

- Mission française de coopération et action culturelle  
Antananarivo - Madagascar
- CIRAD-CA - TAFA - ANAE - FOFIFA - FIFAMANOR -  
FAFIALA

## CIRAD

Systemes de culture durables avec semis direct,  
protecteurs de l'environnement, dans les régions du  
Sud-Ouest,  
les Hauts Plateaux et le Moyen Ouest de Madagascar,  
en petit paysannat

- Rapport de mission à Madagascar

*Du 2 au 30/03/98*

*1. Séguy - CIRAD-CA Brésil -*

## AVANT PROPOS

- Ce rapport est un document de travail. Il réunit, comme les années précédentes, des propositions et cheminements de recherche-action, aménageables au gré des utilisateurs en fonction des moyens financiers, matériels et ressources humaines disponibles sur chaque projet, dans les différentes régions écologiques, conformément aux termes de références de la mission.

- Ce court document est également, comme les années précédentes, l'occasion de rendre hommage aux acteurs sur le terrain, en particulier aux agronomes du Projet Sud-Ouest, de l'ANAE, de l'ONG TAFI, de FIFAMANOR, de FAFIALA, du FOFIFA, du CIRAD-CA, qui font progresser rapidement, dans des conditions économiques le plus souvent contraignantes, la maîtrise des modes de gestion agrobiologique de la ressource sol, préservateurs du milieu physique et qui utilisent mieux les ressources naturelles, au moindre coût.

- Après avoir présenté brièvement les observations les plus significatives sur les programmes de recherche-développement en cours, nous examinerons, pour chaque grande région (Sud-Ouest, Hauts Plateaux, Moyen Ouest, Côte Est)

- les aménagements et réajustements techniques à faire, dans les systèmes de culture déjà pérennisés, dans les collections de matériel végétal, dans les actions thématiques diverses qui doivent assurer la progression continue des systèmes de culture, en milieu contrôlé,

- les propositions techniques (itinéraires techniques, pratiques culturales) qui doivent être validées en milieu réel, chez les agriculteurs avec le concours de la recherche.

- Je tiens à remercier très vivement, toutes les personnes et institutions publiques et privées qui ont assuré à cette mission des conditions excellentes de déroulement, sous la coordination irréprochable de Mr, J. L. Reboul, représentant du CIRAD à Madagascar.

- Enfin, j'ai eu la très grande satisfaction de participer à l'atelier international sur la gestion agrobiologique des sols qui s'est tenu à Antsirabé entre le 23 et le 28/03/98 ; cet atelier qui a réuni plus de 200 participants, dont 120 étrangers, a été, je crois un grand succès, qui est venu couronner les travaux de recherche-développement qui sont conduits sur la grande île depuis 7 ans sur la gestion durable de la ressource sol. Que soient remerciés ici tous les responsables organisateurs (FOFIFA, CIRAD, bailleurs de fonds), animateurs malgaches, étrangers et français qui ont, par cet atelier, pu tracer les grands principes de base d'une agriculture véritablement adaptée aux conditions pédoclimatiques des régions tropicales. Souhaitons que ce grand élan, qui a donné le jour à un réseau sur la gestion agrobiologique des écosystèmes cultivés, va permettre la diffusion rapide du semis direct sur la grande île, et dans l'Océan Indien.

## PROJET SUD-OUEST (PSO)

### • VOLET AGRONOMIE

*(\*) Les très fortes pluies qui sont tombées entre la fin janvier et le début mars (pratiquement toute la pluviométrie de cette année) ont très fortement dégradé le réseau des pistes intérieures, les rendant souvent impraticables ; pour cette raison, les sites de Ankazoa, Antanimieva, n'ont pu être visités.*

*En outre, de violentes attaques de **criquets (en cours lors de mon passage)** ont compromis en partie et localement totalement, les chances de production des graminées (riz, maïs, sorgho), détruisant nos collections de matériel génétique, qui seront donc à renouveler.*

*La lutte contre les criquets devient l'urgence n°1 pour la survie alimentaire de cette région; comme je l'avais signalé en 1997, l'intérêt de certaines molécules en traitement de semences prend toute son importance : l'utilisation de l'Imidachlopride, du Fipronil, systématique sur graminées, permettrait sans doute d'aider au contrôle des premières générations de criquets ; la subvention de ces molécules (sur maïs, riz, sorgho) pourrait être une mesure très importante de la politique agricole régionale ; il semblerait également intéressant de vérifier l'intérêt de l'utilisation de phéromones au niveau des grands axes routiers, pour traiter tous les essaims qui peuvent être traités plutôt sur la route que dans la nature (destruction des prédateurs, danger pour les populations locales) ; enfin, l'utilisation également de la molécule Dilubenzurone qui est un bloqueur de mues, peut aider également à mieux maîtriser ce fléau (à utiliser sur riz, maïs).*

## I - TERMES DE RÉFÉRENCE DE LA MISSION (définis par la MFCAC)

Termes de référence de la mission Lucien Séguy  
du 7 au 14 mars 1998  
Projet Sud-Ouest système de culture, itinéraires techniques  
et gestion du risque climatique et environnemental

La saison 97-98 est une des dernières de la première phase du Projet Sud-Ouest. Pendant les 4 campagnes de cette première phase, un dispositif du travail sur les systèmes de cultures associant les compétences locales, nationales et internationales a été mis en place. Les effets de différentes techniques de mise en valeur ont pu être appréciés dans la diversité des situations ainsi que dans la variété inter annuelle de l'offre climatique.

Le travail engagé pendant la première phase concerne essentiellement

- les itinéraires techniques de mise en place précoce de la culture,
- les aspects de lutte contre l'enherbement,
- la protection des cultures notamment par le traitement des semences,
- rotation, association, fumure, gestion de la fertilité, diversification et intensification.

La campagne 1997-1998 constitue le premier essai réel de transfert en milieu paysan des résultats obtenus en milieu contrôlé.

A l'occasion de cette mission, le consultant fera le point sur

- les résultats obtenus pendant la campagne 1996-1997 et le début 1997-1998,
- le transfert des résultats obtenus en milieu paysan (analyse critique de la phase de transfert et de la pérennité de ce transfert,
- la programmation et les modalités de travail en 1998-1999 et en 2e phase du projet en concertation avec les différents intervenants (FOFIFA, TAFI, HASYMA, DR Agriculture, Protection des Végétaux, ANAE, PPI, ...)

La mission aura lieu en mars 1998 pour une durée de 8 jours avec tournée sur le terrain (visite des sites d'expérimentations et des essais en milieu paysan) et rédaction du rapport.

Un aide-mémoire sera remis avant le départ de l'expert. Le rapport sera transmis en 5 exemplaires à la Mission de Coopération avant le 30 avril 1998. La mission sera imputée sur la commande de la MCAC auprès du CIRAD, selon les tarifs du marché de clientèle.

(Ambassade de France - Mission de Coopération - Madagascar)

## II - CALENDRIER DE MISSION ET PERSONNES RENCONTRÉES

⇒ **Du 4/03 au 11 /03/98 :**

- Visites des vitrines pérennisées sur les systèmes de culture de Sakaraha, Andranovory, des systèmes en milieu réel entre ces 2 sites, avec les équipes PSO, TAFE et HASYMA.
- Visite du site expérimental Hasyma de Ankililoaka sur les systèmes cotonniers.
- Restitution de la mission (11/03) et réunion de travail avec les représentants du PSO, HASYMA, TAFE, CIRAD, AFDI.

⇒ **Personnes rencontrées :** (*visites de terrain + réunion de travail*) -

• Jacques Robberechts	PPI-Sud
• Allègne Tovondrainy	HASYMA
• J.A., Randriamampianina	FOFIFA
• Hubert Razafintsalama	TAFE
• Th! Hanh Cao	CIDR-VOLA MAHASOA
• Laurent Meje	PSAP-FANJA-BEZAHA
• G. Randriamampita	PSO
• Elisée Rajaonah	PSO
• O. Ramanambohitra	PSO
• R. Charlot	Dir. VOLA MAHASOA
• Manamtena	Agent PSO Tuléar
• D. Rollin	PSO
• B. Viaud	AFDI
• L. Andriambololona	HASYMA
• R. Michellon	CIRAD-CA
• O. Parat	PSO

### III - OBSERVATIONS DE PORTÉE GÉNÉRALE SUR LES SYSTÈMES DE CULTURE<sup>1</sup>

⇒ Sur la pluviométrie

- Elle a été particulièrement mal distribuée puisque l'essentiel des pluies utiles s'est concentré sur la très (**trop**) courte période fin janvier - début mars, soit moins de 50 jours de pluies. Les cultures de cycle moyen (*maïs*) et surtout de cycle long, telles que le coton vont accuser un très fort déficit hydrique, au cours de la période la plus critique de floraison maximum.

⇒ Sur le fonctionnement agronomique des systèmes de culture

- Comme les années précédentes, les systèmes de culture en semis direct, construits sur rotations et associations de cultures (*maïs-dolique, sorgho-dolique*) produisent beaucoup plus de biomasse que les systèmes de culture avec travail du sol (*labour, coutrier*).

