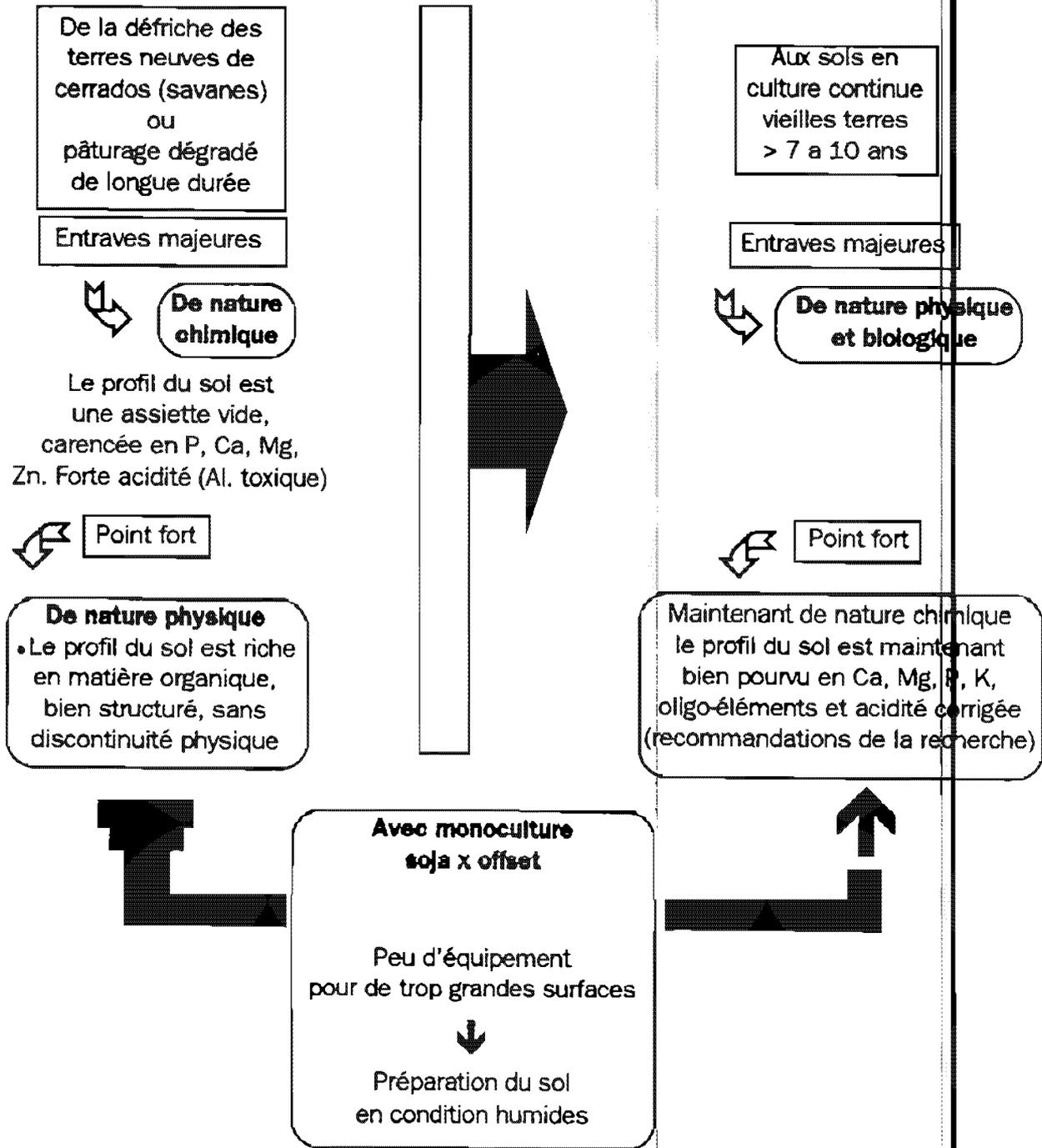
Lucien Seguy - Cirad-Ca

(1) Pour en savoir plus... consulter la bibliographie Annexe 6 (p 256).

(2) Des répétitions volontaires sont effectuées tout au long du texte, ceci pour une meilleure fixation des propositions technologiques.

POUR SITUER LES ENTRAVES AGRONOMIQUES

Comprendre comment le sol évolue sous culture continue (*)



(*) Voir tableaux 1 et 2 «Analyses physico-chimiques du profil cultural» avant et après restauration de la fertilité du sol (parties encadrés pages 201 et 202).

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES LATOSSOLS ROUGES-JAUNES
SOLS CERRADO ET SOLS PÂTURAGE DEGRADÉ - MT - 1986

SOLS CERRADO (1)

Assiette vide en termes chimiques.
 Points forts :
 - excellent structure physique
 - teneur en matière organique

SOLS PÂTURAGE DEGRADÉ (2)

Profondeur échantillon (cm)	Granulométrie %				pH Eau	M.O. %	P (ppm)	K (ppm)	meq/100 ml			
	Sable Grossier	Sable Fin	Limon	Argile					Ca + Mg	Al	CEC	V%
0-10	18,8	21,7	5,7	53,9	5,0	3,0	0,5	27	0,4	2,1	7,2	9,4
10-20	17,5	26,6	5,7	50,2	5,3	2,3	0,4	25	0,6	1,2	6,4	7,2
20-30	16,4	24,6	5,8	53,2	5,3	2,3	0,3	20	0,6	1,0	7,1	6,9
0-10	29,0	33,3	5,4	32,3	4,8	3,6	2,0	25	0,6	0,9	8,7	8,0
10-20	28,7	27,8	9,1	34,4	4,7	3,4	1,0	22	0,5	1,0	9,4	6,2
20-30	24,3	30,8	5,8	39,1	4,7	3,3	1,0	22	0,7	1,0	9,6	8,2

(1) Sol de sommet de colline

(2) Sol situé a mi-pente.

Source : Fazenda Progresso - MT - 1986
 L. Seguy, S. Bouzinac

Laboratoire LAGRO - Campinas



ANALYSES CHIMIQUES DU PROFIL CULTURAL APRÈS RESTAURATION DE LA FERTILITÉ - MT - 1991

Modes de gestion des sols et des cultures	Profondeur des échantillons (cm)	pH		M.O. %	meq./100 ml					V %	P (ppm)
		CaCl ₂	Eau		Ca	Mg	Al	K	CEC		
Monoculture Soja x Offset (T) (1)	0-10	4,9	5,5	1,0	2,9	1,1	0,1	0,21	8,4	50,1	8,3
	10-20	5,0	5,6	1,0	2,0	0,8	0,1	0,12	6,3	46,2	2,6
	20-30	5,2	5,6	1,0	0,5	0,3	0,4	0,09	4,3	20,7	5,3
Monoculture Soja x Labour prof.	0-10	4,5	5,1	1,1	2,7	0,9	0,1	0,17	9	42,0	2,6
	10-20	4,4	5,0	0,9	2,7	1,0	0,1	0,08	10,2	37,1	5,3
	20-30	4,5	5,1	0,7	2,5	0,8	0,1	0,10	9,8	34,7	5,3
Rotation Soja-Mais Labour prof.	0-10	5,1	5,7	1,5	1,9	0,5	0,1	0,15	5,3	47,6	3,0
	10-20	5,5	6,1?	1,3	2,1	0,7	0,1	0,16	4,5	64,2	7,6
	20-30	5,0	5,6	1,3	1,8	0,8	0,1	0,14	6,4	41,0	5,0
Systèmes alternant 1 seule culture avec 2 en succession x Semis direct	0-10	4,7	5,3	2,4	2,0	0,9	0,1	0,21	7,8	39,8	6,6
	10-20	5,1	5,7	2,2	2,8	2,0	0,1	0,17	6,8	58,6	10,0
	20-30	5,2	5,8	2,0	1,2	0,9	0,1	0,12	4,8	58,5	7,6
Rotation Soja-Riz Labour prof.	0-10	4,6	5,2	1,7	2,5	1,0	0,1	0,24	8,3	49,6	9,6
	10-20	4,7	5,3	1,3	2,8	0,9	0,1	0,10	8,5	44,7	4,0
	20-30	5,0	5,6	1,3	2,5	0,7	0,1	0,10	6,1	53,9	7,8
Système Soja-Mais 5 ans de semis direct (*)	0-10	4,3	4,9	2,0	3,4	0,8	0,1	0,20	10,2	43,2	9,5
	10-20	3,6	5,2	3,4	2,5	1,0	0,1	0,14	8,3	43,7	2,3
	20-30	4,9	5,5	3,8	0,8	0,4	0,1	0,12	7,1	18,6	1,2

(*) Plus de 20 galeries de 2-3 cm de diamètre, verticales, sur 1,20 m de profondeur/m² creusées par des larves de bousiers.

(1) Référence négative.

- Source : CIRAD-CA - Fazenda Progresso - Lucas do Rio Verde - 1991 - L. Seguy, S. Bouzinac
- Laboratoire - Lagro - Campinas



NIVEAUX DE FERTILITÉ POUR HAUTES PRODUCTIVITÉS
(Fazenda Progresso - MT - L. Seguy, S. Bouzinac 1992)



II → APPRENDRE A RECONNAITRE ET HIERARCHISER LES FACTEURS LIMITANTS

Comment évaluer le statut de fertilité du sol?

(A) SANS MOYENS POUR CELA, CE QUI EST LE CAS LE PLUS COURANT CHEZ LES AGRICULTEURS

Par des évaluations visuelles portant sur le sol et le développement des cultures → cahier de notations pour chaque parcelle, tous les ans, suivant les schémas ① et ② (pages 204/5).

Ce cahier permet de visualiser l'évolution du statut de la fertilité des parcelles, et des productivités correspondantes → permet d'identifier les causes: une opération culturale peut avoir des effets sur plus de 1 ou 2 années, comme par exemple :

- correction du sol,
- semelle d'offset
- résidus toxiques de certains pesticides

D'où l'importance d'examiner les séquences de cultures pour prendre en compte les effets des précédents culturaux, ante-précédents, sur l'évolution du statut de fertilité et les productivités correspondantes.

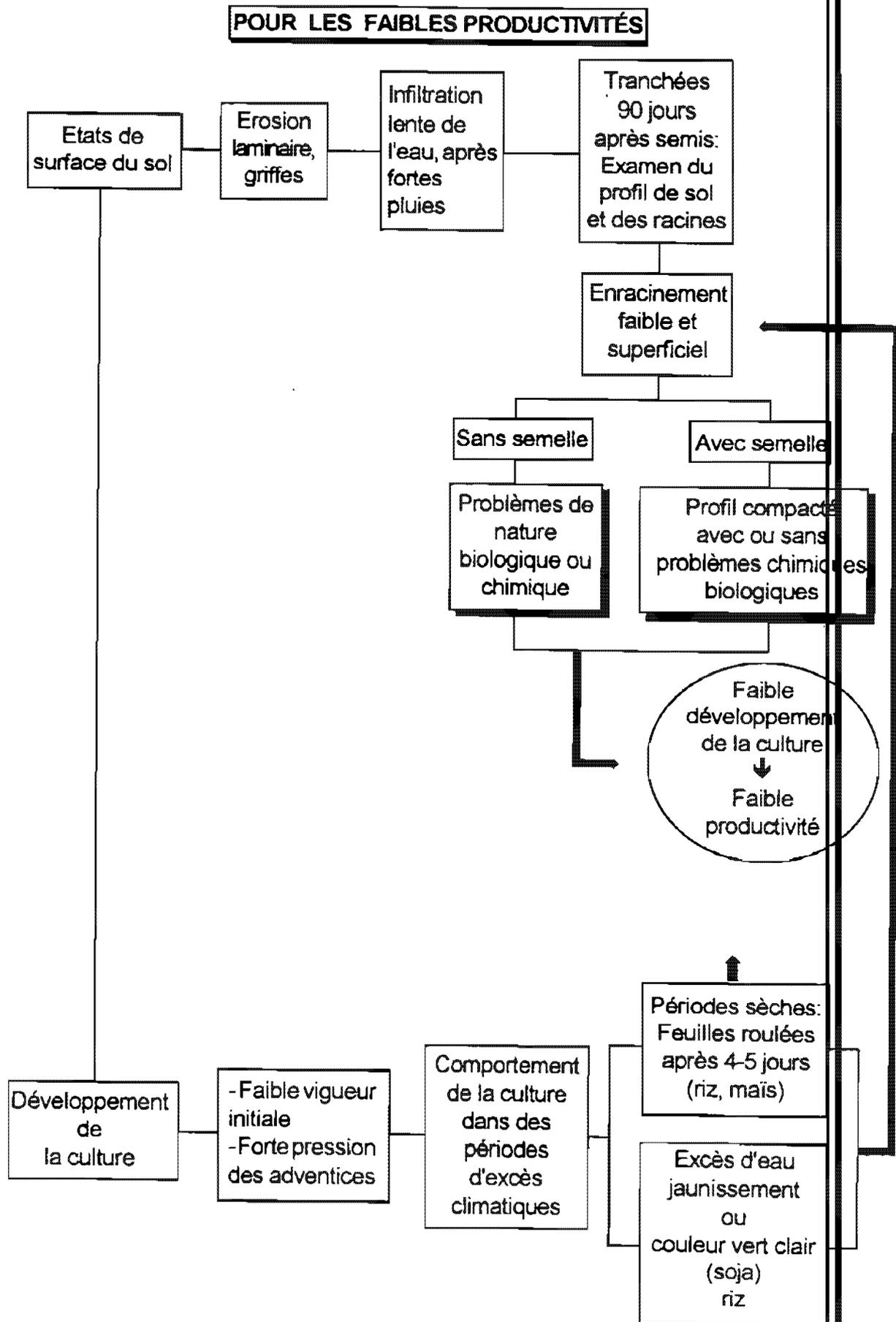
→ Un des points clé du diagnostic, est l'examen du profil racinaire à 90 jours après le semis (Rb, soja, maïs).

La productivité des cultures est extrêmement corrélée au volume de l'enracinement et à sa profondeur.

→ - plus la surface de contact entre le sol et les racines est grande, plus la surface d'interception de l'eau et des éléments minéraux augmente - «plus les bras sont longs, particulièrement en sols pauvres, meilleures seront les alimentations hydrique et minérale et donc le développement de la culture». [Recherches Cirad-Ca(1986-1992)- cf. bibliographie en annexe 7 - page 256].

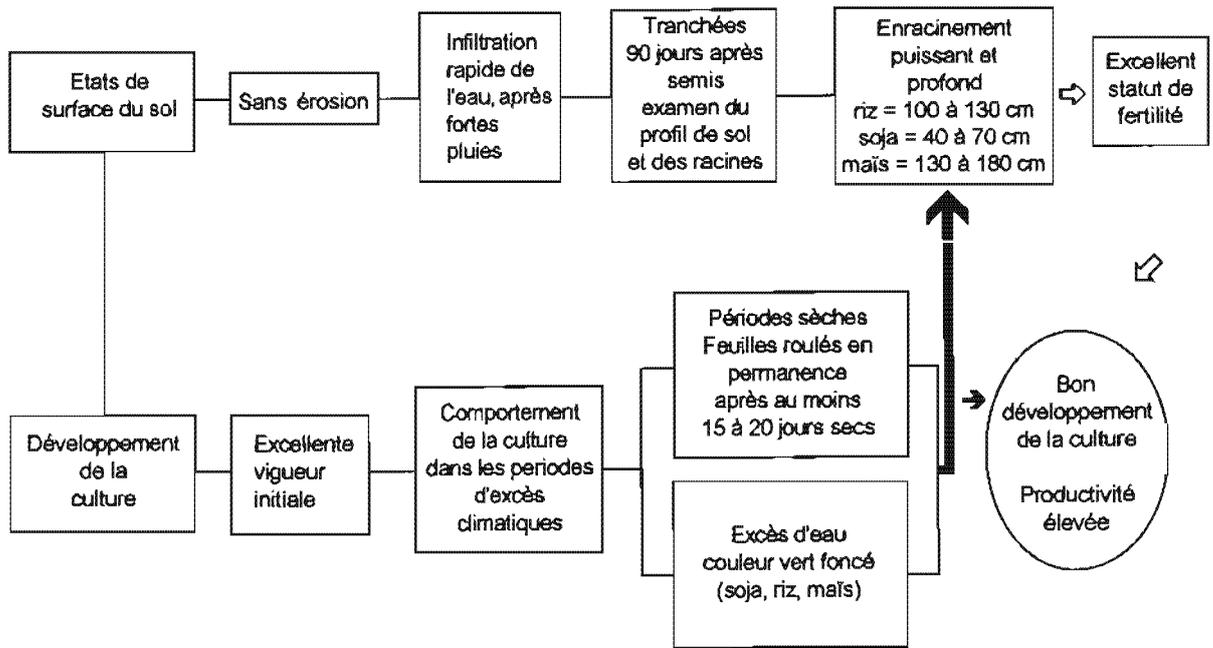
En résumé : plus le volume d'enracinement et sa profondeur sont importants, plus la productivité et le statut de fertilité du sol augmentent. Le profil d'enracinement est la synthèse du statut de fertilité du sol, le reflet de son niveau de fertilité globale (facteurs physiques, biologiques et chimiques).