Les systèmes de semis direct qui associent les cultures alimentaires (*mars, sorgho, mils*) aux plantes de couverture (*dolique, haricot, vigna*), aussi bien sur sols très sableux (*fronts de déforestation de Sakaraha*) que sur sols rouges fersiallitiques (*Andronovory*) permettent **de reproduire des productivités de biomasse (grains + pailles) extrêmement stables** d'une année sur l'autre, malgré la très forte variabilité pluviométrique inter annuelle, et quelque soit le niveau de fertilisation utilisé. On note, à cet égard, la très grande stabilité de production de ces systèmes, même sans aucune fumure traduisant un comportement voisin de celui de l'écosystème forestier (*pertes minimums en nutriments dans le système sol-plantes dans un milieu tamponné, totalement protégé des agressions climatiques*).

(\* *il est très important, à l'issue de 3<sup>ème</sup> ou 4<sup>ème</sup> année de pérennisation de ces systèmes, de présenter les résultats de production de manière à mettre en valeur cette stabilité (donc reproductibilité) des écosystèmes cultivés conduits en semis direct, par rapport aux mêmes systèmes pratiqués avec travail du sol ; il faudra donc regrouper sur les graphiques les résultats de productivité (biomasse totale, grains) relatifs à un même niveau d'intrants (F<sub>0</sub> enrobage semences, ½ F<sub>1</sub>, F<sub>1</sub>) et étudier leur variabilité ou stabilité inter annuelle (CV%, écart-types).*

- **Le coton**, doit exprimer, cette année à pluviométrie très mal répartie, des différences de rendements très importantes au profit du semis direct par rapport aux techniques de travail du sol. On notera sur cette culture (*point expérimental Hasyma d'Ankiloaka*) de fréquentes déficiences en soufre (à corriger par un apport de sulfate d'ammoniaque au i semis → 100 Kg/ha).

⇒ Sur le germoplasm

- Les cultivars :

+ Composite maïs OC 202

+ Les sorghos: BF 80, IRAT 204, IRAT 321

+ Les vignas : U46-2, U 153, Black eyes, doivent être multipliés pour la région Sud-ouest, car ils confirment sur 3 ans, leurs excellentes performances (*productivité, stabilité et état sanitaire*),

- **Les sojas**, doivent absolument être inoculés pour pouvoir être évalués ; les variétés à cycle long, doivent être écartées.

- **Les haricots** : *Carioca, les IAPAR, Rubis, EMGOPA Ouro* doivent également être multipliés.

---

<sup>1</sup> Consulter les dispositifs "Vitrines systèmes de culture" dans les rapports L. Séguéy 1995, 96 et 97 ; voir comment est gérée, avec les acteurs, l'offre technologique.

- **Parmi les plantes de couverture et/ou fourragères**, excellent comportement des diverses espèces (*Cajanus*, *mucunas*, *vignas*, *Tifton*, *doliques*) ; à noter, l'excellente productivité et stabilité de production de *Brachiaria ruziziensis* et de *Macroptillum atropurpureum*, sur 4 ans, de même, dans la collection des mils, se distingue le cultivar Africain nagangolo pour son cycle plus long et sa forte production de biomasse (à multiplier → ressource fourragère).

(\*) En résumé - Les conclusions de l'année précédentes restent totalement valables, malgré des conditions pluviométriques 1997/98 très défavorables, **à savoir** :

Après 3 ans de pérennisation des systèmes de culture, on peut tirer les conclusions suivantes, de large application :

⇒ **Sur la reproductibilité des systèmes de culture**: en toute situation pédoclimatique, les systèmes avec semis direct sur couvertures mortes et vives sont plus productifs et plus stables que les systèmes avec travail du sol, Ce mode de fonctionnement est reproductible d'une année sur l'autre.

Le potentiel de production, avec les techniques de semis direct sur couvertures permanentes des sols est beaucoup plus élevé, et plus stable que les conditions pédoclimatiques le laissaient prévoir. Parmi les facteurs qui peuvent expliquer ce comportement reproductible, en conditions de faible pluviométrie, on peut citer les améliorations considérables du bilan hydrique et de la nutrition minérale des cultures :

- toute la pluie tombée s'infiltré là où elle tombe (suppression du ruissellement),
- l'évaporation de l'eau du sol, avant couverture totale par les cultures, est nulle ou réduite au maximum (cas des couvertures mortes à forte biomasse),
- les couvertures captent probablement des quantités d'eau non négligeables la nuit (condensations<sup>2</sup>),
- minéralisation continue des couvertures (fonction alimentaire soutenue tout au long du cycle),
- amélioration importante et entretenue des conditions de porosité (effets racinaires + faune, associés).
- les cultures de mil, sorghos, très stables confirment bien leur intérêt dans la diversification et l'amélioration de la sécurité alimentaire.
- les systèmes avec semis direct des cultures alimentaires et du coton sont plus productifs et plus stables que les systèmes avec les mêmes cultures pratiquées avec travail du sol.
- les sols sont totalement protégés contre l'érosion, avec semis direct sur couvertures mortes ou vives, leur fertilité s'améliore progressivement au moindre coût .
- les cultures diversifiées peuvent maintenant, avec le semis direct, être facilement et rapidement mises en place aux 1<sup>ère</sup> pluies, permettant une meilleure valorisation du potentiel pédoclimatique disponible.

⇒ **Sur les temps de travaux et la pénibilité du travail**

Les systèmes en semis direct sur couvertures permanentes permettent de supprimer en grande partie, voire totalement, les sarclages, donc la pénibilité des travaux d'entretien, libérant ainsi une forte capacité de travail,

⇒ **Sur les espèces alimentaires de diversification**

---

<sup>2</sup> Recherches thématiques très importantes à conduire dans toute la zone soudano-sahélienne sur les flux d'alimentations hydrique et minérale des cultures, sur l'évolution de l'espace poral (*reprise en masse ou non*), en fonction des systèmes de culture.

*Les meilleures variétés de sorghos, vignas, mils peuvent passer à la vulgarisation.*

⇒ **Sur la protection phytosanitaire des cultures**

*Les dégâts causés aux différentes cultures par les champignons et insectes du sol sont toujours importants d'une année sur l'autre.*

*En traitement de semences, les molécules imidachlopride (insecticide) thiabendazole + thirame (fongicides) constituent des options extrêmement efficaces<sup>3</sup>.*

*L'utilisation des herbicides (cf. fiche en annexe) mérite d'être davantage développée pour préserver le potentiel productif des cultures sous faible pluviométrie, libérer de la main d'œuvre, notamment sur les cultures de rente comme le coton.*

---

<sup>3</sup> À expérimenter également, les molécules Aldicarb (Temik de R.P.) en traitement insecticide du sol sur coton, Triticonazole (Reaide 2 P.), fongicide à action prolongée en traitement de semences (à associer à l'imidachlopride) sur toutes les cultures.



## IV - LE PROGRAMME AGRONOMIE 1998/99 : PROPOSITIONS D'AJUSTEMENT ET RECOMMANDATIONS -

### 4.1 - En milieu contrôlé : les vitrines systèmes du PSO

- Le dispositif global du PSO, est maintenu sous sa forme actuelle, exceptés les sites de Mangabe et Milenaka, sur lesquels était réuni tout le matériel génétique et qui méritent d'être supprimés par suite de leur accès difficile et coûteux et de la difficulté en conséquence de pouvoir bien contrôler, maîtriser la multiplication du précieux germoplasme.

LONG TAFE et le FOFIFA qui ont en charge le maintien de ce germoplasme, doivent le faire dans le bas firena, zone d'accès permanent et facile, avec possibilité d'irrigation en saison sèche → la station du PSO me paraît l'endroit idéal pour la sélection conservatrice de l'ONG TAFE, et la station du FOFIFA également.

- Les systèmes de culture pluviaux seront reconduits dans leur intégralité (*cf. figures 1 à 4*), sur les sites de Andranovory, Ankazoabo, Sakahara, Andaboro ; les recommandations sur les cultivars, les densités de semis, les traitements de semences, niveaux de fumure, faites en 1997/98, restent valables pour 1998/99.

(\* ) À noter la très grande importance de la précocité des semis pour utiliser au mieux la faible pluviométrie de cette région.

*A noter également la très grande importance de bien pérenniser les systèmes de culture avec leurs niveaux différenciés d'intrants, pour montrer de manière irréfutable que les techniques de semis direct x rotations et associations, permettent aux écosystèmes cultivés de se comporter comme l'écosystème forestier, soit de manière très stable même sans engrais (ou avec enrobage seulement des semences) par rapport à l'instabilité des mêmes systèmes avec travail du sol (systèmes "ouverts" soumis à une perte continue de fertilité de la ressource sol).*

**Compte tenu de l'importance de la biomasse protectrice du sol dans les systèmes de semis direct que l'on doit concilier avec l'élevage, il est extrêmement important, de compléter les vitrines actuelles des systèmes par 2 nouveaux systèmes pouvant jouer le rôle de sole fourragère et servir de support en semis direct avec cultures alimentaires pures ou associées et au coton.**

1<sup>er</sup> système ⇒ 1 ha de maïs + *Brachiaria ruziziensis* - Le maïs sera semé précocement en poquets de 3 graines (1 poquet/m) ; le *Brachiaria ruziziensis* sera semé dans l'interligne (*propre*) 15 à 20 jours après semis, l'écartement entre lignes de maïs sera de 1 m.