SCHEMA 1 - NOTATIONS VISUELLES SIMPLES SERVANT DE GUIDE POUR L'AIDE AU DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE



SCHEMA 2 - NOTATIONS VISUELLES SIMPLES SERVANT DE GUIDE POUR L'AIDE AU DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE

POUR LES PRODUCTIVITÉS ÉLEVÉES



B SI L'AGRICULTEUR A LES MOYENS

Il ne doit pas se dispenser des notations visuelles → schémas ① et ② (pages 204/5).
Outre ces notations il peut :

• pour évaluer le degré de compactation du sol → utiliser un pénétromètre d'impact (type STOLF de la Planalsucar).

Attention au degré d'humidité du sol: → faire les mesures à la capacité au champ, soit en conditions de profil humide, mais après 48 heures sans pluies.

Quelques normes à la capacité au champ (poids de 4 Kg et descente de 40 cm à chaque impact).

- Sol compacté : plus de 15 coups pour atteindre 50-65 cm de profondeur
- Sol non compacté : 8 à 10 coups, 55 à 60 cm de profondeur

Pour évaluer le statut chimique → Analyses du sol

Quelques normes d'application générale (cf. Lopes, Van Raij et Embrapa - bibliographie en annexe 7).

Ca + Mg (meq./100 ml)

< 2,4 faible
2,4 à 4,8 moyen
> 4,8 élevé

K⁺ échangeable (meq./100 ml)

< 0,10 (39 ppm) faible
0,10 à 0,30 (39 à 117 ppm) moyen
> 0,30 (117 ppm) élevé

P assimilable (ppm) - Mehlich

< 6 faible
6 à 12 moyen
> 12 élevé

Carbone C%

< 0,8 faible
0,8 à 1,4 moyen
> 1,4 élevé

M.O. (C% x 1,72)

< 1,38 faible
1,38 à 2,40 moyen
> 2,40 élevé

**Al³⁺ (meq./100 ml)
Degré de saturation %**

< 5 faible
5 à 45 moyen
> 45 élevé

Ces niveaux critiques sont indicatifs, ils ne prennent pas en compte l'influence des modes de gestion des sols et des cultures sur la dynamique d'enracinement.

Ils sont valables pour un travail du sol superficiel à l'offset (20 cm de sol travaillé)

Mais que signifie un niveau critique de 6 ppm de P ?

↳ - sur une préparation du sol superficielle à l'offset entraînant la formation d'une semelle? → enracinement superficiel.

- sur un labour profond ? → enracinement profond.

Les niveaux critiques adéquats doivent être définis en fonction des modes de gestion des sols et des cultures (modes de préparation x rotations et/ou successions), car ce sont eux qui déterminent la dynamique des propriétés physico chimiques et biologiques du profil et par conséquent la dynamique du système racinaire de chaque culture qui ont des exigences différentes (il existe aussi des différences entre variétés d'une même espèce).

Autrement dit, les meilleurs niveaux de fumure minérale doivent être définis dans le cadre de système de cultures, sur une séquence de 5 à 6 cultures (ou plus).

Pour atteindre des productivités de : - soja \geq 4 000 Kg/ha
 - riz \geq 4 500 Kg/ha
 - maïs \geq 6 000 Kg/ha.

Après la restauration de la fertilité, les analyses de sol doivent présenter sur 30 cm d'épaisseur, les intervalles de valeurs suivantes (L. Seguy, S. Bouzinac - 1986-1993).

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

III →

RESPECTER LES RÈGLES ET BASES DE L'ÉLABORATION DE LA PRODUCTION DE GRAINS AU NIVEAU REGIONAL

Les résultats de recherches du Cirad-Ca, sur les systèmes de culture, conduits durant 6 ans, combinant divers modes de préparation du sol x diverses rotations et/ou successions, montrent que les cultures ont des exigences différentes, d'où les règles suivantes (Voir pages 211/12/16/17).

A - Choisir les meilleurs modes de gestion des sols et des cultures en fonction

- des exigences de chaque culture
- de l'état physique du profil cultural.

● Niveau de réponse des principales cultures (soja, riz, maïs) et des cultures en succession (sorgho et mil), aux modes de gestion des sols et des cultures, en terre vieille (L. Seguy, S. Bouzinao, 1986-1993).

	Cultures principales			Cultures en succession	
	Soja	Riz	Maïs	Sorgho ou Mil	
Modes de préparation des sols	++	+++	+	Semis direct obligatoire	
Rotations et/ou successions	+++	+++	+	++	
Niveau de correction du sol	{ FC { FP	++	+	++	+
		+++	+++	+++	+++

FC = Fumure correctrice (Niveau élevé avec thermophosphate et gypse).

FP = Fumure progressive (NPK sur la ligne de semis)

+ = Réponse faible ; ++ = Réponse moyenne ; +++ = Réponse forte

MEILLEURS MODES DE GESTION DU SOL ET DES CULTURES

	Meilleure technique de travail du sol	Meilleure rotation et/ou succession	Préférence en termes de fumure pour atteindre productivités élevées (*)
Riz	Labour profond ou Scarification	2 soja sur les 2 années antérieures	Thermophosphate Yoorin + gypse
Soja	Semis direct Travail profond	2 ou 3 pailles de céréales durant les 2 années antérieures ou 2 pailles succesives	Thermophosphate Yoorin + gypse
Maïs	Semis direct Travail profond	1 soja ou 2	Aucune
Cultures en succession sorgho mil	Semis direct	soja riz possible (**)	Thermophosphate Yoorin + gypse

(*) Riz \geq 5 000 Kg/ha ; Soja \geq 4 200 Kg/ha ; Maïs \geq 6 000 Kg/ha

(**) Semences traitées avec Tecto + Vitavax + Semevin [Thiabendazole + (Carboxin + Thiram) + Thidicarb].

En résumé

Les modes de gestion du sol : modes de travail du sol combinés aux rotations et/ou successions de cultures sont les facteurs prépondérants qui influencent le plus la productivité des cultures; en fait, les résultats obtenus sur 6 ans montrent que, sur les cultures de soja et de riz, les meilleurs modes de gestion du sols et des cultures permettent, en présence du même niveau d'intrants, de pratiquement doubler la productivité (Voir graphiques de rendements moyens de soja et de riz sur 6 ans - Cirad-Ca).

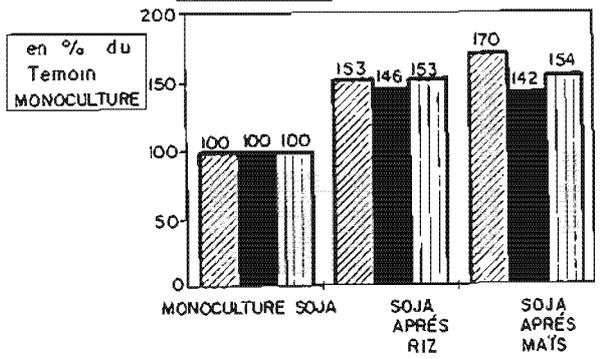
Toutefois, pour atteindre les productivités les plus élevées, les plus lucratives et stables, il faut associer simultanément :

- les meilleurs modes de gestion relatifs à chaque culture,**
- un niveau de correction périodique du profil du sol, qui associe le thémophosphate Yoorin master (+ 2 tonnes/ha) et le gypse (600 Kg/ha); ce niveau de correction doit être appliqué sur une séquence de 5 cultures en 3 ans, et être renouvelé tous les 3 ans.**

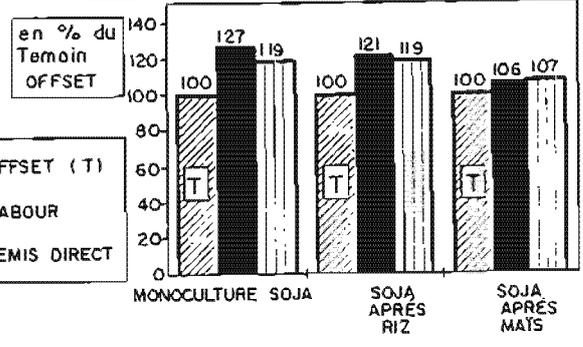


EFFET MOYEN, SUR 6 ANS, DES MODES DE GESTION DES SOLS ET DES CULTURES, SUR LA PRODUCTIVITÉ DU SOJA (1) 1986/1992 - FAZ. PROGRESSO - MT

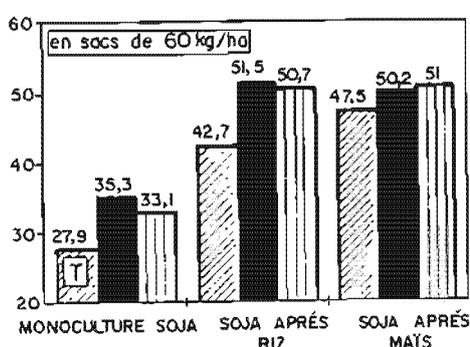
EFFET MOYEN, SUR 6 ANS, DU FACTEUR ROTATION SUR LA PRODUCTIVITÉ RELATIVE DU SOJA - FAZ. PROGRESSO/MT 1986/1992



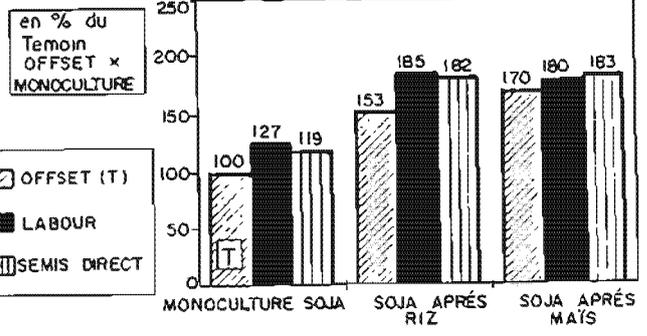
EFFET MOYEN, SUR 6 ANS, DU FACTEUR TRAVAIL DU SOL SUR LA PRODUCTIVITÉ RELATIVE DU SOJA FAZ. PROGRESSO/MT - 1986/1992



PRODUCTIVITÉ MOYENNE, SUR 6 ANS, DU SOJA DANS DIVERS SYSTEMES DE CULTURE - FAZ. PROGRESSO/MT 1986/1992

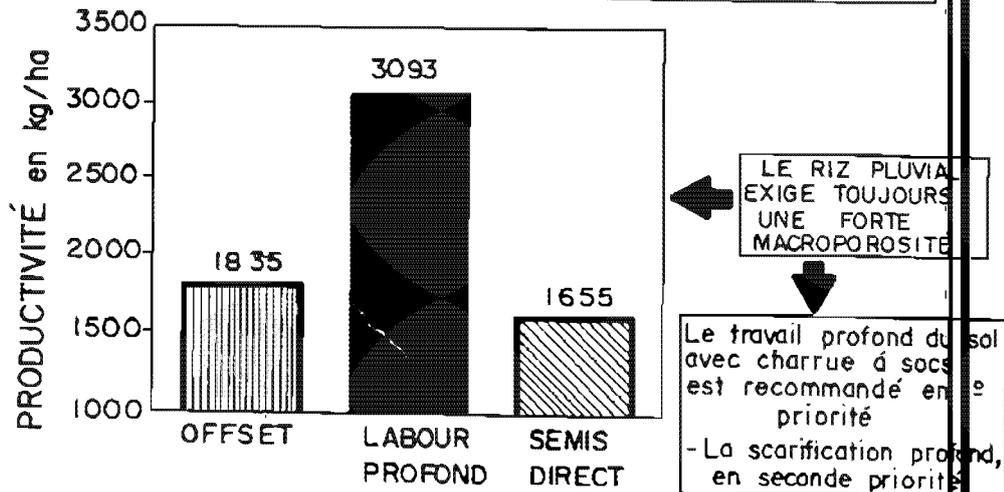


EFFET MOYEN, SUR 6 ANS, DES FACTEURS TRAVAIL DU SOL x ROTATIONS, SUR LA PRODUCTIVITÉ RELATIVE DU SOJA FAZ. PROGRESSO/MT 1986/1992

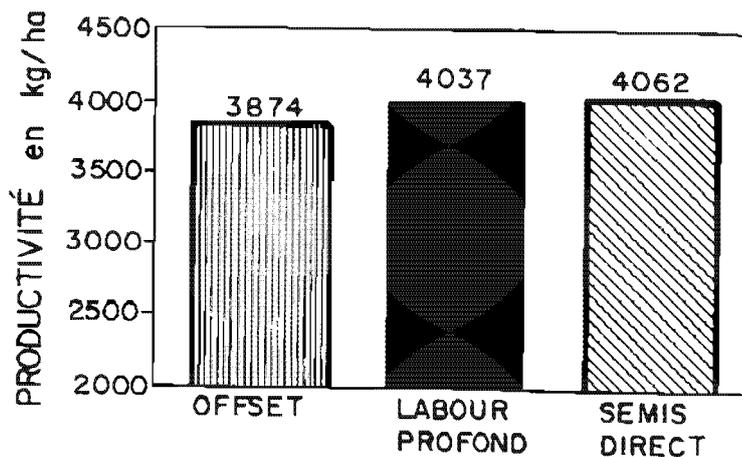


(1) AVEC NIVEAU DE FERTILISATION PROGRESSIVE = 400 kg/ha 02-20-20 - Sous la ligne de semis - correction calcaire dolomitique (2,43 t/ha) Tous les 3 ans

PRODUCTIVITÉ MOYENNE, SUR 5 ANS, DU RIZ PLUVIAL EN ROTATION AVEC SOJA - FAZ. PROGRESSO-SORRISO/MT-1986/91



PRODUCTIVITÉ MOYENNE, SUR 6 ANS, DU MAÏS EN ROTATION AVEC SOJA, SUR 3 MODES DE PRÉPARATION DU SOL. FAZ. PROGRESSO-SORRISO/MT-1986/92



• SOURCE = CIRAD-CA
(L. Seguy, S. Bouzinac - 1986/1992)

LES EXIGENCES DES CULTURES SONT DIFFÉRENTES, EN FONCTION DES MODES DE GESTION DES SOLS ET DES CULTURES -

Cependant, pour toutes les cultures, les systèmes **avec rotations** de cultures **sont toujours nettement supérieurs aux systèmes de monocultures** (soja, riz):

- en termes agronomiques,
- en termes techniques,
- en termes économiques - (Voir graphiques «Performances des systèmes», pages 218/23/24).

Après avoir restauré la fertilité du profil cultural, les meilleures performances des cultures de soja et de maïs sont obtenus avec les technologies de **semis direct**.

Au contraire, **la culture de riz pluvial** (cultivars à grain long fin) a besoin d'une **recomposition de la macroporosité** du profil cultural pour exprimer un haut potentiel productif et stable. Cette recombposition de la macroporosité peut s'effectuer par :

- + labour profond } de fin ou de début
- + scarification profonde } de saison des pluies

Dans l'organisation des meilleurs systèmes (optimisation) au niveau de la propriété, la **combinaison des systèmes à base de soja et de riz (cultivar à grain long et fin)**, prévient le risque de compactation du sol, en alternant les techniques de semis direct et le travail profond.

Par exemple :

1^{re} année sur travail profond précédent le riz de semis précoce (début octobre) + cultures de succession en semis direct.

Suivi de :

2 ans de semis direct { **Année 2** - soja + cultures de succession en semis direct

Année 3 - soja en semis direct + travail profond en fin de saison des pluies.

Soit, en 3 ans, 5 cultures :

- + 4 en semis direct
- + 1 avec travail profond (voir «Meilleur système recommandé pour la région» page 237).

B) CONSTRUIRE LES SYSTÈMES À PARTIR DES MEILLEURS MODES DE GESTION DU SOL ET DES CULTURES

Systèmes qui peuvent être montés :

- 1 - À une seule culture annuelle,
- 2 - À une culture annuelle, alternée avec 2 cultures en succession l'année suivante
- 3 - Deux cultures en succession annuelle (avantages comparés - Voir graphique page 218).

C) CHOISIR TOUJOURS LE SEMIS PRÉCOCE, GARANTIE DE PRODUCTIVITÉS ÉLEVÉES POUR LES CULTURES PRINCIPALES : SOJA, RIZ, MAÏS

+ Toutes les cultures répondent positivement au semis précoce.

Ceci permet, au-delà d'une productivité plus forte :

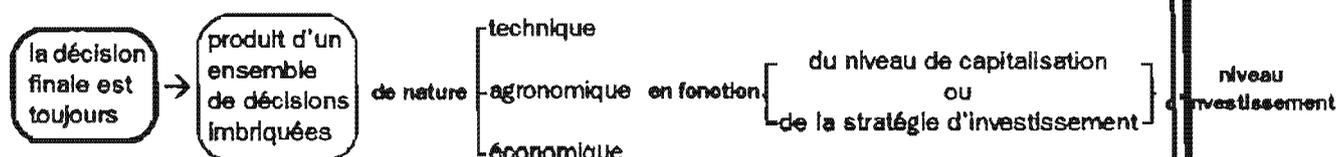
- de protéger le sol contre l'impact des pluies (éviter la formation de croûte, l'érosion)
- une implantation plus facile des cultures en succession après la culture principale, afin de pérenniser la technique de semis direct,
- de tirer tous les bénéfices agronomiques, techniques et économiques des technologies créées → Voir performances pages 224, 234, 239 et 240.

Le semis précoce peut commencer après 40 à 60 mm de pluies (sur une période de 5 jours), à partir du début Octobre.

D) COMMENT CONSTRUIRE LES MEILLEURES MARGES NETTES/HA, LES PLUS STABLES, DE MOINDRE RISQUE, COMPATIBLES AVEC L'AMÉLIORATION CONSTANTE DE LA FERTILITÉ DU CAPITAL SOL?

1 - Évaluer et situer le statut de fertilité des parcelles, selon le diagnostic simplifié proposé dans les chapitres I et II.

2 - En fonction du diagnostic, prendre les décisions adéquates:



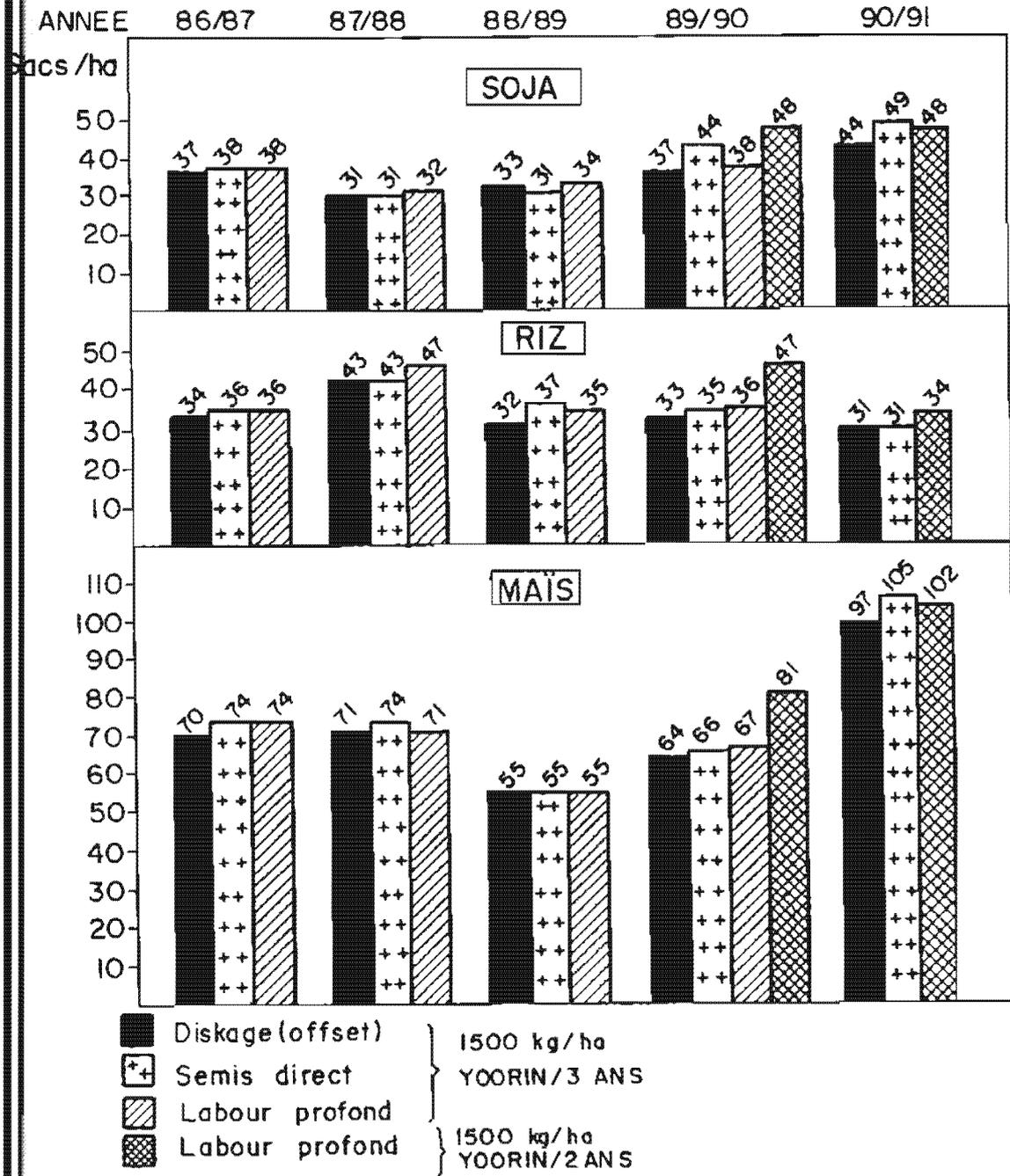
décisions agronomiques : modes de gestion des sols et des cultures les plus favorables à un enracinement précoce profond, un bon contrôle des adventices et des insectes.

→ **décisions techniques** : optimiser l'utilisation de ses équipements, capacité, flexibilité, durabilité.

→ **décisions économiques** : maximiser les revenus au moindre coût,

↳ systèmes tampon de moindre risque (L. Seguy et al 1986-93-p 218)

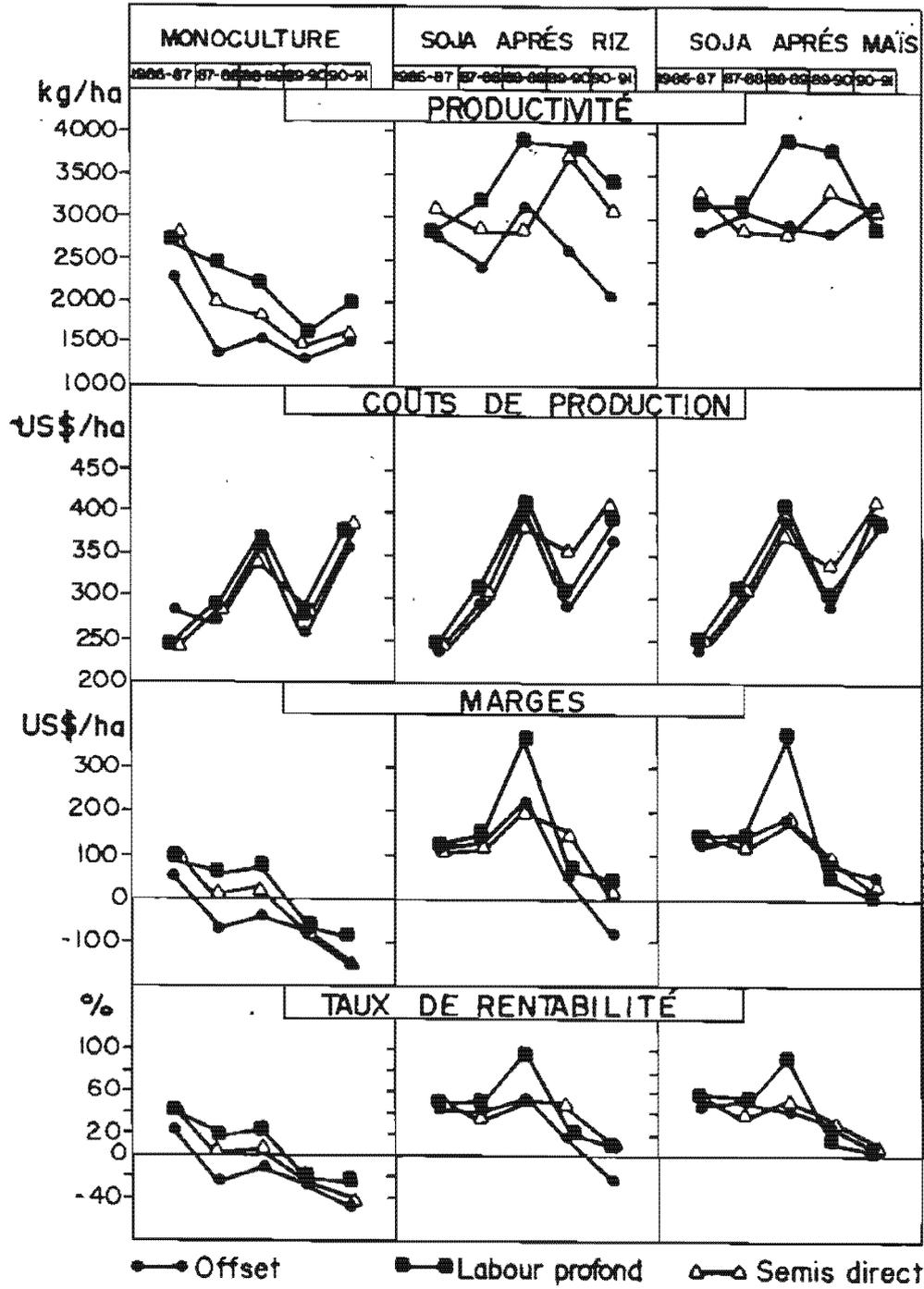
↳ ensemble de systèmes diversifiés, plus stables face aux fluctuations climatiques et économiques.



Evolution des couts de production - 1986/91

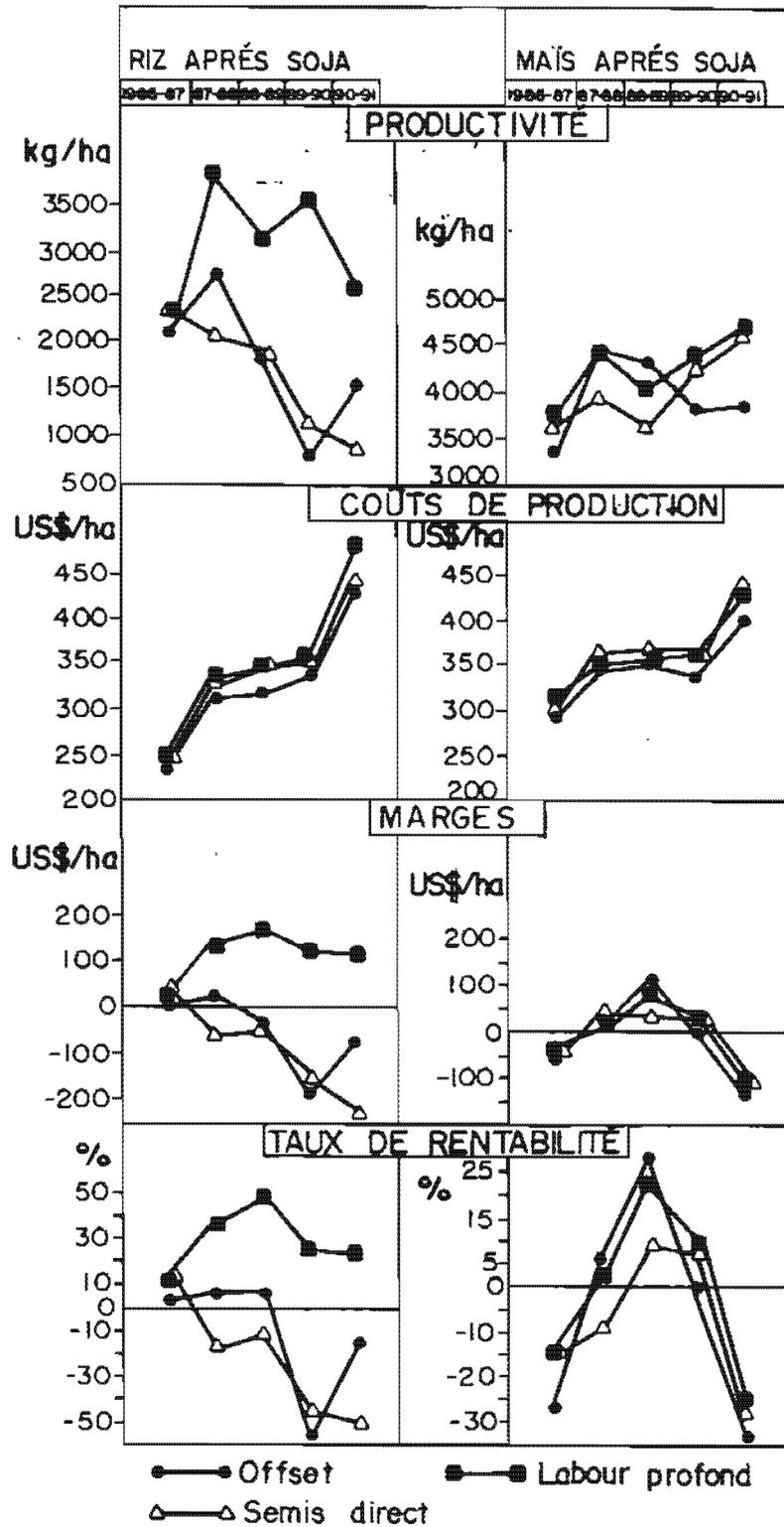
• SOURCE = CIRAD-CA (L. Seguy , S. Bouzinac.)

Evolution des rendements de soja et performances économiques - FAZ. PROGRESSO - 1986/91 - MT



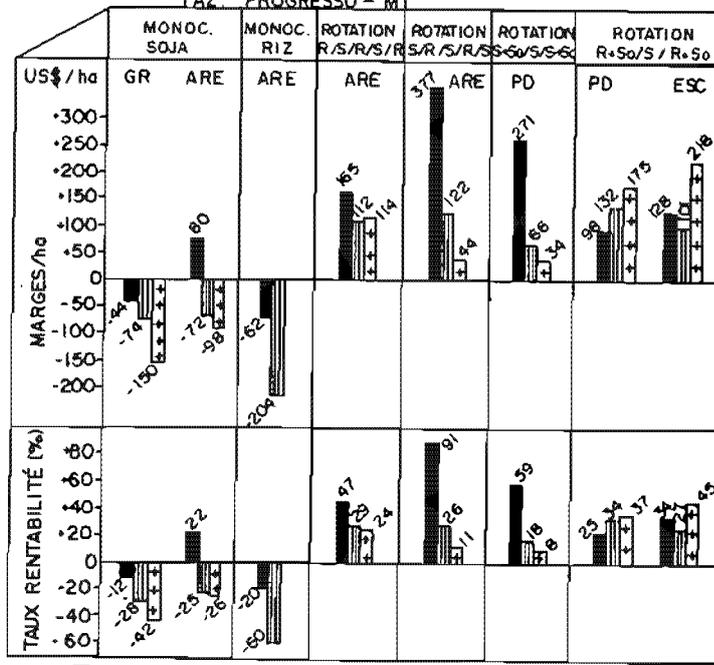
• SOURCE = CIRAD-CA (L.Seguy , S. Bouzinac.)

Evolution des rendements de riz et maïs et performances économiques - FAZ PROGRESSO-1986/91-MT



• SOURCE = CIRAD-CA (L. Seguy, S. Bouzinac.)

Performances économiques des meilleurs systèmes de cultures comparées à celles des monocultures de soja et riz - 1988/91
FAZ PROGRESSO - MT



■ 1988/89 ▨ 1989/90 □ 1990/91
 GR - Offset ESC - Scarification ARE - Labour profond au soc
 PD - Semis direct So - Sorgho S - Soja R - Riz

MAXIMISER LES MARGES/ha, C'EST UTILISER ROTATIONS ET SUCCESSIONS DE CULTURES

Systemes tampons de meilleure gestion du risque économique

• SOURCE = CIRAD-CA (L. Seguy, S. Bouzinac.)

E

SUIVRE LES RECOMMANDATIONS

- ① - **Restauration de la fertilité du profil cultural,**
- ② - **Ensuite, privilégier les technologies de semis direct** utilisant les meilleurs systèmes de culture; actuellement, la meilleure séquence est la suivante :

↳ 5 cultures en 3 ans → 1 travail profond
suivi de 4 semis direct (cf. meilleur système p. 237)

Pour ceux qui ne peuvent investir dans le fort niveau de correction sur toute la propriété la même année.

→ Stratégie de correction forte échelonnée sur 3 ans, 1/3 de la surface par an.

ANNÉE 1	ANNÉE 2	ANNÉE 3	ANNÉE 4
Riz + Sorgho ou Mil	Soja + Sorgho (et/ou Mil)	Soja	Riz + Sorgho (et/ou Mil)
	Riz + Sorgho (et/ou Mil)	Soja + Sorgho (et/ou Mil)	Soja
		Riz + Sorgho (et/ou Mil)	Soja + Sorgho (et/ou Mil)

1/3 de la surface corrigée par an, plantée avec riz + sorgho (et/ou mil)

→ Capitalisation progressive

→ assolement optimisé des meilleurs systèmes par année

Ensemble tampon de gestion du risque économique :

- grande capacité et souplesse d'utilisation du matériel,
- marges/ha maximisées à partir de la 3^e année et capitalisation progressive de l'agriculteur.

RECOMMANDATIONS TECHNIQUES SUR LA GESTION DES SOLS ET DES CULTURES SUR TERRE NEUVE ET APRÈS PATURAGE DÉGRADÉ.