2<sup>ème</sup> système ⇒ maïs + *Mdaroptilium atropurpureum* : idem le système précédent, le *Macroptilium* sera semé 20 à 30 jours après semis du maïs.

Ces 2 systèmes seront implantés en présence de 3 niveaux de fumure :

- F<sub>0</sub> (*sans engrais*), F<sub>1</sub> (5 t/ha fumier), F<sub>2</sub> (F<sub>1</sub> + NPK) 200 Kg/ha phosphate ammoniacal + 60 Kg/ha KCl).

Si ces systèmes sont installés sur jachère, ils pourront être implantés en semis direct ; en terre de vieille culture, ils seront précédés d'un labour.

Les années suivantes, ces 2 systèmes pourront servir de support au semis direct et à l'élevage :

Système ①

Système ②

## Mais + *Brachiaria*

## Mais + *Macroptilium*

### Année ① Installation avec maïs

Année ② 1 /3 semis direct coton et cult. alimentaires  
1 /3 pâturage ou régénération  
1 /3 pâturage ou régénération

Année ③ 1 /3 semis direct coton et cult. alimentaires  
1 /3 semis direct coton et cult. alimentaires  
1 /3 pâturage ou régénération

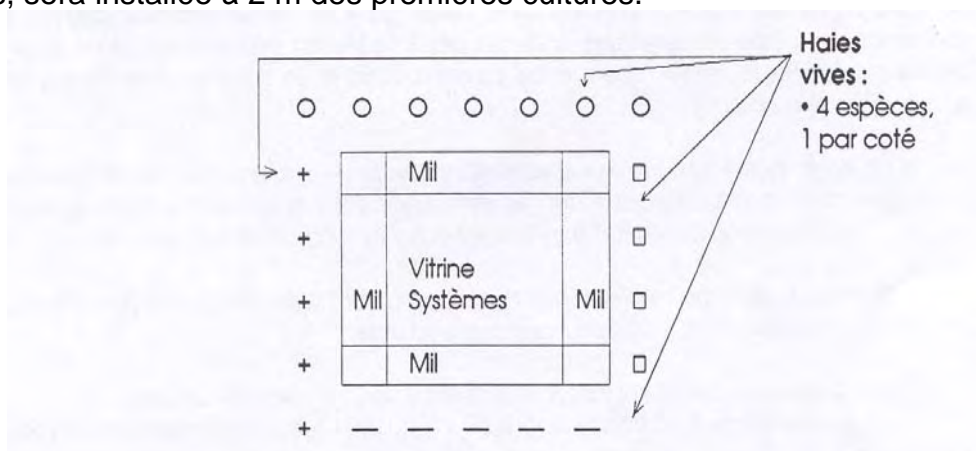
(\* ) *La sole fourragère ou de régénération sera donc mise en culture par semis direct après, ou 1 an, ou 2 ans ou 3 ans (importance du temps de régénération ou pâture).*

*Ces 2 nouveaux systèmes pourraient être installés sur les sites de Andronovory, Sakaraha, Ankazoabo.*

Enfin, autour de chaque vitrine expérimentale, devront être implantées des haies vives de

- *Leucena leucocephala* 1 espèce côtéée
- *Prosopis juliflora*
- Banc grass
- *Gliricidia s.*

À 2-3 m à l'intérieur des haies vives, planter également 1 à 2 m de largeur de mil (*variété Nagangolo*) tout autour de l'unité expérimentale ; la bande de mil, protectrice pour les attaques de criquets, sera installée à 2 m des premières cultures.



(\* ) *Il est extrêmement important, d'implanter ces haies vives autour des vitrines systèmes, car elles offriront aux agriculteurs la double possibilité de fermer leurs champs (divagation des troupeaux), d'alimenter leur animaux en saison sèche sans avoir à utiliser les résidus de récolte indispensables à la pérennisation future du semis direct.*

**Enfin, un troisième système mérite d'être expérimenté, compte tenu du bon comportement de l'arachide dans la zone :**

- *Arachis pintoï* (cv. amarillo) implanté dans une culture de maïs (*semis simultané des 2 espèces*). Juste après semis, appliquer l'herbicide Alachlore, sélectif des 2 espèces.

Les années suivantes, ce système pourra recevoir des graminées : maïs, sorgho ; c'est un système qui peut être pérenne et donc ne nécessite pas de ressemer la plante de couverture chaque année (il est également fourrager).

(\*) À noter que sous faible pluviométrie, il conviendra, à partir de la 2<sup>ème</sup> année, de contrôler la compétition de l'*Arachis p.*, dans la culture jusqu'à couverture complète du sol par cette dernière ( $\pm 40$  jours). L'*Arachis* constitue également un excellent support pour la culture de coton, et peut être pâturé ( $> 20$  % de protéines, avec plus de 30% de matière sèche)

- **Le système : 0,5 ha de maïs + Arachis** pourra être implanté sur les sites de Andranovory et Sakaraha.

• **Les systèmes de culture sur nappe.**

Les recommandations faites les années précédentes restent totalement d'actualité (cf. *rappports 96, 97*)  $\Rightarrow$  le dispositif d'aménagement peu coûteux qui permet d'introduire les systèmes de culture diversifiés dans la rizière, avec un minimum de travail, constitue sans aucun doute une alternative attractive par rapport au système actuel de riziculture, extrêmement pénible et très fort consommateur de main d'œuvre pour des rendements en riz plutôt faibles ( $< 3$  t/ha) ; dans une région où les cultures pluviales sont soumises à un très fort risque climatique, doublé d'attaques endémiques de criquets, ces zones irrigables sont salutaires pour assurer la survie des populations locales.

Il me paraît de plus en plus judicieux, compte tenu de l'état des routes, d'implanter ce système d'aménagement en courbes de niveau x semis direct (*système actuel d'Antanimieva*), seulement à Ankililoaka, périmètre le plus proche de Tuléar vers le Nord. Sur les diguettes, autour du périmètre aménagé, pourraient être installées des cultures de bananes, ananas.

(\*) *Les semences de riz seront traitées systématiquement à l'Imidachlopride ou Fipronil (régent TS) ; la protection contre les criquets devra être assurée. Reconduire donc les systèmes de culture sur nappe proposés en 1997/98, mais seulement sur le site de Ankililoaka ; en saison sèche, rajouter dans la liste des options de culture 1 sole de maïs associée au haricot et au soja (cf. associations des hauts plateaux).*

• **Conservation du germoplasme** : elle est confiée simultanément au FOFIFA et à l'ONG, Tafa ; la station du PSO est sans aucun doute l'endroit idéal pour Tafa **pour assurer avec succès et au moindre coût la sélection conservatrice des espèces** et les multiplications de variétés pour PSO, mais aussi pour les autres régions de l'île où Tafa intervient (*Hauts Plateaux, moyen ouest, côte est, etc...*) **sur chaque grand site expérimental** : Sakaraha, Andranovory, Ankazoabo, **reconduire les collections testées proposées en 1997/98** : maïs, haricot, vigna (*compléter la collection par vignas umbellata et radiata*), soja (qui devront obligatoirement être inoculés), sorgho, mil, coton.

(\*) *Le traitement des semences par fongicides + insecticides est indispensable. Les traitements fongicides doivent inclure, en mélange: Carboxin + Thiram + Thiabendazole ; ce mélange garantit des levées (contre fusariose, rhizoctonia, pythium, etc) parfaites surtout en semis direct où les couvertures mortes accentuent les fontes de semis.*

*Le Bana grass doit être multiplié de toute urgence, pour pouvoir rapidement diffuser cette espèce à la fois sur les sites expérimentaux mais aussi chez les agriculteurs.*

• **En milieu contrôlé : tests d'implantation sur Bozaka, d'espèces fourragères pour l'alimentation des troupeaux en saison sèche (Rappel 1997/98)**

Ces tests sont très importants à reconduire sur les sites de Ankazoabo, Andranovory, Sakaraha : les éleveurs doivent être les alliés des producteurs ; des ressources fourragères

importantes en biomasse, qui restent vertes en saison sèche, aideront à contrôler les brûlis (*voire à les supprimer*).

Trois voies complémentaires doivent être prospectées :

- **implantation de ressources fourragères pluriannuelles** (*pour 2-3 ans*), à partir des genres *Brachiarias* (*ruziziensis, decumbens, brizantha*), *Cenchrus* (*ciliaris*), Tifton (68, 85), *Chloris* (*gayana*), *Stylosanthes* (*guyanensis, hamata*), *Macroptilium* (*atropurpureum*) ; les genres *Brachiaria*, *Cenchrus* et *chloris* pourraient être testés à la fois en culture pure et en association avec *Macroptilium*.

Ces différentes espèces cultivées pures ou en association, seront implantées sur Bozaka (*brulé*) en début de saison des pluies et vers le 20 janvier (*échelonnement de la production de biomasse*), en présence de 3 niveaux de fumure :

F<sub>0</sub> → sans engrais

F<sub>1</sub> → 100 Kg/ha de 11-22-16

F<sub>2</sub> → 5 t/ha de fumier + F<sub>1</sub>

Ces espèces et associations seront semées en semis direct, à la canne planteuse.

Répéter ce test vers le 20 janvier, après dessèchement du Bozaka à l'herbicide, ou après simple fauche, en semis direct avec la canne planteuse (ou *encore, après roulage avec rouleau à cornières*).