L'adoption d'une stratégie de correction de soi dépend simultanément :

- *de facteurs économiques locaux : prix des intrants, prix payés aux producteurs, conditions de crédits*
- *de facteurs agronomiques : parmi les alternatives possibles, choisir celle de moindre risque, reproductible dans le contexte pédoclimatique.*

Dans la région des cerrados humides du Centre Nord du Mato Grosso :

- *la correction forte (2 t/ha de calcaire dolomitique + 2 t/ha de thermophosphate Yoorin + 600 Kg/ha de Zypae + 160 Kg/ha de KCl) constitue une alternative reproductible plus lucrative, quand elle est associée à :*
 - . *un travail du sol profond (labour ou scarification),*
 - . *un semis précoce (début Octobre),*
 - . *une variété de riz de haute productivité, stable, à grain long fin : la variété Ciat 20 (Progresso) remplit ces conditions ainsi que les cultivars Cirad-Ca 2B5 et Cirad-Ca 141.*

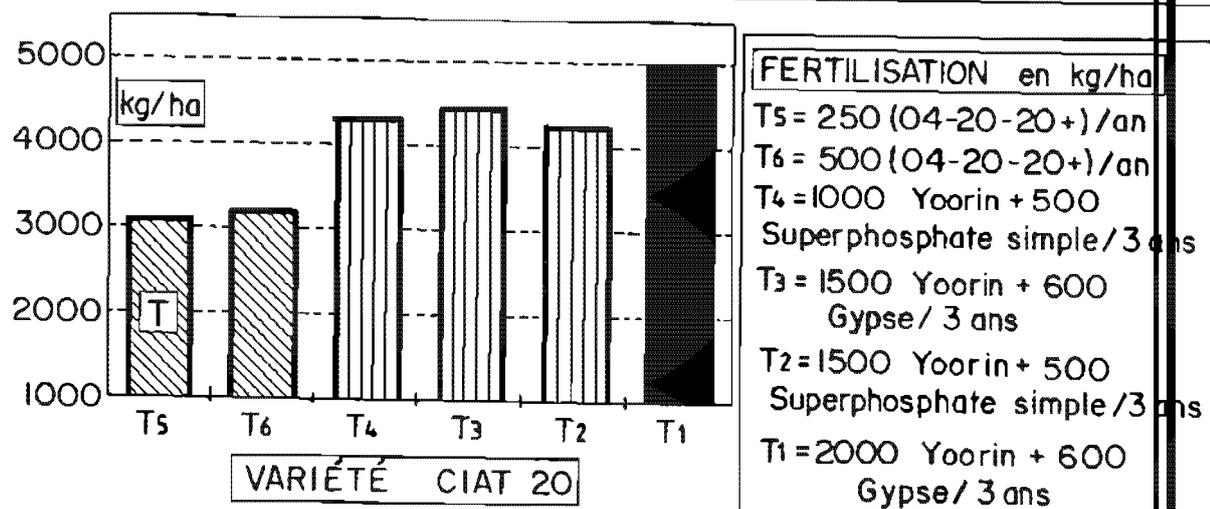
■ *Ce fort niveau de correction devra être amorti sur 3 ans, comme le démontrent nos résultats reproductibles antérieurs, car il permet de maintenir la productivité des meilleurs systèmes de cultures durant 3 années, avec possibilité de récolter cinq cultures, la première sur travail profond et les autres en semis direct :*

1^{re} année = riz + sorgho, 2^e année = soja + sorgho, 3^e année = soja

■ *L'amortissement de ce fort niveau de correction est possible aussi sur 2 ans, cependant avec des bénéfices moins immédiats pour le producteur. Les marges nettes(*), sur un plan d'amortissement de 3 ans, valent de 85 à plus de 200 U.S.\$/ha (Voir résultats économiques p. 221).*

(*Marges nettes en U.S.\$/ha = [Recettes/ha [charges variables cultures (C.P.) + 20% charges fixes]].

(*) PRODUCTIVITÉ DU RIZ PLUVIAL EN FONCTION DU NIVEAU DE CORRECTION CHIMIQUE DU PROFIL CULTURAL - COOPERLUCAS - LUCAS DO RIO VERDE/MT 1992/93



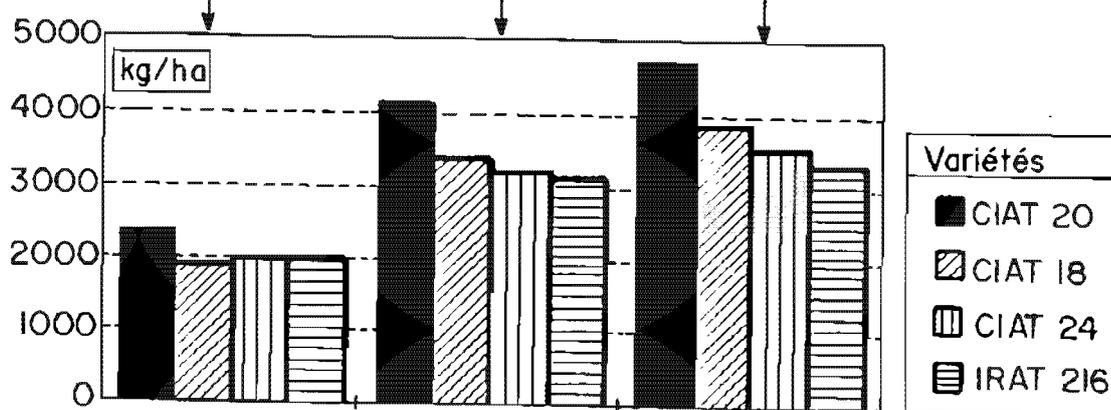
CORRECTION PROGRESSIVE = 250 kg/ha (4-20-20+) ANNUELLE

CORRECTION FORTE /ha/3ans = 2000kg Yoorin + 600 kg Gypse + 160 kg KCl

20N+20K en couverture

69N en couverture

89N+20K en couverture

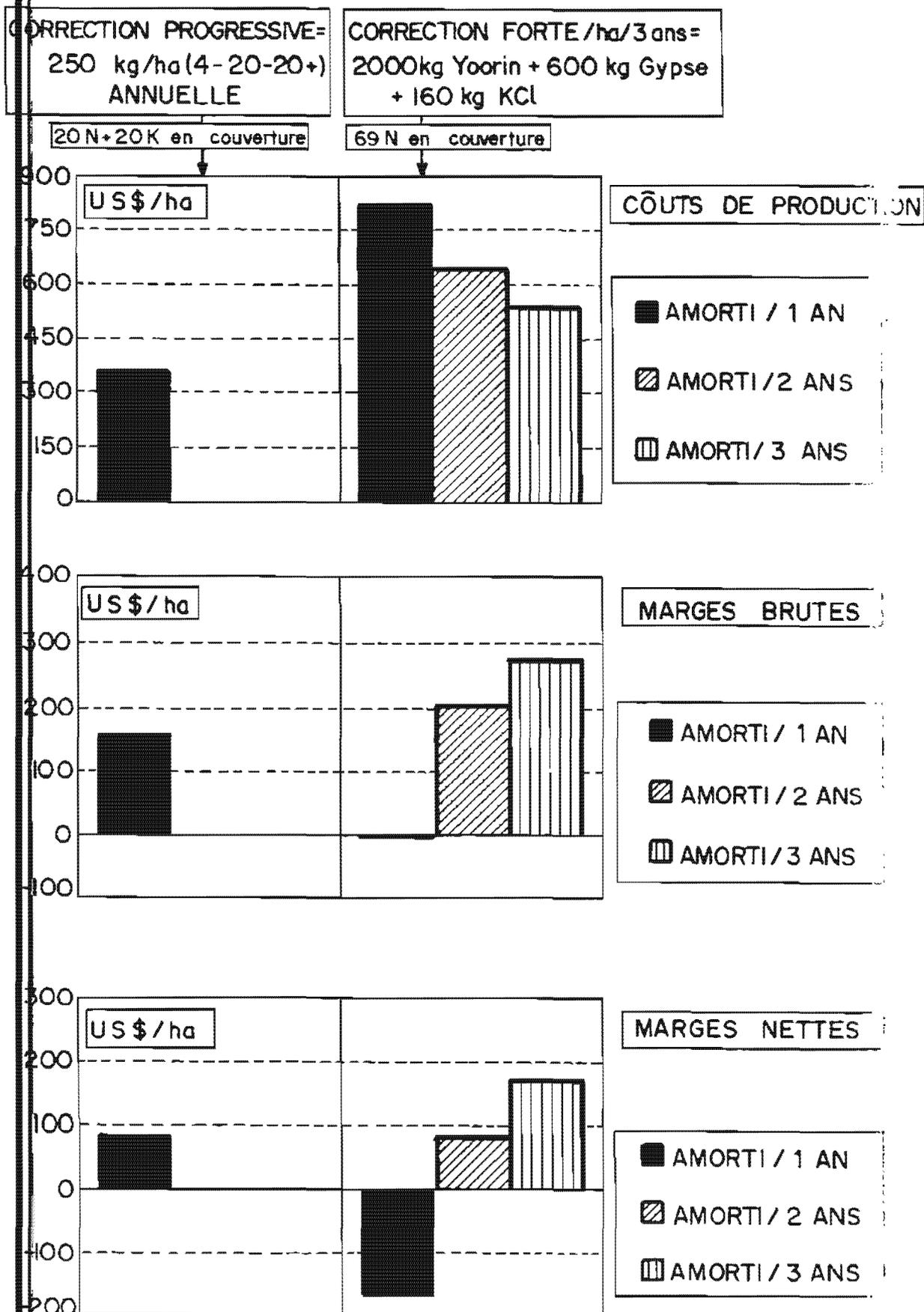


(*) - 1^{re} année de culture après plus de 10 ans de pâturage - (Brachiaria Dec.)

- Application de 2t/ha de calcaire dolomitique sur tous les traitements de fertilisation.

• SOURCE = CIRAD-CA (L. Seguy, S. Bouzillac.)

PERFORMANCES ECONOMIQUES DU RIZ PLUVIAL, EN FONCTION DE 2 NIVEAUX DE CORRECTION CHIMIQUE DU SOL ET DE 3 HYPOTHESES D'AMORTISSEMENT - COOPERLUCAS-MT 1992/93



• SOURCE = CIRAD-CA (L. Seguy, S. Bouzinac.)

RECOMMANDATIONS TECHNIQUES SUR LA GESTION DES TERRES DE VIEILLE CULTURE

En conditions
d'exploitation réelles

- confirmation sur les 4 années consécutives de productivité de soja, supérieures à 4 000 Kg/ha avec pointe à 4 350 Kg/ha.
- confirmation également de productivités de riz pluvial supérieures à 5 000 Kg/ha avec maximum à 6 620 Kg/ha.

Ces résultats sont reproductibles et ne peuvent être obtenus qu'avec un respect strict des systèmes de cultures mis au point.

Dans ces systèmes, les modes de gestion des sols et des cultures sont prépondérants pour la formation des plus hautes productivités, comme pour leur stabilité.

Les systèmes recommandables en terre de vieille culture :

- pour les producteurs qui privilégient au maximum la culture de soja :

- . première année : soja + sorgho, mil
- . deuxième année : soja + sorgho, mil
- . troisième année : soja

un travail profond + correction du sol en première année, quatre semis direct en suivant

- pour les autres :

- . première année : riz + sorgho, mil
- . deuxième année : soja + sorgho, mil
- . troisième année : soja

soit 5 cultures en 3 ans

Dans ces systèmes de culture :

- le riz pluvial requiert, à la fois :

- au moins deux années de précédent soja,
- travail profond du sol + semis précoce (fin Septembre-20 Octobre),
- fertilisation corrective de fort niveau à base de thermophosphate,
- variété de belle qualité de grain, productive, stable : Clat 20, puis 285 ou CNA 7068, 141,

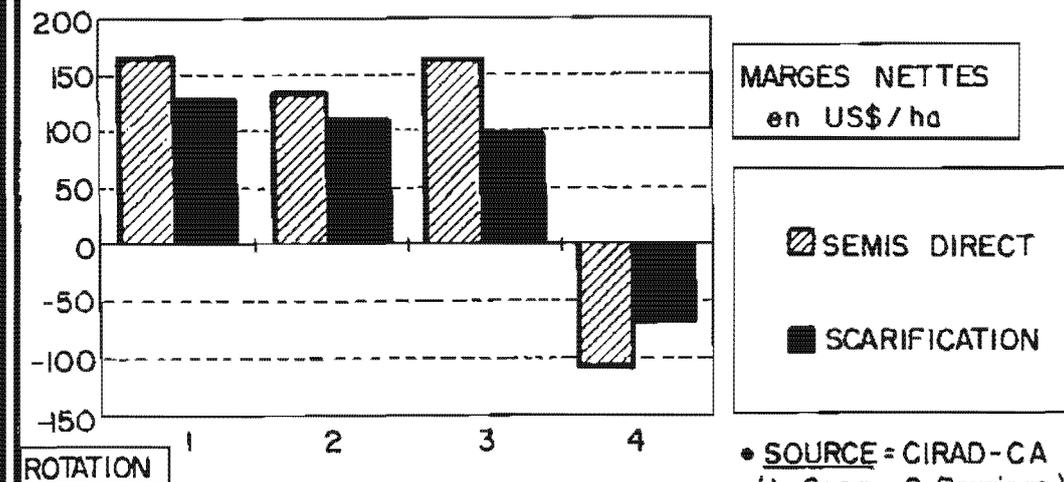
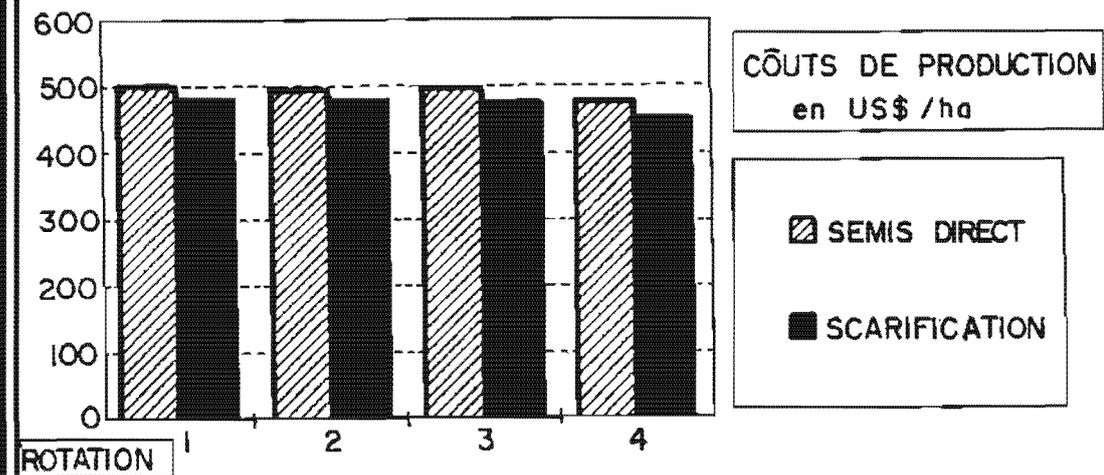
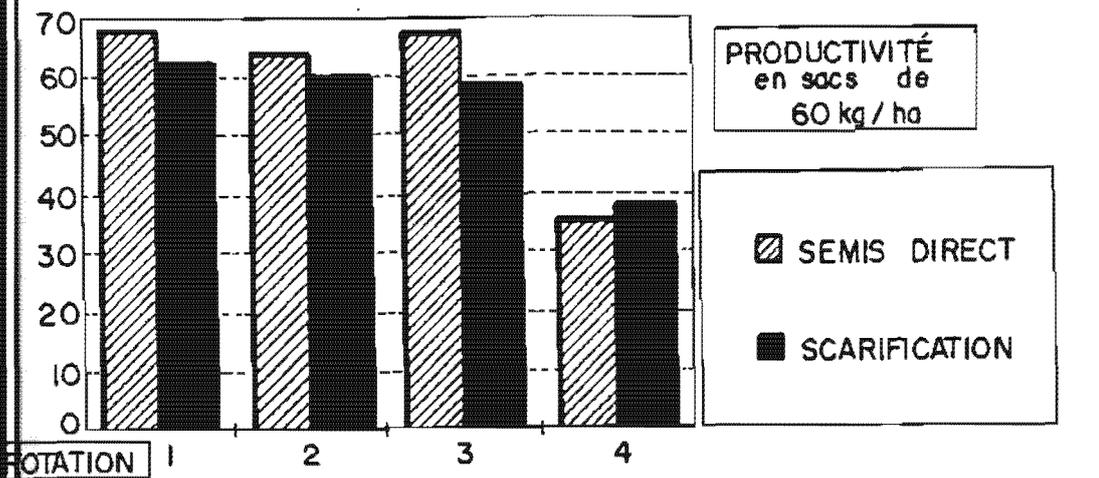
- le soja requiert, à la fois :

- . un maximum de paille dans les deux années précédentes,
- . un semis direct précoce (15 Octobre-15 Novembre),
- . fertilisation minérale de bon niveau → deuxième et troisième années après riz + sorgho → correction forte phosphatée appliquée sur riz à base de thermophosphate Yoorin (2 t/ha) + gypse (0,6 t/ha) appliqué tous les 3 ans pour 5 cultures + 100 Kg/ha de KCl pour chaque culture de soja.

Comme en terre de culture neuve, le phosphatage de fond périodique (2 t/ha thermophosphate) associé au gypse (0,6 t/ha)(1), constitue un facteur décisif de sécurité et stabilité monétaire, et une garantie d'amélioration du potentiel de production du sol.

(1) Dans les cas où l'urée a substitué le sulfate d'ammoniaque au cours des quatre ou cinq dernières années, pour la fertilisation azotée des céréales (riz, maïs).

PERFORMANCES AGRO-ÉCONOMIQUES DU SOJA DANS DIVERS SYSTÈMES DE CULTURE, AVEC CORRECTION PHOSPHATÉE DE FORT NIVEAU, COMPAREÉS À CELLES DU SYSTÈME DE MONOCULTURE.
FAZ. PROGRESSO/MT 1989/90 et 1991/92



• SOURCE = CIRAD-CA
(L. Seguy, S. Bouzinac.)

ROT. 1 = Maïs + Sorgho / Soja / Maïs + Sorgho / Soja

ROT. 2 = Riz + Cajanus / Soja / Riz + Cajanus / Soja

ROT. 3 = Riz + Calopogonium / Soja / Riz + Calopogonium / Soja

ROT. 4 = Monoculture soja

INFLUENCE DE DIVERS MODES DE GESTION DE LA FERTILISATION MINÉRALE SUR LES PERFORMANCES AGRO-ECONOMIQUES DES MEILLEURS SYSTÈMES DE CULTURE, EN TERRE DE VIEILLE CULTURE, APRÈS 18 ANS DE CULTURE CONTINUE - FAZENDA PROGRESSO - MT - 1992/93

1. PRODUCTIVITÉ (Kg/ha)

2. PERFORMANCES ÉCONOMIQUES (en US\$/ha)

		1. PRODUCTIVITÉ (KG/HA) (1)							
		RIZ CIAT 20			SOJA SERIEMA				
TRAITEMENTS FUMURE MINÉRALE		Rot. I	APRÈS	Rot. III	APRÈS	Rot. II	APRÈS	Rot. IV	APRÈS
			1990/91 Riz + Sorgho 1991/92 Soja + Sorgho		Soja + Sorgho Soja		1990/91 Soja + Sorgho 1991/92 Soja + Sorgho		Soja Riz + Sorgho
T 6.	250 Kg/ha NPK annuel + 3 t/ha calcaire (1990)		2 418		5 255		2 862		3 211
T 8.	500 Kg/ha NPK annuel + 3 t/ha calcaire (1990)		2 120		5 175		3 419		3 889
T 9.	500 Kg/ha T. Yoorin annuel + 100 Kg/ha KCl annuel		3 058		5 094		3 284		3 908
T 11.	500 Kg/ha T. Yoorin + 600 Kg/ha gypse (1992) + 100 Kg/ha KCl annuel		3 248		5 925		3 725		4 162
T 12.	1 000 Kg/ha T. Yoorin/3 ans + 100 Kg/ha KCl annuel		2 293		5 201		2 741		2 786
T 13.	1 000 Kg/ha T. Yoorin/2 ans + 100 Kg/ha KCl annuel		2 885		5 778		3 977		4 148
T 14.	1 500 Kg/ha T. Yoorin/3 ans + 100 Kg/ha KCl annuel		2 564		5 469		2 772		2 836
T 15.	1 500 Kg/ha T. Yoorin/2 ans + 100 Kg/ha KCl + 600 Kg/ha gypse (1992)		3 489		6 822		3 942		4 346

- (1) Tous les traitements fumure reçoivent le même niveau N en couverture (riz = 89 N/ha).
Formule NPK riz + 04-20-20 + ; Formule NPK soja = 02-20-20 +

PERFORMANCES ÉCONOMIQUES (en U.S.\$./ha)												
	RIZ CIAT 20						SOJA SERIEMA					
	Rot. I			Rot. III			Rot. II			Rot. IV		
	(1) CP	MB	ML	CP	MB	ML	CP	MB	ML	CP	MB	ML
T 6.	397	+ 6	- 73	454	+ 422	+ 332	329	+ 77	+ 10	335	+ 20	+ 53
T 8.	453	- 100	- 191	515	+ 348	+ 245	396	+ 89	+ 10	404	+ 47	+ 66
T 9.	467	- 43	- 5	508	+ 341	+ 240	381	+ 84	+ 7	392	+ 61	+ 83
T 11.	481	+ 80	- 35	534	+ 453	+ 346	399	+ 129	+ 49	406	+ 83	+ 102
T 12.	411	- 29	- 111	469	+ 398	+ 304	332	+ 56	- 10	333	- 62	- 4
T 13.	482	- 1	- 98	540	+ 423	+ 315	412	+ 152	+ 69	414	+ 73	+ 90
T 14.	451	- 24	- 115	510	+ 402	+ 300	364	+ 22	- 51	366	- 36	- 37
T 15.	548	+ 33	- 76	611	+ 493	+ 371	466	+ 99	+ 6	472	+ 43	+ 49

(1) CP = Coûts de production en US\$/ha

MB = Marges brutes en US\$/ha

ML = Marges nettes en US\$/ha = $\frac{\text{Recettes/ha} - [\text{Charges variables de la culture (CP)} + 20\%]}{\text{ha}}$

IV ⇒

COMMENT RESTAURER LA FERTILITÉ DU PROFIL CULTURAL

A POURQUOI RESTAURER LA FERTILITÉ DU PROFIL CULTURAL?

. Pour exprimer ou se rapprocher au moindre coût possible, du potentiel des espèces cultivées dans les conditions de sol et de climat de la région.

. La recherche du Cirad-Ca, sur les systèmes de cultures entre 1986 et 1993, a montré la **possibilité de produire et reproduire à grande échelle des rendements de plus de 4 200 Kg/ha de soja et de plus de 5 000 Kg/ha de riz pluvial à grain long fin** (Fazendas Progresso et Ranchão, et unité expérimentale de la Cooperlucas - MT - 1993).

La restauration des propriétés physico-chimiques et biologiques du profil cultural **sur une profondeur de 30 cm**, permet non seulement d'atteindre ces niveaux de productivité, mais aussi de les reproduire, entraînant une meilleure stabilité économique au cours du temps.

B QUAND RESTAURER LA FERTILITÉ DU PROFIL CULTURAL?

+ Chaque fois que les parcelles sont conduites durant plusieurs années successives (plus de 3 ans) en système de monoculture de soja et travaillés exclusivement à l'offset.

+ chaque fois qu'il s'agit de :

- éliminer les principaux facteurs limitants du développement racinaire des cultures : semelle d'offset, semelle de labour,
- limiter une pression forte et croissante des adventices,
- redistribuer en profondeur les bases = Ca, Mg, le phosphore, la potasse, la matière organique

: soit la vie biologique, qui sont autant de facteurs pour attirer et favoriser le développement racinaire en profondeur, lequel assurera d'excellentes alimentations minérale et hydrique des cultures et par conséquent des rendements élevés, stables et reproductibles, malgré la variabilité pluviométrique interannuelle.

+ L'approfondissement du profil de sol accessible aux racines des cultures permettra un développement racinaire à une profondeur de :

- 40 à 80 cm pour le soja
- 100 à 130 cm pour le riz
- 140 à 180 cm pour le maïs

Toujours associés au semis précoce, de tels développements racinaires permettent, par exemple dans le cas du riz, même durant la phase reproductive, la plus critique, **de supporter, sans perte significative de productivité**, plus de 15 jours consécutifs sans pluies (Voir schéma - page 254).

③ LES TECHNOLOGIES DE RESTAURATION DE LA FERTILITÉ DU PROFIL CULTURAL

ON ASSOCIE TOUJOURS :

- un travail profond —————→ labour profond (soc) ou scarification profonde
- une correction forte, { 2 000 Kg/ha de themophosphate Yoorin
- amortissable sur 2 ou 3 ans { + 600 Kg/ha de gypse

Pour 5 cultures en 3 ans

LABOUR PROFOND ET SCARIFICATION DE FIN DE SAISON DES PLUIES

A partir de fin Mars (15-30 Mars), commencer les opérations de trituration et de pré-incorporation des restes culturaux, visant à faciliter la décomposition de la matière organique, l'infiltration de l'eau et l'émergence des adventices. Cette opération doit être faite à l'offset lourd pour les restes culturaux de riz et maïs, et à l'offset léger pour ceux de soja.

A partir du 15-20 Avril, passer un offset léger sur ces parcelles pré-incorporées afin d'éliminer les adventices, de créer un mulch en surface, qui induira une rupture de la capillarité et permettra de conserver l'eau dans le profil jusqu'au 15 Juin.

En suivant, immédiatement après le passage d'offset, commencer le labour profond (charrue à socs) et/ou la scarification profonde à partir du 20 Avril (1). La profondeur de travail devra se situer entre 30 et 40 cm. C'est au cours de ce travail profond de fin de cycle que l'on peut incorporer la fumure corrective de fond ; pour ce faire, elle devra être appliquée après le passage d'offset lourd et avant celui d'offset léger.

Quand les mottes commencent à devenir importantes, arrêter les préparations de sol. Le labour peut être réalisé en moyenne jusqu'au 15 Juin, alors que l'on peut poursuivre la scarification jusqu'à fin Juin.

Quant à la capacité des équipements avec cette technique de labour de fin de cycle, une seule charrue trisocs, peut, en 40 jours, préparer environ 300 ha, et le chisel peut effectuer pendant la même période plus de 400 ha. Les conditions de travail du sol sont toujours idéales : humidité du sol adéquate et soleil en permanence, sans risque d'érosion pluviale ou éolienne.

Ne plus travailler le sol jusqu'au moment du semis : une surface à structure grossière permet d'éviter la salissement précoce par les adventices.

La correction à base de themophosphate et gypse, peut aussi être appliquée juste avant le semis. Elle sera alors incorporée avec un vibroculteur pour préserver la structure grossière de surface, immédiatement avant le semis.

En résumé - Le travail profond du sol doit être effectué en fin de saison des pluies, ou à la charrue à socs ou au chisel, après avoir passé 2 offsets, afin de conserver assez d'eau dans le profil du sol.

La correction du profil du sol au themophosphate + gypse peut être réalisé :

- aussi bien avant le travail profond de fin de saison des pluies,
- que juste avant le semis, incorporé au vibroculteur.

Dans ces 2 modes de préparation recommandés, la structure du lit de semences doit toujours être relativement grossière, ce qui évitera la formation précoce de croûte de battance, la forte pression initiale des adventices et qui permettra la conservation de la macroporosité. Toute pulvérisation excessive de la surface du sol doit être évitée, surtout en sol trop humide.

(1) La scarification profonde ne doit pas être utilisée en sol trop humide ; dans le cas de pluies tardives, laisser passer au moins 48 heures après les pluies avant de reprendre la scarification.

④ LES ERREURS À ÉVITER LORS DE LA RESTAURATION DE LA FERTILITÉ DU PROFIL

① AU SUJET DES TECHNOLOGIES DE TRAVAIL DU SOL

- Ne jamais brûler les restes de récolte.

- Ne jamais trop pulvériser la surface du sol, fait qui arrive encore trop fréquemment dans la région:

- en saison sèche, sur sol sec lors de l'incorporation des amendements correctifs,

- en saison des pluies, sur sol trop humide, avant le semis.

(*) Pour éviter ces excès nuisibles pour le capital-sol :

- appliquer et incorporer les amendements de correction avec le travail profond de fin de saison des pluies, sur sol encore humide.

avant le semis, en sol humide, il est préférable d'appliquer, si nécessaire, 0,5 à 1,0 l/ha de Gramoxone sur les adventices, juste avant le semis, plutôt que de repasser l'offset trop souvent.

Labour et scarification profonds devront toujours être effectués en fin de saison des pluies et précédés d'offset afin de conserver l'eau dans le profil, et devront pénétrer profondément dans le profil, incorporer de manière la plus homogène possible les engrais chimiques, organiques et les amendements en profondeur.

② AU SUJET DE L'APPLICATION DES AMENDEMENTS (Calcaire, thermophosphate)

Attention à la possibilité (d'ailleurs trop fréquente dans la région) de **correction excessive du sol.**

Ce problème assez commun apparaît quand les amendements, utilisés à dosage élevé, sont incorporés trop superficiellement dans les 10 à 20 premiers cm. Souvent, chaulage de 2 à 4 t/ha et application de thermophosphate (2t/ha) sont réalisés simultanément et incorporé superficiellement. L'incorporation de ces amendements, généralement effectuée à l'offset dans un faible volume de sol, provoque une correction excessive superficielle du profil presque toujours aggravée par la présence de semelle d'offset. De fait, la présence de semelle freine l'infiltration verticale de l'eau, facilitant l'engorgement et la saturation en eau de l'horizon superficiel dans nos conditions pluviométriques. La simple saturation presque permanente de cet horizon, en conditions naturelles, provoque des changements dans le potentiel redox du sol, qui se traduisent, entre autres, par une élévation substantielle du pH du sol, d'autant plus importante que le niveau de correction est important dans un faible volume de sol. Dans ces conditions, plusieurs oligo-éléments sont bloqués et non assimilables par les cultures : le manganèse, le zinc, le fer, en priorité, entraînant des aspects chlorotiques sur soja et un développement végétatif réduit.

● **Pour éviter ce problème de correction excessive superficielle du profil cultural :**

- le calcaire devra toujours être incorporé en profondeur, (30-40 cm)

- la charrue à socs est le meilleur outil pour réaliser cette opération ; la technique de labour profond, décrite au chapitre «restauration de la fertilité du profil », est idéale en sol encore humide. Le calcaire est incorporé à la fin de la saison des pluies sur 30 à 40 cm de profondeur.

- la technique de scarification peut aussi être utilisée: on recommande dans ce cas , 2 passages profonds à la fin de la saison des pluies sur sol encore humide (ou 1 passage en fin de cycle des pluies et un second passage au début des pluies suivantes, avant semis).

Pour les agriculteurs qui ont déjà souffert de ce problème de correction excessive superficielle du sol, **le seul moyen économique de récupérer le profil du sol est de réaliser un travail du sol profond à la fin de la saison des pluies suivante**, (labour profond de fin de saison des pluies de préférence, ou scarification) et d'incorporer 600 Kg/ha de gypse durant cette opération, afin de faciliter la migration des bases en profondeur. Le travail profond permettra, outre l'approfondissement du profil de sol accessible aux racines, de diluer l'excès d'amendements dans un grand volume de sol, tout en éliminant les problèmes de blocage d'oligo-éléments, nuisibles à la productivité.

V ⇒ **APRÈS AVOIR RESTAURÉ LA FERTILITÉ DU PROFIL CULTURAL PRIVILÉGIÉ
LES TECHNOLOGIES DE SEMIS DIRECT**

Comment fonctionne le semis direct ?

- La forêt amazonienne, un modèle de fonctionnement à reproduire pour l'agriculture.

Comment traduire ce modèle en concepts réalistes et en pratiques agricoles accessibles aux agriculteurs ?

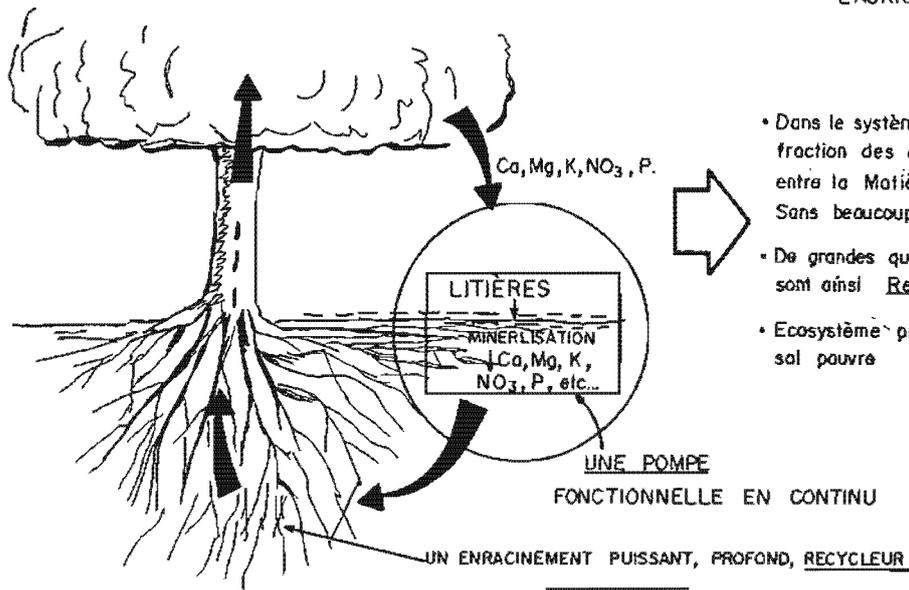
- Les systèmes mainteneurs de fertilité { protecteurs initiaux
recycleurs finaux

L'exemple des systèmes de cultures en voie de diffusion dans le centre-nord du Mato Grosso:

5 cultures en 3 ans { 1 travail profond
4 semis direct en suivant

Voir dans les pages à suivre, les réponses à ces questions, illustrées sous forme de dessins.