(\* *Attention de vérifier le pouvoir germinatif des espèces avant semis et de les traiter aux fongicides.*

• Les meilleures espèces ou associations seront exploitées 2 à 3 ans ; ensuite semis direct des cultures alimentaires + coton pendant 2 à 3 ans.

- **Haies fourragères entourant les parcelles de culture** → *Leucena* et *Bana grass* permettent d'embocager le terroir et de fournir une biomasse importante en saison sèche.

(\* *Ces tests sur les ressources fourragères sont très importants à implanter pour préserver les biomasses sèches ou vives des parcelles de culture → à traiter par TAFE ou FOFIFA.*

- 300 m<sup>2</sup>/espèce fourragère pure ou en mélange (100 m<sup>2</sup>/chaque niveau de fumure) à chaque date de semis.

*Les espèces Bana grass, Leucena L, seront implantées autour des vitrines systèmes, systématiquement, de même que les espèces Gliricidia s. et Prosopis juliflora (1 espèce côtée).*

• **En milieu contrôlé : expérimentations thématiques d'ajustement des systèmes de culture (Rappel 1997/98)**

(\* *Ces expérimentations pourraient être confiées au FOFIFA, sur 2 sites où les conditions pédoclimatiques sont très contrastées :*

- Ankazoabo

- Andranovory ou Sakaraha.

⇒ **Protection phytosanitaire des semences** de céréales et légumineuses.

- Traitement comprenant des matières actives fongicides et insecticides appliquées seules ou en mélange (faire varier les doses/ 100 Kg de semences), sur semences de maïs, sorgho, mil, haricot, vigne, coton, soja.

(\*) *Ne pas oublier dans les matières actives fongicides: le Thirame, le Triticon azote (Réal de Rhône Poulenc), le Thiabendazole et dans les insecticides: l'Imidachlopride, le Fipronil (Régent TS de Rhône Poulenc) sur toutes semences.*

⇒ **Traitement insecticide du sol** - ne pas oublier la molécule Aldicarb (Temik), surcoton, Carbosufan (*Marchap, Fipronil* (Régent)).

⇒ **Importance de l'inoculation sur soja** - Semences inoculées et non inoculées, protégées (*Fongicides -• Real* seul ou *Thirame + Benomo* ou *Thirame + Thiabendazole*).

⇒ Importance des oligo-éléments sur la productivité des cultures sur sables noirs d'Ankazoabo.

- Traitements de semences avec Nutramine (Témoin + doses variables),
- Traitements du sol avec sulfates de Mn, Zn, Mg et borax (essai soustractif).

#### 4.2 - Les démonstrations en milieu réel, chez les producteurs

Elles doivent maintenant être entreprises et développées avec vigueur, PSO et TAFE doivent s'organiser dans ce sens, en consacrant un maximum d'efforts et de moyens à ces démonstrations dont dépendent le développement futur de cette région et l'aboutissement des travaux de recherche qui ont été menés dans ce sens comme le rappellent les recommandations à suivre des années précédentes qui conservent toute leur validité pour l'année 1998.

*Rappel* ⇒ Après 3 années d'expérimentations en milieu contrôlé et réel, d'enquêtes ciblées, il est maintenant absolument nécessaire de valider un certain nombre d'itinéraires techniques et de systèmes de culture, en milieu paysan, dans les principales conditions pédoclimatiques représentatives de la région couverte par le PSO : il est tout aussi indispensable d'enseigner aux agriculteurs, la maîtrise pratique des systèmes, surtout lorsqu'ils sont construits sur des innovations totalement méconnues des paysans, comme le semis direct.

Les propositions techniques à valider et à enseigner, s'inscrivent dans les objectifs essentiels de ginc du risque climatique ; elles doivent, au delà d'apporter une gestion nettement améliorée de ce risque (cultures diva, semis direct) être moins contraignantes que les systèmes actuellement pratiqués en culture manuelle et traction animale (pénibilité des travaux, économie très importante des temps de travaux. rapidité et flexibilité d'exécution des opérations pour mieux "coller" aux conditions pluviométriques très aléatoires), faire connaître ces innovations techniques (en particulier de paysan convaincu à paysan intéressé) et alimentaires (sorgho, mil, soja) aux agriculteurs en intégrant les choix d'espèces et de variétés des agriculteurs expérimentés au cours des visites réalisées sur les vitrines "systèmes de culture" du PSO.

La stratégie de validation démonstration en milieu réel, a été très largement discutée sur place et nous n'y reviendrons pas ici, sinon pour rappeler l'importance de l'implication directe des agronomes de l'ONG TAFE, dans ce processus ; ce sont eux en effet, qui seuls possèdent la maîtrise reproductible des innovations techniques et notamment du semis direct ; il est inconcevable et totalement déraisonnable de vouloir que des agriculteurs adoptent des systèmes qui sont pratiquement "à l'opposé" de ce qu'ils connaissent, sans leur enseigner la pratique au jour le jour et les justifications qui l'accompagnent.

Les agronomes et techniciens de TAFE, doivent donc s'investir très sérieusement dans le processus de diffusion-formation et les moyens nécessaires à leur forte participation indispensable, doivent être mis à leur disposition.

*Les propositions de validation-diffusion-formation, formulées l'année passée sont aujourd'hui confortées et confirmées par un an de plus d'expérimentation (conditions de reproductibilité des performances des techniques et systèmes en semis direct par rapport aux systèmes traditionnels).*

*Elles sont donc reconduites, dans leur intégralité pour la campagne 1998/99, nous nous contenterons de les rappeler.*

⇒ **Sur les techniques de travail du sol - (Rappel des recommandations et propositions 1996 et 1997)**

*(\*) Les tests réalisés en milieu réel en 1995/96, ont fait apparaître un intérêt certain du coutrier (meilleur enracinement des cultures, rapidité d'exécution, possibilité de travail en sol sec), malheureusement fortement pénalisé par la forte infestation de ce traitement par les adventices ; cet outil très intéressant peut trouver une application immédiate s'il est accompagné de l'utilisation facile et peu coûteuse d'herbicides (cf. fiche herbicide en annexe).*

Le coutrier sous sa version actuelle est équipé d'une roue avant ; avec cet équipement, il pénètre très mal en profondeur lorsque le sol est très sec (et compacté), il serait intéressant, de substituer la roue par un coudre circulaire qui ouvrirait le sillon (dans le bât racinaire) pour faciliter la pénétration en profondeur du coutrier, même en sol sec (amélioration du travail, et de la capacité de travail, en fin de saison sèche, facilitant le calage des cycles culturaux).

Tests de modes de travail du sol, proposés:

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| ① • Coutrier avec roue              | en sol sec, fin saison sèche           |
| ② • Coutrier avec coudre circulaire | semis dès 1 <sup>o</sup> pluies utiles |
| ③ • Labour traditionnel             | en sol humide, dès que possible,       |
| ④ • Coutrier avec roue              | semis en suivant                       |
| ⑤ • Coutrier avec coudre circulaire |  |

• Les traitements avec coutrier utiliseront **l'herbicide** (cf. fiche d'utilisation - tableau 3 ⇒ herbicides les moins coûteux, totaux, passe-partout).

• Ces traitements pourraient être appliqués aux cultures les plus importantes : maïs, coton, arachide, manioc.

**L'implantation de ces tests, en milieu réel, doit être précédée d'un diagnostic pour choisir des parcelles de culture compactées**, et des agriculteurs motivés qui ont de l'influence dans les associations villageoises (augmenter le pouvoir de diffusion).

*(\*) Les semences seront traitées (Thiabendazole + Thiram + (Imidachlopride ou Thiodicarb ou Carbofuran), le niveau de fumure sera celui de l'agriculteur. (cf. rapport L. Séguy 1995, pour les densités de semis/espèce).*

Le suivi devra porter sur :

- Les temps de travaux la capacité de travail, facilité d'utilisation,
- L'enherbement, les temps de sarclages,
- Les performances agronomiques des cultures (dynamique d'enracinement, productivité - cf. rapport L. Séguy, 1995),
- Les réactions des agriculteurs,

⇒ • **Sur de nouveaux itinéraires techniques performants, issus des 2 premières années d'expérimentation sur les systèmes de culture.**

⇒ **Objectifs → Valider ces itinéraires en milieu réel,  
→ Démonstrations locales, formation des agriculteurs aux innovations,  
→ Tests de dégustation sur les nouveaux produits.**

• Les itinéraires techniques proposés, sont les suivants :

- ① Maïs+ dolique- (2 variétés de maïs = OC 202, locale) semis précoce
- ② Sorgho BF 80 + dolique ou vigna prostré (\*) et simultanée  
des 2 espèces associées

- ③ • Sorgho IRAT 204 + semis simultané de vigna en interligne U 153 (\*)  
U 46-2 (\*)

(\*) Choisir les meilleures variétés issues des collections testées 1997/98.  
Ces 3 systèmes seront croisés avec

E

Labour traditionnel

2 types de travail du sol, sur **parcelle compactée**

Coutrier + coudre circulaire en  
sec, sur lignes sorgho et maïs

**semis direct** sur Bozaka (jachère de 2-3 ans ou plus).

L'implantation de ces tests, en milieu réel, comme dans le cas précédent, devra être précédée d'un diagnostic qui doit déboucher sur un choix de parcelles de cultures compactées et de parcelles de jachère, chez des paysans motivés. Comme dans le cas précédent, les semences devront être traitées aux fongicides + insecticides recommandés<sup>4</sup>.