LA FORÊT ÉQUATORIALE OMBROPHILE → UN MODÈLE DE FONCTIONNEMENT À REPRODUIRE POUR L'AGRICULTURE



- Dans le système " SOL-PLANTE", une grande fraction des éléments fertilisants est recyclée entre la Matière Organique vivante et morte, Sans beaucoup d'échanges avec le sol minéral-
- De grandes quantités d'éléments fertilisants sont ainsi Retenus dans le système:
- Ecosystème productif et stable, même sur sol pauvre

		Kg /ha / AN				
		N	P	K	Ca	Mg
• Matériaux dus à érosion pluviale	—	12	3,7	220	29	18
• Litière	10528	199	7,3	68	206	46
• Bois tombé	11200	36	2,9	6	82	8
• Décomposition racines	2576	21	1,1	9	15	4
■ Total apporté	24304	268	15	303	332	75
↳ % Biomasse totale	(7)	(13)	(11)	(33)	(12)	(19)

SOURCE = NYE (1961)

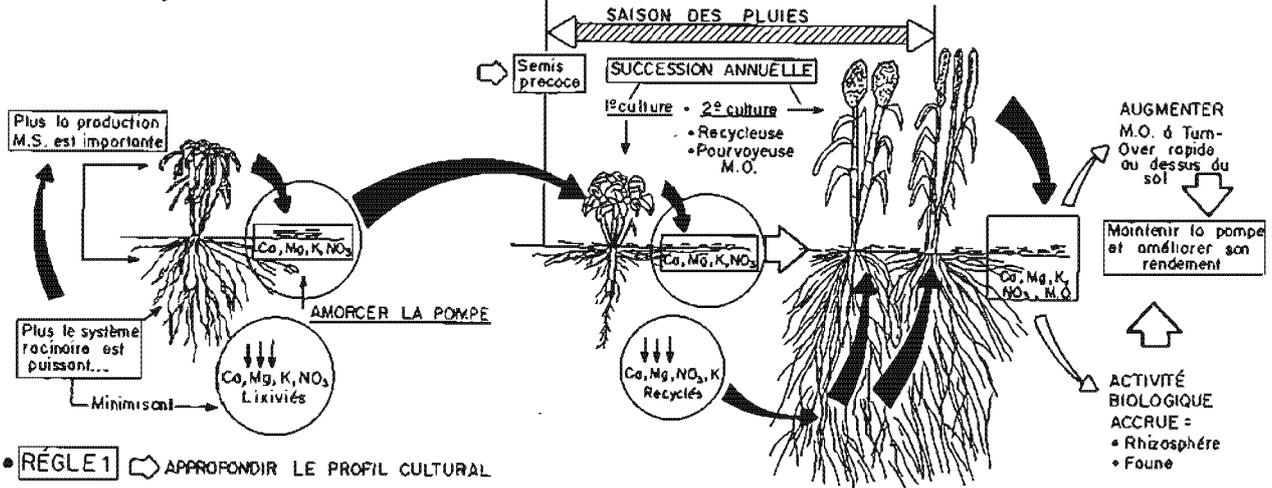
COMMENT TRADUIRE CE MODELE EN CONCEPTS ET PRATIQUES AGRICOLES ACCESSIBLES AUX AGRICULTEURS

EN ZONES TROPICALES ET EQUATORIALES CHAUDES ET HUMIDES DE BASSE ALTITUDE

- SOLS FERRALLITIQUES → 63% sols Tropiques Humides (Oxisols + Ultisols)
- PLUVIOMETRIE ≥ 1800 mm
- ETM Riz pluvial = 400mm
- Drainage profond → > 700mm

L. SEGUY
S. BOUZINAC
H. CHARPENTIER
R. MICHELLON
P. JULIEN

LE CONCEPT DE BASE: AMORCER LA POMPE "CULTURE - M. O. SOL"



• RÉGLE 1 → APPROFONDIR LE PROFIL CULTURAL

- Restructurer, redistribuer bases et M.O. en profondeur.
- Faciliter migration bases en profondeur

COMMENT → SIMULTANEMENT:

- Travail profond (Labour ou soc, Scarification)
- Correction terre, base Thermophosphate + Gypse

En cycle des pluies → minimiser les pertes

RÉGLE 2 → SYSTÈMES A 2 CULTURES EN SUCCESION ANNUELLE

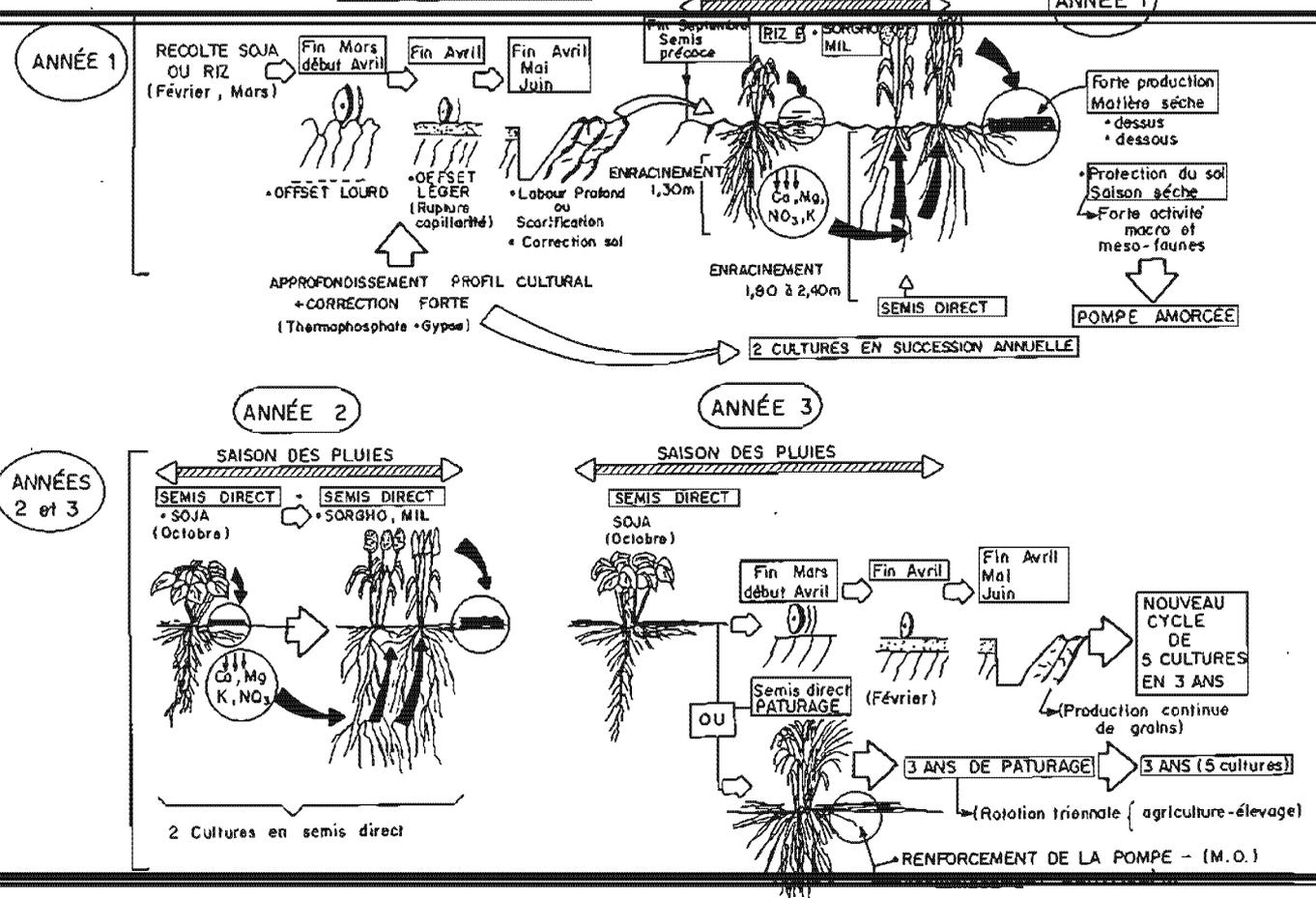
- Semis précoce, à la 1^{re} pluie utile (±30-40mm - 5 jours)
- La Seconde culture est à enracinement très profond, Recycleur (Sorgho, Mil) ±1,80 à 2,40m
- Forte production de matière sèche, même en conditions climatiques déficitaires

- Couverture morte importante en saison sèche =
- Tampon thermique, humidité, • obscurité =
- Forte activité continue de la Faune

→ RÉDUIRE AU MAXIMUM, LES PERTES ANNUELLES DU SYSTÈME-"CULTURES-M. O. SOL"

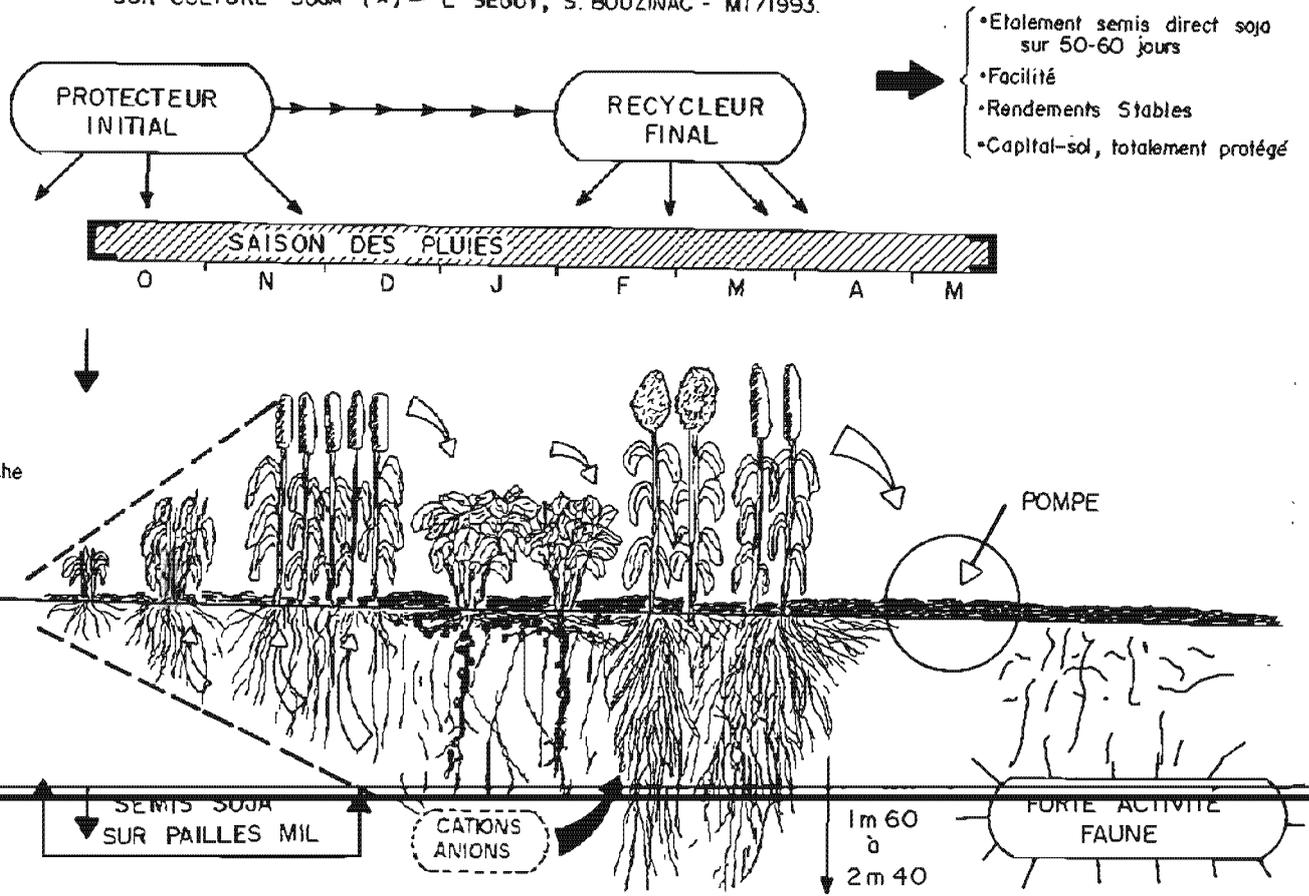
■ **EXEMPLE** → SYSTÈMES DE CULTURE EN VOIE DE DIFFUSION DANS LE CENTRE NORD MATO GROSSO-CIRAD-CA

5 CULTURES EN 3 ANS



"SYSTEME "MAINTENEUR DE FERTILITÉ"

SUR CULTURE SOJA (*) - L. SEGUY, S. BOUZINAC - MT/1993.



VI ⇒ COMMENT COMMENCER ET ADOPTER LES TECHNOLOGIES DE SEMIS DIRECT ? LES PRINCIPALES ERREURS À ÉVITER

(A) COMMENT IMPLANTER LE SEMIS DIRECT ?

En obéissant aux règles suivantes :

En partant du système de monoculture de soja et du profil de sol préparé exclusivement aux offsets :

① Le semis direct est recommandé pour les cultures de soja et les cultures en succession annuelle : maïs, sorgho et mil.

② Le semis direct devra être toujours implanté dans des systèmes qui utilisent rotations et/ou succession de cultures.

+ De fait, même dans le système de monoculture de soja, le semis direct, bien que toujours plus productif que le travail à l'offset, entraîne des marges nettes/ha, en moyenne, négatives sur 5 ans.

Année agricole	Productivités en Kg/ha		Marges nettes/ha en U.S.\$ (*)	
	Offset	Semis direct	Offset	Semis direct
1986-87	2 543	2 784 (1)	+ 56	+ 97
1987-88	1 416	1 968	- 65	0
1988-89	1 572	1 800	- 44	+12
1989-90	1 320	1 470	- 74	- 82
1990-91	1 525	1 592	- 150	- 158
Moyenne de 5 ans	1635	1 923 → (+ 18%)	- 55	- 26

(*) Avec même niveau d'intrants et correction chimique progressive du profil

(1) Labour la 1^{re} année (décompaction du profil)

+ Dans les systèmes de cultures qui utilisent des rotations de culture, le semis direct de soja est toujours plus productif et lucratif que le travail à l'offset (exemple : rotation avec riz).

Année agricole	Productivités en Kg/ha		Marges nettes/ha en U.S.\$ (*)	
	Offset	Semis direct	Offset	Semis direct
1986-87	2 765	3 110	+ 105	+ 113
1987-88	2 465	2 880	+ 129	+ 116
1988-89	3 135	2 890	+ 225	+ 200
1989-90	2 385	3 740	+ 59	+ 148
1990-91	2 138	3 145	- 77	+ 27
Moyenne de 5 ans	2 627	3 143 → (+ 20%)	+ 88	+ 121

Marges nettes/ha = Recettes/ha - [charges variables de la culture (C.P.) + 20% charges fixes]

③ Mais c'est sur le système utilisant 2 cultures en succession annuelle, après 2 pailles de céréales successives, que le soja exprime son plus haut potentiel en semis direct, dès lors que sont réunies les conditions suivantes :

- + semis précoce = Octobre
- + profil du sol =
 - approfondissement avec labour profond
 - corrigé avec 2 t/ha thermophosphate Yoorin
 - + 800 Kg/ha gypse pour 5 cultures en 3 ans

Dans les successions riz ou soja cultures de succession la 1^{re} année

Anées agricoles	Productivités en Kg/ha	Marges nettes/ha en U.S.\$/ha
1989-90	4 090	192
1990-91	4 122	150
1991-92	4 162	102
Moyenne de 3 ans	4 124	148

(*) Sans prendre en compte les bénéfices de la culture en succession annuelle (sorgho ou mil).
Source : Cirad-Ca

② LES MEILLEURES MANIÈRES DE RENTRER DANS LE SEMIS DIRECT

↳ Pour les agriculteurs ayant peu de moyens
+ Utiliser la succession annuelle soja-mil-

1^{re} année ⇒ Semis précoce du soja en Octobre
— Semis du mil en succession, avec 2 technologies possibles :

① Au fur et à mesure de la récolte de soja, semer à la volée 15 à 20 Kg/ha de mil, et en suivant, passer l'offset léger (niveleur), peu profond et à grande vitesse.

② Au fur et à mesure de la récolte, semis direct de 15 Kg/ha de mil.

(*) Attention dans ces 2 options, les semences de mil seront traitées avec 300 g de Tempo + 300 g de Vitavax + Thiram/100 Kg de semences (Thiabendazol + Carboxin + Thiram)

2^{ème} année - À la récolte du mil - Conserver des semences de mil, pour resemis.
Fin Août suivant : Nouveau semis de mil sur la moitié de la surface (avec semences traitées, en semis direct ou à la volée).

- A partir du 10 Octobre, commencer le semis direct de soja, sur l'autre moitié de la surface sur paille de mil de succession, récolté en Juin.
- Ensuite, semis direct sur la moitié de la surface qui a été replantée de mil en Août (jusqu'au 15-20/12) :

- Dessécher le mil avec 1,5 l/ha de Roundup + 1,5 l/ha de 2-4 D en mélange,
- 5 jours après, commencer le semis direct de soja dans la paille de mil sur pied.
- Après la récolte du soja, semis direct de sorgho et/ou mil en succession.

(*) **Attention** : si 5 jours après l'application du mélange herbicide de pré-semis, il reste des adventices très compétitives pour le soja, compléter le traitement herbicide avant de semer ; dans le cas de *Euphorbia heterophylla*, appliquer 1 l/ha de Gramoxone; dans le cas de *Cyperus* sp, appliquer 50 à 72 ml/ha de Sirius.

↳ **Pour les agriculteurs qui ont les moyens et la capacité d'absorber les technologies de pointe :**

- **Appliquer le meilleur système recommandé :**
- + 5 cultures en 3 ans, après avoir restauré la fertilité du profil cultural (Voir meilleur système recommandé - page 237).

Attention : en terre neuve, la 1^{re} année de défriche, dans la succession riz grain long fin (cultivars Progresso, Cirad-Ca 141 et Cirad-Ca 285) + sorgho et/ou mil, inoculer le sorgho et/ou mil avec *Rhizobium*, pour mettre la culture de soja dans des conditions idéales de croissance, l'année suivante.

(C) ERREURS A ÉVITER, DANS TOUS LES CAS

En premier lieu, éviter la correction excessive superficielle du profil cultural, en incorporant trop superficiellement les amendements (calcaire dolomitique, thermophosphate); leur incorporation profonde est indispensable.

Ne jamais laisser d'adventices pérennes ou semi-pérennes : *Brachiarias* (*decumbens*, *brizantha*, *humidicola*), *Panicum*, *cynodons* et *cyperus*. Ces adventices nécessitent l'utilisation de dosages plus élevés de Roundup : de 4 à 6 l/ha en 2 applications de 2 à 3 l chacune, réalisées à une semaine d'intervalle.

Éliminer aussi les adventices les plus compétitives pour la culture du soja :

- *Euphorbia heterophylla* (Gramoxone, Gramocil 1 l/ha)
- *Cyperus*, *Flavus*, *acicularis* (Reglone 2 l/ha, Sirius 72 ml/ha)

VII ⇨ TECHNOLOGIES DE SEMIS DIRECT DOMINÉES - L. Seguy, S. Bouzinac - Cirad-Ca

Sans diffusion actuellement (*)

<p>Riz de cycle court + calopogonium (Herbicide Pendimethaline en pré-émergence + 2-4 D amine a 45 J.A.S.)</p>	<p>Limites d'utilisation de ces technologies Problème de rotation avec soja Pollution par calopogonium (*)</p>
<p>Maïs + calopogonium (Herbicide Alachlor sélectif des 2 cultures)</p>	<p>cycle court de riz Indispensable (1) + contrôle imparfait de la croissance du calopogonium par 2-4 D amine (50 J.A.S.)</p>
<p>⇨ Système continu alternées ou non → J.A.S. = Jours après semis</p>	<p>prix payé au producteur trop bas pour le maïs</p>

(*) Calopogonium et flore adventice des régions humides du centre ouest brésilien peuvent être contrôlés, avec traitement herbicide de pré-semis suivant :

- 1,5 l/ha de Roundup + 1,5 à 2,0 l/ha de 2-4 D
- Une semaine après, juste avant le semis, si nécessaire : 1,5 l/ha de Reglone (Dicuat) ou 1 l/ha Reglone + 0,5 l/ha Gramoxone (Paraquat).

Sur la culture du riz, l'utilisation simultanée de :

- un cultivar précoce,
- un espacement de 17 à 25 cm entre lignes,
- une application de 1 à 1,5 l/ha de 2-4 D amine (45 à 60 J.A.S.) ou 3,3 g de ALLY (Metsulfuron m.), permettent de contrôler le calopogonium jusqu'à la récolte sans coût additionnel.

Dans le cas extrême où l'on ne peut le contrôler jusqu'à la récolte, appliquer avant la récolte 1,5 à 2,0 l/ha de Reglone (ou Gramoxone).

Ces mêmes technologies sont aussi utilisables avec le Siratro (*Macroptilium atropurpureum*), le soja perenne, avec les mêmes limitations et recommandations.

La technologie maïs + calopogonium peut avoir un grand succès maintenant avec le développement de l'élevage porcin dans la région.

(1) Des variétés à grain long fin, de potentiel élevé, et cycle court, sont en cours de fixation pour ce système.

L'herbicide ALLY (metsulfuron méthyl), à la dose de 3,3 g/ha permet un bon contrôle du calopogonium et ouvre ainsi une nouvelle perspective intéressante pour cette technologie.

En phase de diffusion actuellement

➔ **LE MEILLEUR SYSTÈME RECOMMANDÉ POUR LA REGION**
(Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Sorriso, Sinop e Tapurah)

ANNÉE 1

RIZ + CULTURES DE SUCCESSION

Début Avril

Offset lourd

20/04

Offset léger et,
↳ Labour profond

ou
scarification

+ correction de sol

2 t/ha de Yoorin

+ 0,6 t/ha de gypse (1)

+ 150 Kg de KCl

ou

2 t/ha de calcaire (2)

Début Octobre

Vibroculteur ou offset

semis de riz **Ciat 20, 285, 141 (*)**

(semences traitées avec

Tecto + Vitavax + Thiram)

. Herbicide Furore 0,8 à 1 l/ha (25 J.A.S.)

ou Ronstar Sc 2,5 l/ha en pré, sol humide

. Herbicide 2-4 D 1 l/ha, ou

1 semaine après Furore,

ou 45 J.A.S. après Ronstar Sc.

+ 100 Kg/ha d'urée à 30 J.A.S. (1)

+ 100 Kg/ha 20-0-20 60 J.A.S. (1 e 2)

Début Février

Au fur et à mesure de la récolte

• 1 l/ha de Gramoxone

• Semis direct de sorgho (3)

(Sorgho inoculé avec Rhizobium)

Fin Février jusqu'à fin Mars

1 l/ha de Gramoxone

Semis mil (3)

ou sorgho "vassoura" (3)

(*Guineensis*)

(inoculés avec Rhizobium)

Au semis - Espacement entre lignes = 40-42 cm
- 500 g/ha d'urée (niveau fumure correctrice) (1)
ou 250 Kg/ha de 04-20-20 (niveau fumure progressive) (2)

(1) Fumure correctrice - Investissement élevé ➔ moindre risque économique

(2) Fumure progressive - Investissement faible ➔ risque plus élevé

➔ **ANNÉE 2**

SOJA + CULTURES EN SUCCESSION

• 1/2 surface

(A)

Début Octobre

• 1,5 l de Roundup + 1,5 l 2-4 D

• Une semaine après

1 l/ha de Gramoxone, si *Euphorbia h.*

ou 1 l/ha de Reglone, } si *Calopogonium muc.*

ou 3,3 g/ha Ally

ou 72 ml de Sirius

si *Cyperus flavus, acicularis*

• Semis direct soja (+ 100 Kg/ha de KCl) (*)

(Cristalina, Seriemá, Emgopa 306, Emgopa 308, Emgopa 313)

semences traitées avec Tecto + Thiram + inoculant

. Herbicide - 25 J.A.S. + Flex + Fuzilade (1 l + 1 l/ha)

ou Fuzilade + classic. (1 l + 80 g/ha) ou Pivot (1 l/ha)

si la pression d'*Euphorbia h.* est forte

Application de Cerone 720 (140 ml/ha) - 30 J.A.S. (4)

20 Février

. au fur et à mesure de la récolte :

. 1 l/ha de Gramoxone

. Semis direct de sorgho

Fin Février à fin Mars

. 1 l/ha de Gramoxone

. Semis direct

- Sorgho (3)

- Mil (3)

• 1/2 surface

(B)

Fin Août

Semis direct mil
en sec

20 Octobre à 20 Novembre

1,5 l Roundup + 1,5 l 2-4D

1 semaine après ➔ 1 l/ha de Gramoxone

ou Reglone idem semis } si

direct début Octobre } nécessaire

Fin Mars

1 l/ha de Gramoxone

. Semis direct

- sorgho vassoura (3)

- et/ou mil (3)

➔ **ANNÉE 3**

SOJA

Début Octobre

idem (A) année 2

culture principale

(1^{re} moitié surface)

semis début

Octobre

Début Avril

Offset lourd

20/04

Puis labour profond

ou

scarification

+ correction forte

NOUVELLE SÉQUENCE

DE 3 ANS -

5 CULTURES

. 1 TRAVAIL PROFOND

SUIVI DE

. 4 SEMIS DIRECTS

(*) ou 350 Kg 02-20-20 +

si fumure progressive

(3) Variétés en cours de multiplication par le CIRAD-CA - Semences disponibles à partir de 1994-95.

(4) Technologie en cours de validation.

LES CULTURES DE SUCCESSION →

CULTURES DE DIVERSIFICATION DES SYSTÈMES DE CULTURES : SORGHO ET MIL (1)

Ces cultures en succession constituent des options de diversification, en succession du soja et du riz dans les meilleurs systèmes de cultures (Seguy L., Bouzinac S., 1990-92). Ces cultures sont implantées en semis direct au fur et à mesure de la récolte de la première culture. Les investissements réalisés sur ces cultures de succession sont minimaux (entre 50 et 100 U.S.\$/ha). Il s'agit d'options de moindre risque, recycleuses d'éléments minéraux, protectrices du capital-sol, qui permettent d'assurer l'utilisation de semis direct sur au moins 4 cultures successives - (Seguy L., Bouzinac S. - 1990-1992).

- La vocation de ces produits peut être : production de grains, ensilage, alcool, production de farine de qualité pour les cultivars les plus nobles (vitreux), de pâtes alimentaires.

Sur 450 cultivars, il y a deux ans, nous avons sélectionné, pour ces diverses utilisations possibles :

- 43 cultivars de mil ;
- 42 cultivars de sorgho.

- Ces matériels ont été expérimentés en 1993 à diverses dates de semis encadrant les possibilités extrêmes d'implantation de la culture de succession : de fin Février à fin Mars, et sur deux niveaux de correction chimique du profil cultural : le niveau fort et le niveau progressif.

- Les principaux résultats obtenus, sur les meilleurs cultivars, attirent les conclusions suivantes :

- **sur la culture de sorgho** - Dans les conditions exceptionnellement sèches cette année, en fin de cycle, huit cultivars se distinguent nettement ; parmi ces cultivars, le **CSR 660**, se montre, de loin le plus productif aussi bien en grains qu'en paille ; il produit plus de 5 t/ha de paille et plus de 1 000 Kg/ha de grains, en présence du faible niveau de correction, et plus de 10 t/ha de paille et 3 130 Kg/ha de grains en présence du niveau fort de correction ; ce matériel, et les cultivars **BF 90-9-8-12**, **CSR 382**, **IS 14306**, **IS 10401**, **IS 19306**, **IS 23570**, **CSR 644** sont d'excellents recycleurs d'éléments minéraux, car ils présentent, tous un profond enracinement, entre 1,60 mètre au minimum et 2,40 mètres ; ils sont, en outre pourvus, d'un grain d'excellente qualité pour des utilisations comme substitut partiel à la farine de blé, fabrication de biscuits, pâtes (grains durs, translucides).

- **Sur la culture de mil** - Une trentaine de cultivars montrent d'excellentes performances dans toutes les conditions de cultures expérimentées (dates de semis x niveaux de correction). En première date de semis, quel que soit le niveau de correction, ces cultivars dépassent 2 t/ha de grains (avec maxi à 3 220 Kg/ha → IP 5823; en date tardive (28 Mars), ces mêmes cultivars dépassent 2 000 Kg/ha de grains en présence du niveau progressif de correction, et plus de 2 000 Kg/ha avec fort niveau de correction ; la production de paille, pour les meilleurs cultivars est comprise entre 7 000 et 9 000 Kg/ha ; les meilleurs cultivars sont : IP 5693, IP 4142, IP 6465, IP 10481, **IP 6133**, IP 8827, IP 12234, IP 5156, IP 8808, IP 4724, **IP 5131**, IP 5032, IP 4944, IRAT 31, IP 3571, IP 8868, IP 5721, IP 12401, IP 4852, IP 4989, IP 6444, IP 5870, **IP 5823**, IP 5162, IP 5151, IP 6167, IP 5763, IP 4919, IP 5942, IP 11243, **IP 5786**.

⇒ **Les meilleurs cultivars de sorgho et de mil sont en phase de multiplication active. Disponibilité de semences, à partir de Juillet 1994.**

La vocation pour l'alcool, l'ensilage est également envisageable pour les meilleurs cultivars de ces deux espèces.

(1) Le maïs constitue aussi une option intéressante de culture en succession, dès lors qu'on l'implante avant la fin Février (Maïs, variété rustique).

VIII



**PERFORMANCES DES TECHNIQUES DE SEMIS DIRECT DANS LES
SYSTÈMES DE CULTURES PROPOSÉES (*) PAR RAPPORT AU
SYSTÈME DE MONOCULTURE DE SOJA X OFFSET**

A

PERFORMANCES AGRONOMIQUES

**Système de monoculture
de soja
1 culture/an**

**Système alternatif
1 seule culture annuelle
avec 2 cultures en succession.
3 cultures/2ans**

**Systèmes avec 2
cultures/an
en succession.
5 cultures/ 3 ans**

Pertes de production
importantes par défaut
de valorisation du
potentiel pédo-climatique
disponible (**)

. Productivité limitée,
n'exprime pas le potentiel
variétal.
(entre 1 800 et 3 000 Kg/ha)

. Evolution rapide de la pression
parasitaire:
- Champignons
- Nématodes (*Meloidogyne*, puis
heterodera)

• **Productivités dominées (et reproductibles)**

Soja = 3 600 à 4 200 Kg/ha

Riz grain long fin = 4 200 à 5 400 Kg/ha

- Cultures en succession = 1 200 à 3 000 Kg/ha
(Sorgho, mil)

- Couverture excellente du sol.
- Contrôle total de l'érosion.
- Contrôle facilité de la pression parasitaire
(champignons, nématodes)
- Meilleur contrôle des adventices.

■ **Important recyclage des éléments minéraux**, grâce
aux cultures de succession = Ca, Mg, K, NO₃, etc...

- ↳ Minimisant les pertes annuelles par lessivage
en profondeur, et l'acidification du sol
- ↳ Réduction des fumures minérales

**Développement d'une intense vie biologique dans
le profil cultural :**

- + annélides, arthropodes, bactéries et larves
de coléoptères
- ↳ (plus de 15 galeries/m²)

(*) Conclusion également valable pour les conditions du Nord du Brésil : pré-amazone et forêts
secondaires à palmiers babaçus (*Orbygnia martiana*).

(**) Sol et climat

B**PERFORMANCES TECHNIQUES**

- **Système de monoculture de soja
1 culture/an**

- Période de travail

limitée pour le matériel agricole

- Pour le travail du sol:

↳ 60-80 jours -> 30-50 jours utiles

Pour la récolte:

↳ 60-80 jours -> 40-60 jours utiles

- Souplesse et rapidité d'exécution

limitées pour les outils,

en sol humide (H > C.P) (*)

↳ Après une pluie de 80 mm impossible de travailler à l'offset pendant au moins 72 h.

**Systèmes alternant
1 seule culture annuelle
avec
2 cultures en succession:
3 cultures/2 ans**

**Systèmes avec
2 cultures/an
en succession annuelle
5 cultures/3 ans**

- **Augmentation de 60 à 80% de la capacité des équipements**

↳ pour le travail du sol:

100-130 jours -> 70-80 utiles

↳ pour la récolte:

100-110 jours utiles

- **Excellente souplesse et rapidité d'intervention dans toutes les conditions et surtout en sol humide, pour les opérations de semis et de récolte.**

Après 80 mm de pluies, les opérations de semis peuvent recommencer après 12 à 18 heures d'arrêt.

- Durabilité plus grande des tracteurs.

- Economie de carburant (40 à 60%)

C**PERFORMANCES ÉCONOMIQUES**

. Forte sensibilité économique :

. Marges nettes réduites ou négatives (exemple : 1991)

. Faible expression du potentiel productif disponible.

- **Moindre sensibilité économique -> ample gamme de choix de systèmes diversifiés**

- **Marges nettes plus attractives et plus stables**

Entre 150 et plus de 450 U.S.\$./ha (centre nord et Nord du Brésil)

- **Milleur profit du potentiel productif disponible (technologies x potentiel pédo-climatique)**

(*) Humidité supérieure à la capacité au champ

TEMPS DE TRAVAUX(H/HA), COMPARÉS POUR LES DIVERS MODES DE TRAVAIL DU SOL ET SEMIS
FAZENDA PROGRESSO - 1989

DISCAGE		LABOUR		SCARIFICATION		SEMIS DIRECT	
Opération	Temps H/ha	Opération	Temps H/ha	Opération	Temps H/ha	Opération	Temps H/ha
2 offset lourds	1,8	1 offset lourd	0,9	1 offset lourd	0,9	Herbicideage	(1) 0,6 ou (2)1,2
2 pulvérisage	1,2	labour pulvérisage	2,2 0,6	1 scarification 1 pulvérisage	1,0 0,6		
Semis	0,6	Semis	0,6	Semis	0,6	Semis	0,8
Total	3,6	Total	4,3	Total	3,1	Total	1,4 ou 2,0

* Source = CIRAD-CA (L. Seguy - S. Bouzinac)

(1) Une seule application de pré-semis.

(2) 2 applications de pré-semis, à une semaine d'intervalle.

TEMPS DE TRAVAUX PAR HECTARE (H/HA) ET COÛTS (U.S.\$/HA) DES OPÉRATIONS DE PRÉPARATION DES SOLS ET SEMIS - MT - 1989

1. PRÉPARATION DU SOL EN FONCTION DES CONDITIONS D'UMIDITÉ				
Outil	Proche de la capacité au champ		Sol très humide > capacité au champ (*)	
	Temps (h/ha)	US\$/ha	heures/ha	US\$/ha
Rome Plow (offset lourd)	0,9	10,7	1,4	16,6
Pulvériseur léger	0,6	7,4	0,9	11,1
Charrue trisoc (labour)	2,2	17,3	2,6	20,4
Chisel (scarification)	1,0	9,0	-	-

(*) Humidité à la capacité au champ = 48 heures après la dernière pluie, en sol déjà humide.