Si possible retenir 3 niveaux de fertilisation

- ① semences pelliculisées (Hyper-Reno ~ 300 g/Kg de semences+ phytoprotecteurs)
- ② fertilisation de l'agriculteur
- ③ 100 Kg/ha 11-22-16 (+ semences traitées) + 50 Kg/ha urée en couverture.

Les normes de suivi-évaluation seront celles décrites en 1995 (+ cf. rapport L. Ségué 1995).

Des tests de dégustation du sorgho (plats sucrés, plats salés comparés au riz + diverses sauces) pourraient être réalisés après la récolte, dans les communautés villageoises.

• **Sur l'introduction d'espèces fourragères herbacées et arbustives :**

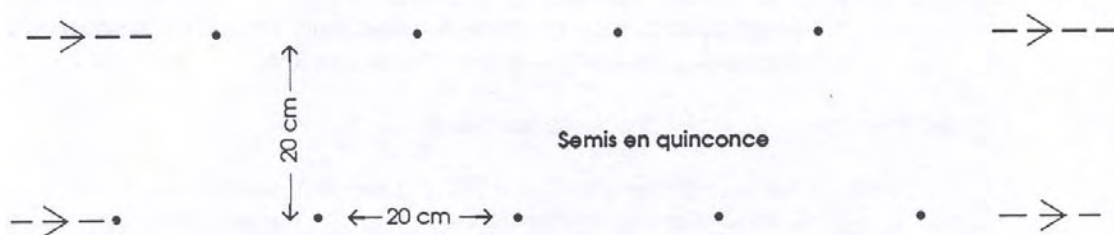
Les espèces: *Bana grass* et *Leucena leucocephala* sont suffisamment connues pour, déjà, être testées en milieu réel, autour des champs de culture.

Le *Bana grass* sera implanté par boutures (une double ligne + fumier 5 t/ha, + phosphate NH 4 ou 11.22.16, à raison de 200 Kg/ha).

Le *Leucena* sera installé par semis de grains traitées à l'eau chaude au préalable<sup>5</sup>, suivant le schéma :

<sup>4</sup> Appliquer strictement les itinéraires techniques 1995/96, mis au point.

<sup>5</sup> cf. doc. Brésil.



Cette double ligne de semis (20 cm de large), recevra 5 t/ha de fumier + 300 Kg/ha de 11-22-16, ou 300 Kg/ha de superphosphate + 100 Kg/ha de KCl.

(\*) Cette implantation est une première approche à la mise en bocage du paysage pour contenir la divagation des troupeaux, fournir des fourrages de saison sèche.

#### • Sur le test de nouveau matériel de semis -

Roues semeuses, cannes planteuses et tous les équipements de semis direct en traction animale devraient être testés par les agriculteurs, dans les différentes sous-régions du PSO, à l'occasion des visites des "vitrines technologiques".

(\*) Ces propositions seront complétées par Mr. Dominique Rollin, à l'issue de l'analyse complète des expérimentations et enquêtes réalisés en milieu réel en 1995/96, 1996/97 et 1997/98.

Ne pas oublier également, le grand intérêt d'introduire des espèces fruitières pour diversifier les revenus des agriculteurs (cf. rapport L. Séguy 1995).

Une attention particulière doit également être donnée aux sols vertiques, bien structurés ; sur ces types de sols, le semis direct combiné à la fertilisation NP (Phosphate  $NH_4$ ) + herbicides totaux entre lignes (mars, sorgho, coton) mérite d'être testé en milieu réel, ces sols ayant un fort potentiel de production (fertilité naturelle, capacité de rétention en eau). r

### 4.3 - Les systèmes cotonniers en semis direct

Le PSO a déjà très largement abordé, puis démontré l'intérêt des techniques de semis direct pour l'amélioration de la productivité cotonnière et de sa stabilité face au fort risque climatique: ces techniques de semis direct ont même permis de montrer que la culture cotonnière est possible sur les sols très sableux de Sakaraha (cf. rapports PSO-TAFA 1997-98).

Pour Hasyma, opérateur en charge de la production cotonnière et de sa transformation, il est nécessaire de construire des systèmes de culture privilégiant cette production, des systèmes à base de 2 ans de coton + 1 an de cultures de rotations qui font la couverture du sol (maïs, sorgho + dolique par exemple), peuvent répondre à l'attente de l'opérateur et permettre ainsi aux techniques de semis direct de se généraliser pour l'ensemble des cultures de la région.

L'ONG TAFA, actuellement maître d'œuvre des activités de recherche (avec l'appui du CIRAD-CA, FOFIFA) sur les systèmes de culture en semis direct, pourrait donner un appui au réseau régional HASYMA (par convention entre TAFA et HASYMA) pour la mise au point et la diffusion rapide de ces systèmes plus performants et protecteurs de l'environnement.

Les résultats reproductibles obtenus sur coton avec le PSO peuvent servir à alimenter immédiatement cette mise au point.

Les systèmes de culture en semis direct proposés, sont les suivants :



	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
1⇒	Maïs ou sorgho + Dolique (M, So + Do) <i>Brachfaria r.</i>	Coton (C) Coton	Coton (C) Coton	Maïs ou sorgho + Dolique (M, So + Do) <i>Brachiaria r.</i>
2⇒	Mais ou sorgho (B + M, So)	(C)	(C)	Mais ou sorgho (B + M, So)
3⇒	<i>Macroptilium a.</i> + Maïs ou sorgho ( <i>Mac.</i> + M, So)	Coton (C)	Coton (C)	<i>Macroptilium a.</i> + Mais ou sorgho ( <i>Mac.</i> + M, So)

• Soit donc 2 ans de coton pour 1 an de cultures de rotation (*cultures associées, qui font la couverture du sol, restructurent le sol*).

• *Brachiaria r.*, et *Macroptilium a.*, seront associés au maïs ou au sorgho, par semis dans l'interligne, 20 jours après celui de la céréale. Maïs et sorgho seront semés à 1 m d'espacement entre lignes.

• Au niveau fumure minérale, 2 niveaux pourraient être testés :

- fumure recommandée sur coton, sans fumure sur les cultures de rotation,
- fumure recommandée sur coton, ½ fumure recommandée sur les cultures de rotation (cf. *expérimentations PSO*)

• Pour maintenir à la fois une bonne porosité et une bonne couverture du sol (*indispensables au succès du semis direct*), entre les 2 cotons successifs, il serait intéressant de renforcer la couverture du sol par un semis très précoce fin octobre, début novembre de mil à forte densité (30 Kg/ha) ; ce mil, étouffera les mauvaises herbes et pourra recevoir 1 l/ha de 2-4 D, 20 jours après semis pour éliminer toutes les dicotylédones plus comme linacées ; après 30 à 40 jours de croissance, soit fin décembre, le mil sera roulé et le coton sera implanté en semis direct sur la couverture de mil (*cette dernière sera desséchée avec 7,5 l/ha de Roundup juste avant semis*). La technique du paillage<sup>6</sup>, très efficace devra également être utilisée (*paille provenant de la jachère - 5 à 7 t/ha*).

• Le dispositif expérimental complet et rigoureux qui pourrait être monté à partir des 3 systèmes précédents, pour prendre en compte l'effet année, est le suivant :

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
1 ⇒	M,So+D C C	C M,So+D C	C C M,So+D	M,So+D C C
2 ⇒	(B+M,So) C C	C B+M,So C	C C B+M,So	B+M,So C C

<sup>6</sup> 7 tonnes de paille sèche, bien répartie sur le sol protège totalement le sol contre l'érosion et dispense de tout sarclage.



où le *striga* est contrôlé par les couvertures de *Calopogonium m.* et *Pueraria ph.* ; ces travaux montrent qu'il est possible de produire des céréales en présence du *striga*, à moindre coût, tout en protégeant totalement les sols contre **l'érosion** ⇒ **ces 2 espèces doivent être multipliées rapidement sur le PSO**). Un chercheur ou 2 (1 sur *striga*, 1 sur cypéacées à bulbes +rhizomes) pourraient s'engager sur ces 2 voies, avec l'appui du CIRAD (*Brésil, Côte d'Ivoire, labos de Montpellier*), ce sont des sujets de thèse qui trouveront un très large champ d'application en milieu tropical.

(\*) *Les travaux de thèse de Mr. Jean Augustin Randriamamplanina du FOFIFA*, pourraient être très utilement complétés aux plans scientifiques et efficacité technique par des études en serre (Montpellier ou Tuléar) sur les effets d'ombrage et allélopathiques des couvertures végétales sur la germinations des adventices (annuelles, vivaces, pestes végétales telles que *Cyperus rotundus*, le *Striga*). Pour ce faire, Jean Augustin et ses responsables de thèse pourraient s'inspirer des travaux de R. Michellon + L. Séguy à la Réunion, et de ceux de Almeida au Brésil ; R. Michellon possède toute la documentation nécessaire sur ce thème très important qui peut permettre de mieux cerner la biologie des adventices, mieux les contrôler au moindre coût en fonction de la couverture du sol dans les systèmes de semis direct (nature des couvertures mortes ou vives pour le contrôle de la flore adventice).

• **La multiplication de semences de qualité** est également un point important pour le succès du développement, et en particulier pour les espèces de diversification alimentaires (soja, haricot, mil, sorghos) et industrielles (guar, sésame, ricin, etc...), les gros agriculteurs de la région, qui disposent de surfaces importantes, d'équipements mécanisés constituent un potentiel à cet égard, qu'il serait bon de ne pas négliger (cf, travaux "fermes mécanisées" de la *KOBAMA* antérieurs au Projet Sud-Ouest).

• **La zone du Bafirena, constitue un très fort potentiel de production**, autour de Tuléar (cultures maraîchères, fruitières, etc ...) qu'il faut également développer, dans un milieu riche en eau de surface et en vent (*pompage par éolienne*); sorghos de décrue, (ou fourragers), pastèques, melons sont des produits qui sont probablement capables d'exploiter les conditions hydrologiques de la décrue : le lit de la rivière, les sols alluviaux des terrasses, sont des milieux à explorer rapidement (cf. rapports L. Séguy, 1995, 1996).

• **Le PSO, devrait également réaliser de nombreuses démonstrations rapidement, de la chaire d'équipements** adaptés spécialement pour le **semis direct, en traction animale; cette avance technologique brésilienne conçue pour les petits agriculteurs, peut servir directement le PSO et d'autres écologies de Madagascar** (hauts plateaux, moyen ouest en particulier), ces outils sont appelés à remplacer les charrues.

• **Le germoplasm** actuel doit être complété, notamment par l'introduction (via *la protection des végétaux et FOFIFA*) :

- De la collection des meilleurs *Brachiarias*, *Panicum maximum* brésiliens, *Coix lacryma jobi*, Eleusines,
- Des mils, à cycle long, insensibles au photopériodisme, muskwaris, (production de fourrage en saison sèche → PSO, moyen Ouest),
- Cotons de haute productivité (+ cotons moco).

• **De petites batteuses à céréales doivent être introduites** sur le PSO (associations villageoises) pour faciliter la récolte des sorghos et surtout des mils, extrêmement pénible manuellement ; l'égrenage manuel des sorghos et mils sera, sans aucun doute, un des premiers freins à leur diffusion en milieu réel (*sujet donc urgent*).

• **Contrôle de l'évolution de la fertilité des sols en fonction des systèmes de culture**, après 3 ans d'expérimentations, il est capital de pouvoir évaluer le statut de fertilité du profil cultural en fonction des systèmes pratiqués (conventionnels, en semis direct).

Sur les principaux sites expérimentaux (*Ankazoabo, Sakaraha, Andronovory*) et sur les principaux systèmes de culture x niveaux de fumure (*très important*), prélever des échantillons de sol, aux profondeurs suivantes :

- 0-5 cm
- 5-10 cm      échantillons moyens/parcelle
- 10-20 cm
- 20-40 cm

Les analyses à effectuer :

- granulométrie,
- C, C/N, biomasse microbienne (voir *LRI qui réalise cette analyse*), pH eau, CaCl<sub>2</sub>,
- CEC, somme des bases (S), Al<sup>3+</sup> et saturation Al/S,
- oligo-éléments → S, B, Cu, Mn, Mo, Zn.

• Coûts de production - on peut aujourd'hui, sur les systèmes de semis direct reproductibles (F<sub>0</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>), et sur les systèmes traditionnels qui leur sont comparés, calculer les coûts de production des différentes cultures: maïs, coton, sorgho, cultures associées, etc...

Ces coûts de production, obtenus dans la région, doivent alimenter très utilement la politique agricole régionale → prix payés aux producteurs, subventions sur engrais par exemple et sur les traitements de semences (*lutte contre les criquets*), etc ... .

Un article devrait être consacré à ce thème des coûts comparés de production en fonction des systèmes et soumis aux responsables de la politique agricole à qui des suggestions doivent être faites pour stimuler la production régionale à partir de techniques protectrices de l'environnement (*érosion, fertilité des sols au sens large, contrôle des ravageurs, etc...* ).

Une première publication mérite de voir le jour sur les performances agronomiques et économiques des différents systèmes de culture, en mettent en relief la stabilité de production des systèmes de semis direct, même sans engrais, qui doit mobiliser les autorités régionales et nationales pour la promotion de ces systèmes (*politique régionale incitative*) les régions soudano-sahéliennes, sont également très concernées par la gestion agrobiologique des écosystèmes cultivés en zone à fort risque climatique ; le PSO est un pionnier en la matière, il faut le faire savoir et diffuser ce savoir.

**V - CONCLUSIONS** - Les conclusions des années 1996 et 97 restent totalement d'actualité et sont rappelées ici. a  
à

Le volet agronomie du PSO, a conquis des avancées considérables en trois ans, avec l'aide des divers partenaires (*TAFA, FOFIFA et agents économiques locaux*).

Le programme de recherche-développement est solidement et judicieusement implanté.

Les résultats confirmés, portant sur les systèmes de semis direct associant des cultures alimentaires (maïs, sorgho, vignas) et des couvertures vives (dolique) doivent déjà être validés à grande échelle, en milieu réel chez les agriculteurs ; ces derniers doivent être formés à la pratique de ces innovations.

Des choix technologiques, diversifiés, protecteurs du milieu physique, économes en main d'œuvre sont déjà disponibles pour les agriculteurs ; les meilleurs cultivars sont en voie de multiplication active sur les espèces qui intéressent les agriculteurs (mil, sorgho, vigna, maïs) ; en trois ans, la

richesse des choix possibles (espèces, systèmes) par rapport à la situation de départ du projet, est considérable. Il convient maintenant :

- **de reproduire** les meilleurs systèmes, en milieu contrôlé,
- **les valider** chez les agriculteurs, **les adapter**, si nécessaire, avec eux, à grande échelle,
- **intensifier** les démonstrations, **la formation** des différents acteurs,
- **organiser** les associations **paysannes** (conditions d'appropriation des technologies : crédits, intrants, matériel agricole, tests culinaires des nouveaux produits de diversification),
- **au niveau de la recherche-action, intensifier le développement des systèmes de semis direct** qui protègent complètement contre l'érosion et régénèrent la fertilité, à moindre coût, promouvoir la diffusion rapide des espèces arbustives et herbacées fourragères qui peuvent permettre l'embocagement, l'affouragement des animaux en saison sèche, construire avec les agriculteurs, une nouvelle organisation des terroirs (*non divagation des animaux, minimisation des feux de saison sèche, etc...*, pour préserver la couverture permanente du sol).
- développer également les systèmes de culture qui permettent de contrôler biologiquement les pestes végétales les plus agressives telles que le striga, les cypéracées à bulbes et rhizomes,
- multiplier les semences des espèces les plus importantes (maïs, sorgho, mils, haricots, soja, etc ...) avec l'aide du FOFIFA, HASYMA, ONG TAFSA,
- expérimenter chez les producteurs, le matériel de semis direct, manuel, en traction animale, des batteuses à céréales,
- produire des outils audio visuels (*fiches techniques/système, diaporamas, films*).

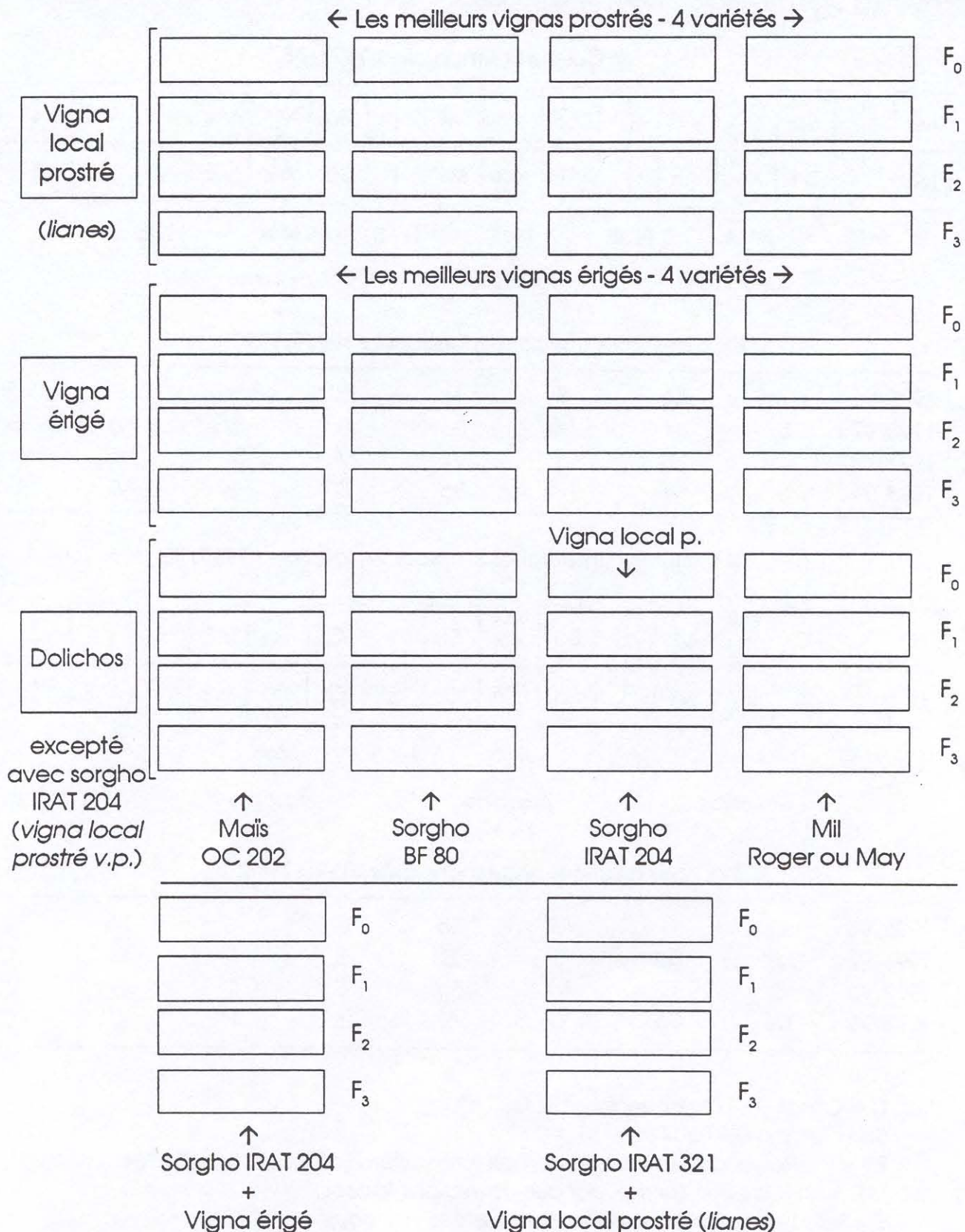
**(\*) Les synergies et collaborations déjà entreprises avec vigueur, doivent être encore renforcées car elles seront, sans aucun doute, la clé du progrès significatif et durable; il faut, encore une fois noter, que la problématique de développement de ce milieu Sud-Ouest malgache, présente beaucoup de similitudes avec d'autres régions africaines de la zone soudano-sahélienne ; le PSO, peut donc contribuer au développement de ces zones pédoclimatiques, bien au delà des enjeux spécifiques à cette région de Madagascar ; là encore, les synergies d'approche pour la recherche-développement sont évidentes et prioritaires pour la coopération française.**