SEMIS DES DIFFÉRENTES CULTURES AVEC OU SANS ENGRAIS INCORPORÉ À LA LIGNE					
		Semoir sans engrais (1)		Semoir avec engrais (2)	
		Temps/ha	Coût (U.S.\$/ha)	Temps/ha	Coût (U.S.\$/ha)
■ Semis conventionnel	Soja (SLC)	0,6	10,25	1,0	17,08
	Maïs (Turbomax)	0,6	10,21	1,0	17,02
	Riz (Pack)	0,6	7,34	1,0	12,25
■ Semis direct	Riz-Soja-Mais (Semeato PS 6)	0,8	11,96	1,0	14,9

Source = Cirad Ca - Fazenda Progresso (L. Seguy - S. Bouzinac)

(1) Fumure corrective

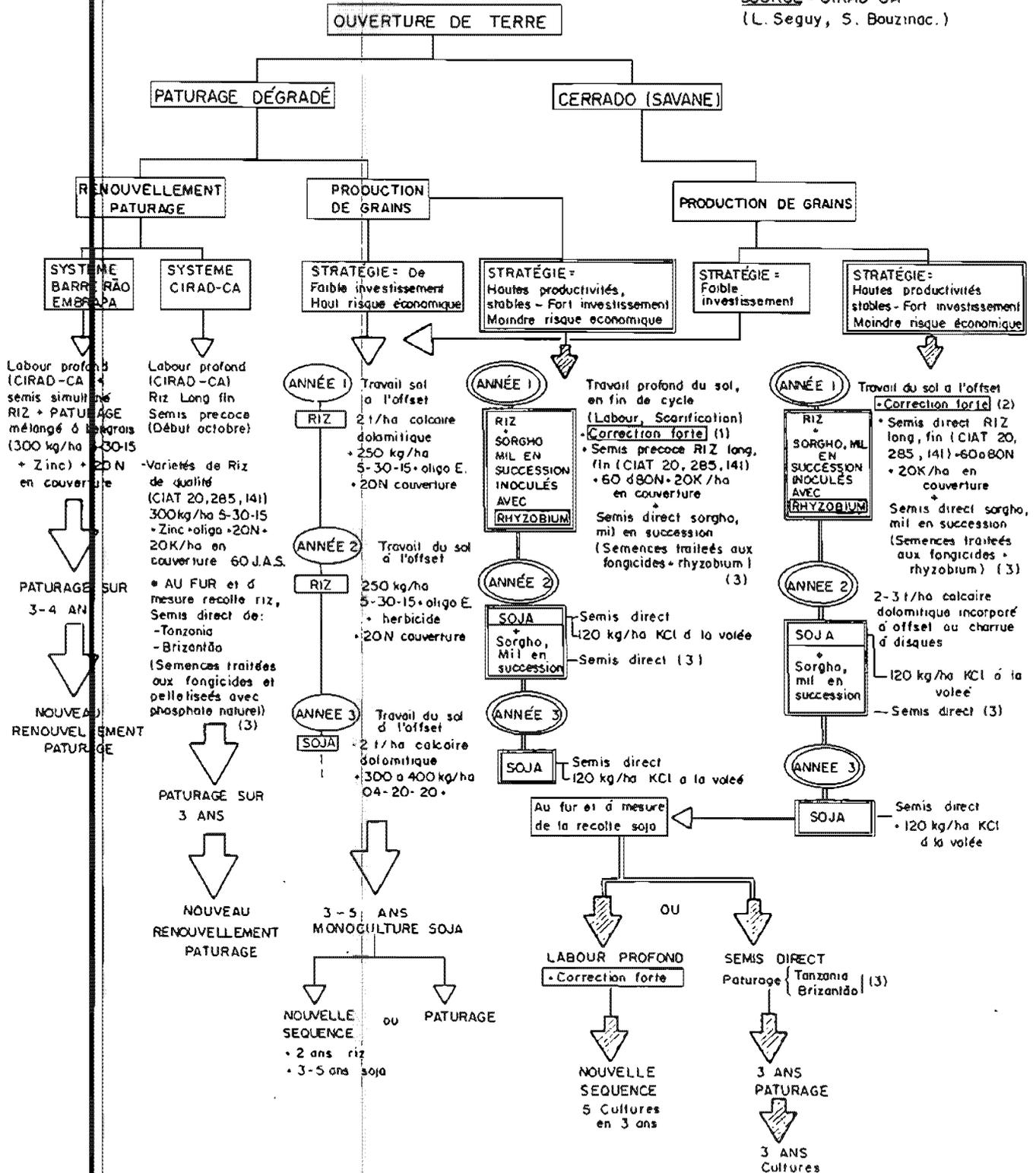
(2) Fumure progressive sur la ligne

SYNTHÈSE



LES CHEMINS TECHNOLOGIQUES POSSIBLES EN TERRE NEUVE - 1993
- RÉGION CENTRE-NORD MATO GROSSO

SOURCE = CIRAD-CA
(L. Seguy, S. Bouzinac.)

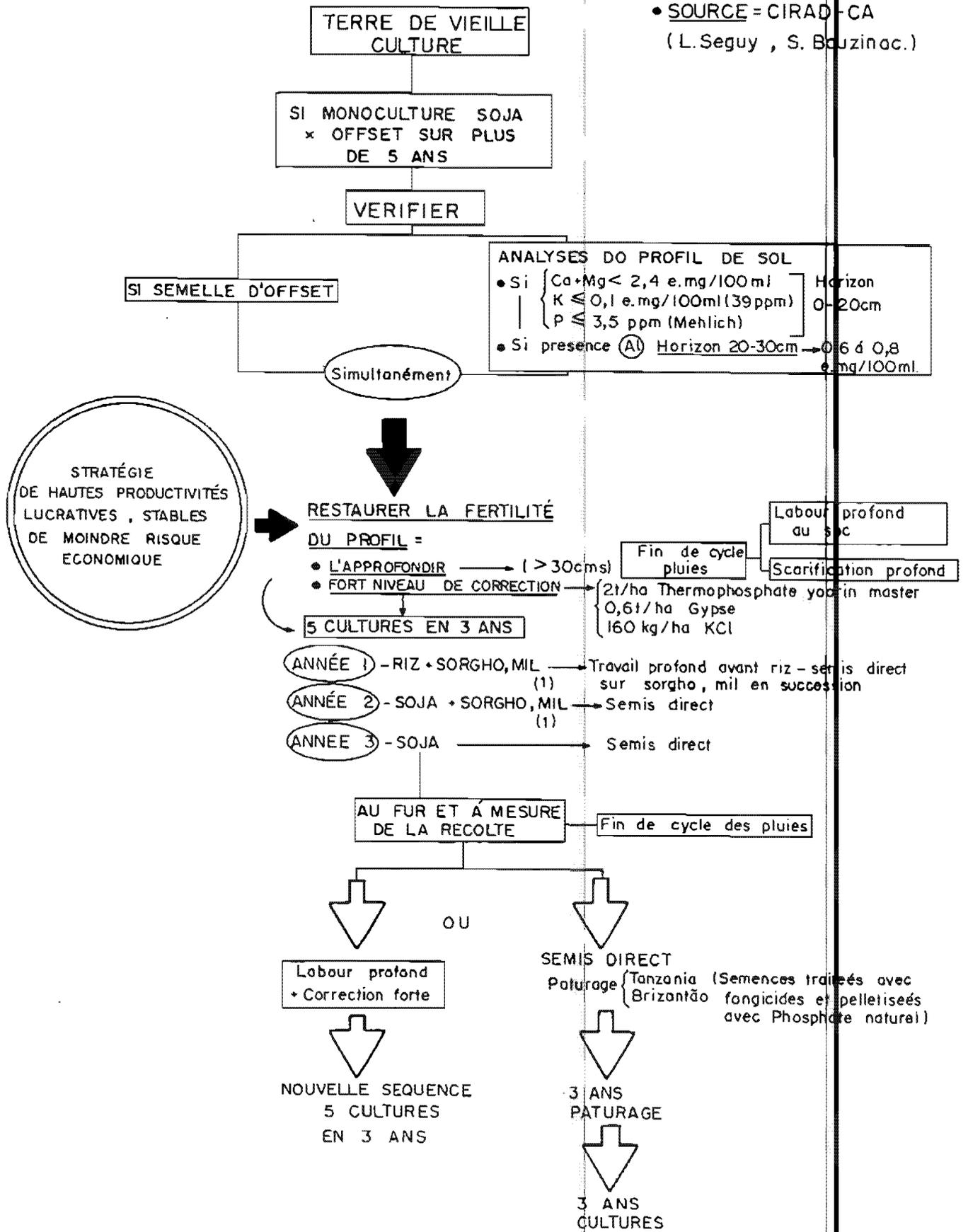


(1) 4-5 t/ha Calcaire dolomitique + 2t/ha Thermophosphate yoorin master + 0,6t/ha Gypse + 120 kg/ha KCl
 (2) 2 t/ha Calcaire dolomitique + 2t/ha Thermophosphate yoorin master + 0,6 t/ha Gypse + 120 kg/ha KCl
 (3) Semences traitées avec Tecto + Vitavax + Thiram et pelletisées avec phosphate naturel

SYNTHESE

LES CHEMINS TECHNOLOGIQUES EN TERRE DE VIEILLE
- REGION CENTRE NORD MATO GROSSO CULTURE - 1993

• SOURCE = CIRAD-CA
(L. Seguy, S. Bouzinac.)



(1) Semences traitées aux fongicides = Tecto + Vitavax + Thiram

IX → PREPARANT LE FUTUR = L'INTEGRATION PRODUCTION DE GRAINS-ÉLEVAGE

↳ Vers une nouvelle agriculture fixée et rentable (sustainability) qui valorise mieux les ressources naturelles:

L'intégration production de grains-élevage

Une agriculture fixée et rentable doit valoriser au maximum les ressources naturelles disponibles, les canaliser au bénéfice de l'exploitation agricole, pour diminuer l'emploi d'intrants chimiques (engrais, pesticides).

Une telle agriculture doit s'appuyer sur des pratiques efficaces de conservation du sol ; parmi ces pratiques, **les plus efficaces sont les techniques de fertilisation organo-biologiques qui favorisent les cycles biologiques**. Les technologies de semis direct constituent un premier pas décisif, dans ce sens, toutefois, elles sont encore fortes consommatrices de pesticides :

↳ Nécessité de créer des technologies plus écologiques, qui exploitent mieux les ressources naturelles (disponibles ou à créer).

Pour cela, **parmi les possibilités, 2 chemins complémentaires :**

- la **rotation tri ou quadriennale «production de grains-pâturage»** - rotation tous les 3 ou 4 ans des 2 activités,
- **les successions annuelles** - production de grains suivie de pâturage (cultures sur tapis vivants).

Justifications

① **En termes agronomiques**, les pâturages à base de graminées (*Panicums*, *Brachiarias*, *Paspalum*, etc...) sont des agents actifs de création et de maintien d'une bio structure stable:

- + 7 t/ha/an de matière organique, effets de granulation et de stabilisation de la structure,
- + stimulation de l'activité biologique, pour être à la fois support et aliment de la faune et de la flore, desquelles dépendent les conditions nutritionnelles des cultures.
- + stimulation physiologique par des activateurs de croissance qui améliorent la nutrition des cultures et leur résistance aux maladies et aux insectes en général.

② **En termes économiques** - Diminuer les coûts de production par la diminution de l'emploi d'intrants chimiques (engrais, pesticides)

+ Augmenter la productivité des cultures des systèmes et leur stabilité au cours du temps et par conséquent maximiser les marges nettes/ha.

+ Capitaliser l'agriculteur, diminuer sa dépendance économique, et, donc, minimiser le risque économique.

LES SYSTÈMES "PRODUCTION DE GRAINS-PÂTURAGES-EN ROTATION TRIENNALE (*)

(*) Recherches sur la partie élevage, élaborées et suivies par le Dr Nelson de Angelis Cortês de l'Empaer

La Fazenda Progresso est maintenant organisée à partir de cette rotation triennale. C'est donc un terrain privilégié du suivi de l'évolution de la fertilité, et de ses conséquences agro-économiques sur les productions (grains, viande).

- Premières performances des pâturages, installées par semis direct (L. Seguy, S. Bouzinac, 1992, 7)

Pâturage		Production de matière verte (coupé à 40 cm du sol du 15/03 au 15/06/92 (Kg/ha)	Appétibilité
Espèce	Variété		
<i>Panicum maximum</i> ,	Tanzania	22 370	Bonne
<i>Panicum maximum</i> ,	Tobiata	21 750	Moyenne
<i>Panicum maximum</i> ,	Centenário	23 000	Faible
<i>Brachiaria brizantha</i> ,	Brizantão	34 750	Bonne
<i>Chloris gayana</i> ,	Rhodes	10 750	Nulle

Les espèces le plus intéressantes sont : *Panicum maximum* (Tanzania), *Brachiaria brizantha* (Brizantão).

- Étude de trois modes de nutrition bovine, durant la saison sèche : du 20/06 au 15/09/1992 [Résultats aimablement communiqués par notre partenaire de l'Empaer, le Dr Nelson de Angelis Cortês (Voir bibliographie - annexe 7)]

L'étude porte sur la mesure du gain de poids de trois lots de bovillons de 27 mois (croisement : Nelore x Caracu), soumis à trois régimes nutritionnels :

- (A) ensilage + complément concentré → ensilage de maïs, consommation de 16 Kg/tête/jour + complément concentré composé de 60% maïs + 30 % résidu de soja + N, + 7% soja grain + 3% sels minéraux → consommation de 4,8 Kg/tête/jour de concentré;

- (B) pâturage + complément concentré → 4,6 Kg/tête/jour (même concentré qu'en (A))

- (C) pâturage seul (Tanzania et Brizantão).

- Les gains de poids, après 84 jours de saison sèche sont exposés dans le tableau ci-après.

	Régime nutritionnel	Gain de poids (Kg/tête/jour)	Marge nette (U.S.\$/tête)
Bétail confiné	(A)	0,714	52,03
Demi confiné	(B)	0,786	59,77
Libre	(C)	0,423	75,57

On note que le pâturage installé après cultures de grains, procure les meilleures marges nettes par tête et un gain de poids de 0,423 Kg/jour/tête, durant la saison sèche, période durant laquelle les pâturages traditionnels sont totalement secs et improductifs.

Ces premiers résultats sont très prometteurs et ouvrent la voie de l'intégration agriculture-élevage qui doit être une voie royale et qui sera à partir de 1993 un des sujets centraux de nos études à la Cooperlucas ; les filières production exclusive de grains et production de grain en rotation avec l'élevage vont être comparées sur les 4 à 5 ans à venir, sous les aspects agronomiques, économiques et techniques; en particulier, une grande importance sera donnée à l'évaluation de l'utilisation comparée des ressources naturelles, capitalisation de l'agriculteur, systèmes de gestion du moindre risque. La voie est ouverte, les premiers résultats sont conformes à nos hypothèses de travail (L. Seguy, S. Bouzinac, 1992).

ANNEXES

7 BIBLIOGRAPHIE

1. **SEGUY L.(1), BOUZINAC S.(1), PACHECO A.(2), KLUTHCOUSKI J.(2), 1989.** Des modes de gestion mécanisés des sols et des cultures aux techniques de gestion en semis direct, sans travail du sol appliquées aux cerrados du centre-ouest brésilien. Doc. interne IRAT-EMBRAPA, 156 p. + photos.
2. **SEGUY L.(1), BOUZINAC S.(1), et Al./1989.** Première évaluation de l'adoption par les agriculteurs du centre-ouest brésilien des technologies mises au point par la recherche franco-brésilienne. Doc. interne IRAT-MAE.
3. **SEGUY L.(1), BOUZINAC S.(1), PACHECO A.(2), 1989.** Une nouvelle technologie très lucrative et de moindre risque, adaptée aux cerrados humides du Mato Grosso ; la succession annuelle soja de cycle court suivi de sorgho, semé par avion un mois avant la récolte de soja, ou en semis direct au fur et à mesure de la récolte de soja. Doc. interne IRAT.
4. **SEGUY L.(1), BOUZINAC S.(1), 1990.** Gestion des sols et des cultures dans la zone des frontières agricoles des cerrados humides du centre-ouest brésilien. Synthèse actualisée 1986-1990 et highlights 1990.
5. **SEGUY L (1), BOUZINAC S. (1), YOKOYAMA L (2), 1990 .** Évaluation de l'adoption par les agriculteurs du centre ouest brésilien des technologies mises au point par la recherche franco-brésilienne. Seconde phase 1989-1990.
6. **SEGUY L. (1), BOUZINAC S. (1), MATSUBARA M. (3), 1991.** Gestão e manejos dos solos e das culturas nas fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos do centro-oeste brasileiro. Destaques 1991 e síntese atualizada 1986-1991.
7. **SEGUY L (1), BOUZINAC S. (1), MATSUBARA M. (3), 1992.** Gestão dos solos e das culturas nas fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos do centro oeste :
 1. Destaques 1992 e síntese atualizada 1986-1992
 2. Gestão ecológica dos solos
8. **MICHELLON R.(1) - 1992.** Gestion des sols et de cultures avec couverture végétale. CIRAD RÉUNION
9. **CORTÊS N. de A.(6), CORTÊS J. de A.(6), 1993.** Conservação de resíduo úmido da pré-limpeza de soja e sua utilização na alimentação de bovinos - EMPAER-MT 1993. 23 p. (Boletim de pesquisa).
10. **EMBRAPA - 1976-1978-1979-1980-1981 -** Relatórios técnicos anuais do centro de pesquisa agropecuária dos cerrados, Planaltina - DF - Brasília
11. **LOPES, ALFREDO SCHEID (4), 1984 -** Solos sob «cerrado» - 2a. edição - Associação brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato - Piracicaba - SP - 1984.
12. **VAN RAIJ, BERNARDO (5), 1991 -** Fertilidade do solo e adubação - Associação brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato - Piracicaba - SP - 1991.

(1) Chercheur CIRAD-CA

(2) Chercheur CNPAF/EMBRAPA (Centre riz et haricot de la recherche fédérale)

(3) Promoteur de la recherche pour le développement dans le centre nord Mato Grosso.

(4) Chercheur et professeur École Supérieure d'Agriculture de Lavras (MG)

(5) Chercheur de l'Institut Agronomique de Campinas - SP (IAC)

(6) Chercheur de l'EMPAER (Recherche de l'état du Mato Grosso).

LA GOUTTE D'ENCRE

34 000 MONTPELLIER FRANCE
TEL : 67. 65. 30. 96.