## ANNEXES

- Plans des rotations des vitrines systèmes de culture en milieu contrôlé (Fig. 1 à 4)
- Fiche d'utilisation des herbicides

**Fig. 1** Le système CA/CV x SD → cultures alimentaires maïs, sorgho, mil, sur couvertures vives en semis direct

(\*) Sites de Ankazoabo (2) + Andranovory + Sakaraha





**Fig. 2** Les systèmes (C + CA)AS. /RR x SD → coton + cultures alimentaires associées, sur résidus de récolte, en semis direct

(\*) Sites de Andranovory, Ankazoabo

■ Cultures alimentaires 1997/98

Mill	So	xxx xxx xxx	V.E	V.E	xxx xxx xxx	Mill	So	xxx xxx xxx	V.E	V.E	↕	F.R.	
Mill	So	xxx xxx xxx	V.E	V.E	xxx xxx xxx	Mill	So	xxx xxx xxx	V.E	V.E	↕	$\frac{F.R.}{2}$	
H 35		Maïs + Arachide		H 35		Maïs + Arachide		H 35		Maïs + Black eyes		H 35	

⇒ Plan des rotations correspondantes 1995-1999

1995/96	Mi	So	S	H	Mi	So	S	H
1996/97	S	H	Mi	So	S	H	Mi	So
1997/98	Mi	So	VE	VE	Mi	So	VE	VE
1998/99	S	H	Mi	So	S	H	Mi	So

■ Cultures alimentaires + coton, en rotation - 1997/98

C	C	xxx xxx xxx	Mi	So	xxx xxx xxx	C	C	xxx xxx xxx	V.E	V.E	↕	F.R.	
C	C	xxx xxx xxx	Mi	So	xxx xxx xxx	C	C	xxx xxx xxx	V.E	V.E	↕	$\frac{F.R.}{2}$	
H 35		Maïs + Arachide		H 35		Maïs + Arachide		H 35		Maïs + Arachide		H 35	

⇒ Plan des rotations correspondantes 1995-1999

1995/96	C	C	Mi	So	C	C	Mi	H
1996/97	Mi	So	C	C	S	H	C	C
1997/98	C	C	Mi	So	C	C	VE	VE
1998/99	Mi	So	C	C	S	H	C	C

(\*) C = Coton → 1/2 gazuncho, 1/2 CS 189

So = Sorgho IRAT 204

Mi = Mil Roger ou May ou autre meilleure variété (cf. collections testées)

V.E. = Vigna érigé (le meilleur des collections testées)

S = Soja (le meilleur des collections testées → inoculé)

H = Haricot



**Fig. 3** Les systèmes (C + CA)/CV x  $\begin{matrix} \text{SD} \\ \text{LAB} \\ \text{COUT. + HE} \end{matrix}$  → cultures alimentaires,  
et coton x 3 modes de gestion du sol (*semis direct, labour, coutrier*)

(\*) Site de Andaboro

■ Cultures alimentaires 1997/98

MT x LAB	MA x COUT.	Mi + D	So + D	S	MA + D	So + D	MA + D	H	S	MA + D	So + D	↑ F.R.
MT x LAB	MA x COUT.	Mi + D	So + D	S	MA + D	So + D	MA + D	Mi + H	S	MA + D	So + D	↑ E.R. 2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

⇒ Plan des rotations correspondantes 1995-1999

96/97	MT	MA	Mi + D	So + D	So + VE	MA + D	So + D	So + VE	MA + D	So + VP	MA + D	So + VE
97/98 et 98/99	MT	MA	Mi + D	So + D	So + VE	MA + D	So + D	So + VE	MA + D	So + VP	MA + D	So + VE

(\*) Tous systèmes conduits en semis direct, exceptés systèmes 1 et 2 (labour et coutrier + herbicides)

1997/99

- MT = Maïs traditionnel
  - MA = OC 202 ou BR 106 (CMS 06)
  - So + D = BF 80 + Dolique
  - Mi + D = Mil Roger + Dolique
  - So + VE = IRAT 204 + Vigna érigé
  - MA + D = OC 202 + Dolique
  - C = Coton -  $\begin{cases} 1/2 \text{ gazuncho} \\ 1/2 \text{ CS 189 ou autre (Hasyma)} \end{cases}$
  - LAB = Labour
  - COUT. = Coutrier + herbicides
  - S = Soja inoculé
  - H = Haricot
- (!) Coton + paillage

Fig. 3  
cont. ...

■ Cultures alimentaires + coton, en rotation - 1997/98

C X LAB	C X COUT.	C	C	Mi + D	MA + D	C	C	↑ F.R. = Fumure recommandée
C X LAB	C X COUT.	C	C	Mi + D	MA + D	C	C	
So + D	So + D	VE	Mi + VE	C	C	S	S	↑ F.R.
So + D	So + D	VE	Mi + VE	C	C	S	S	↑ E.R. 2

⇒ Plan des rotations correspondantes 1995-1999

96/97	C X LAB	C X COUT.	C	C	Mi + D	Ma + D	C	C
97/98	C X LAB	C X COUT.	Mi + D	So + D	C	C	So + D	Ma + D
98/99	C X LAB	C X COUT.	C	C	Mi + D	Ma + D	C	C

96/97	So + D	So + D	VE	Mi + VE	C	C	S	S
97/98	C	C	So + VE	So + VE	So + VE	So + VE	C	C
98/99	C ( <sup>1</sup> )	C ( <sup>1</sup> )	C	C	C	C	So + D	Ma + D

1997/99

- MT = Maïs traditionnel
- MA = OC 202 ou BR 106 (CMS 06)
- So + D = BF 80 + Dolique
- Mi + D = Mil Roger + Dolique
- So + VE = IRAT 204 + Vigna érigé
- MA + D = OC 202 + Dolique
- C = Coton { 1/2 gazuncho  
1/2 CS 189 ou autre (Hasyma)
- LAB = Labour
- COUT. = Coutrier + herbicides
- S = Soja inoculé
- H = Haricot
- (<sup>1</sup>) Coton + paillage

(\*) Tous systèmes conduits en semis direct, exceptés systèmes 1 et 2 (labour et coutrier + herbicides)

**Fig. 4 Le système (C + CA) pures x 3** SD. → coton + cultures alimentaires pures en rotation triennale, avec résidus de récolte restitués x 3 modes de gestion du sol  
 LAB.  
 COUT.

(\*) Site de Andranovory

■ Cultures alimentaires 1997/98

⇒ Plan des rotations

1	2	3	4	↑FR ↓FR 2
C	C	AR	C	
5	6	7	8	Semis direct sur résidus
So	VE	C	AR	
9	10	11	12	
VE	So	M	M	
13	14	15	16	
M M	MANMAN	AR AR	C C	
M M	MANMAN	AR AR	C C	
↑FR	↑FR			
	2			

94/95	①	②	③	④
95/96	D	D	C	AR
96/97	C	C	AR	C
97/98	D	D	C	AR
98/99	C	C	AR	C
	D	D	C	AR
94/95	⑤	⑥	⑦	⑧
95/96	MAN	M	AR	C
96/97	So	S	C	AR
97/98	H	M	AR	C
98/99	So	VE	C	AR
	H	M	AR	C
95/96	⑨	⑩	⑪	⑫
96/97	M	MAN	D	D
97/98	S	So	M	M
98/99	M	H	D	D
	VE	So	M	M
	M	H	So	D
95/96	⑬	⑭	⑮	⑯
96/97	M	MAN	AR	C
97/98	M	MAN	AR	C
98/99	M	MAN	AR	C
	M	MAN	AR	C

Cultures 1997/98 et 1998/99

- C = Coton [1/2 Gazuncho  
1/2 CS 189 ou autre (Hasyrna)]
- MAN = Manioc
- VE = Vigna érigé (black eyes)
- AR = Arachide
- M = Maïs OC 202 ou BR 106 (CMS 06)
- SO = IRAT 204
- D = Dolique
- H = Haricot

## Utilisation (à moindre coût) des herbicides sur itinéraires techniques conduits avec couvreur et semis direct

- ① **En pré-semis**, lorsque nécessaire (1), ⇨ 2 formules, au choix (2)  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Glyphosate + 2-4 D amine - 360 à 540 g/ha + 720 g/ha de matière active} \\ \text{Paraquat + 2-4 D amine - 200 à 300 g/ha + 720 g/ha de matière active} \end{array} \right.$
- ② **Pré-émergents** sélectifs des cultures ⇨ À éviter, car trop onéreux, excepté en application **localisée** et **en plein sur haricot**.
- Sur cultures, à grand espacement entre lignes ⇨ **maïs, sorgho, coton** ⇨  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Traiter seulement ligne de semis (20 cm) (4).} \\ \text{Compléter entre lignes avec herbicide total, jet dirigé.} \end{array} \right.$
- Maïs, sorgho** ⇨  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Alachlore (3) (1 800 à 2 400 g/ha) + Simazine (2 000 à 2 500 g/ha)} \\ \text{Pendimethaline (1 000 à 1 500 g/ha) + Simazine (2 000 à 2 500 g/ha)} \end{array} \right.$
- Coton** ⇨ Alachlore + Diuron  $\left\{ \begin{array}{l} \text{1 000 g à 1 200 g/ha Diuron + 900 à 1 200 g/ha Alachlore (3)} \\ \text{Fluometuron (250 g/l) + Prometryne (250 g/l) → Voir recommandations locales} \end{array} \right.$
- ⇨ ou mieux encore  $\left\{ \begin{array}{l} \text{- En pré, sur la ligne de semis = Fluometuron + Diuron ou Prometryne (4)} \\ \text{- En post-précoce : Diquat (1,5 l/ha) ou Paraquat (1,5 l/ha) à jet dirigé entre lignes} \\ \text{- En post tardif (40-50 jours, coton > 40 cm) → MSMA (2 l/ha) + Diuron (800 g/ha) à jet dirigé entre lignes} \end{array} \right.$
- Sur cultures à faible espacement entre lignes ⇨  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Arachide - Pendimethaline (1 000 à 1 500 g. m.a./ha) = (3) - (5)} \\ \text{Haricot - Mélange Bentazon + Paraquat (48 g + 30 g. m.a./ha) → 1,5 à 3,0 l/ha.} \end{array} \right.$
- ③ **Post-émergents** Appliqués à jet dirigé, entre lignes ⇨ **Doses faibles, peu coûteuses, passe partout**
- |              |   |   |
|--------------|---|---|
| Maïs, sorgho | ⇨ <b>Stade 2-6 feuilles des adventices</b>  | <b>Stade &gt; 6 feuilles, des adventices</b>  |
|              | $\left\{ \begin{array}{l} \text{Glyphosate + 2-4 D (180 g + 430 g/ha)} \\ \text{Paraquat + 2-4 D (200 g + 430 g/ha)} \end{array} \right.$ | $\left\{ \begin{array}{l} \text{Glyphosate + 2-4 D (360 g + 720 g/ha)} \\ \text{Paraquat + 2-4 D (300 g + 720 g/ha)} \end{array} \right.$ |
- **Stratégie** ⇨ Répondre immédiatement à la diversité de la flore, par traitements herbicides, **peu coûteux**, faciles d'utilisation et **passe-partout** ⇨ Faciliter l'utilisation des herbicides totaux
- **Normes d'application** ⇨ Appliquer  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Avec pulvérisateur équipé d'un protecteur de jet -} \\ \text{Sans vent - le matin tôt, en fin de soirée} \end{array} \right.$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{Pour herbicides totaux.} \\ \text{Très important} \end{array} \right.$

(1) Traiter en plein, seulement sur les taches.

(2) Fonction du développement des adventices.

(3) **Dose faible en sol sableux, dose + élevée en sol argileux** → À respecter

(4) Soit 1/4 à 1/5 de la dose appliquée en plein (donc 1/4 à 1/5 du coût)

(5) **Le Pendimethaline est à préférer** lorsque forte pression de *Rottboelia exaltata*, et faible pression *Commelina sp.*; au contraire si *Commelina* très abondant et peu de *Rottboelia ex.*, appliquer **Alachlore**.

(\*) **Se rappeler que Alachlore est sélectif du maïs associé à toutes les légumineuses de couverture** (Semis direct).

**LE BASSIN VERSANT DE LA TAHEZA  
ET LES PETITS PÉRIMÈTRES IRRIGUÉS**  
(PROJET FED)

*(\*) Seules les grandes lignes de recherche-développement seront abordées dans ce court chapitre consacré au bassin versant de la TAHEZA et aux petits périmètres irrigués.*

*Des actions ponctuelles de recherche-développement peuvent d'ores et déjà être entreprises avec succès, aussi bien en conditions pluviales qu'irriguées ; néanmoins, un travail plus consistant de diagnostic reste à faire pour pouvoir construire un programme consistant de recherche-action en prise directe dans le milieu réel avec les différents partenaires et opérateurs locaux, à l'exemple des programmes qui ont été développés avec TAFE surie PSO, et sur les hautes terres.*

## 1. Les systèmes de culture pluviaux sur les interfluves et glacis de raccordement à la TAHEZA.

- Les premiers tests conduits sur les systèmes de culture tout près de BEZAHA, sont déjà extrêmement positifs et démonstratifs des possibilités de culture en semis direct sur ces glacis; les systèmes de cultures associées à base de sorgho + vigna se montrent nettement plus productifs en semis direct + paillage qu'avec travail du sol, les espérances de récolte sont bonnes malgré des conditions pluviométriques très défavorables, pour les cultures de sorgho et vigna.

- Le dispositif 'vitrine de systèmes' implanté par Tafa, doit être complété, en 1998/99 par :

- la confection de billons en courbe de niveau (*diguettes à déversement*), tous les 0,5 à 1 m de dénivelé<sup>7</sup> ; ces ouvrages de surface, très légers (30 à 40 cm de hauteur), permettront de mieux retenir l'eau dans les parcelles ; ces billons seront plantés de *Bana grass* (*ressource fourragère pour la saison sèche*),

- le paillage des parcelles de semis direct, peut également être réalisé à partir de 'balles de riz', très abondantes à BEZAHA,

- deux parcelles fourragères (*et futur support des cultures alimentaires en semis direct*), doivent être installées,

- + 1 parcelle de *Brachiaria ruziziensis*,

- + 1 parcelle de *Macroptilium a*,

(5 000 n-F/espèce x 3 niveaux de fertilisation  $\Rightarrow F_0, F_1, F_2$  du projet PSO),

- avec le système 'léger' d'aménagement proposé, les variétés de riz pluvial à cycle court peuvent produire plus de 1 500 à 2 000 Kg/ha (cf. B22 et variétés brésiliennes à cycle court).

(\* En résumé - Les systèmes de culture mis au point sur le PSO, peuvent être pratiqués sur ces unités de paysage ; compte tenu de la pente forte qui accélère le drainage, de petits ouvrages (*diguettes*) en courbe de niveau sont proposés pour améliorer l'efficacité de l'eau; dans ces conditions, avec les techniques de semis direct, les systèmes de culture pluviaux du PSO peuvent être utilisés à BEZAHA ; le riz pluvial à cycle court + paillage peut également constituer une option intéressante.

## 2. Systèmes vivriers sur le bassin versant de la TAHEZA

- Le montage actuel, même s'il est incontestablement intéressant du point de vue agronomique, me parait présenter un défaut rédhibitoire : sa localisation, très difficilement accessible (*donc contrôle difficile des cultures + vols etc ...*) qui condamne à mon sens, la vocation démonstrative de cette vitrine système de culture.

(\* Il est important toutefois de vérifier, durant la saison sèche, le comportement des espèces arbustives implantées, telles que *Prosopis juliflora*.

- **Proposition** : compte tenu des échelles colossales que représente ce bassin versant, il me semble important, si l'on veut freiner les ondes de crues qui déferlent sur les flancs et détruisent les aménagements hydrauliques à l'aval:

- de tenter de freiner les lames d'eau, dès l'amont, aux premiers signes de creusement et transport (*SAKA SAKA*) par la multiplication de fascines à partir des espèces :

- + *Terminalia seyrigil*, qui a la propriété d'émettre des drageons très puissants dès que ses racines sont découvertes,

- + *Prosopis juliflora*,

---

<sup>7</sup> tester ces ouvrages légers sur : 0,5 de dénivelé et 1 m de dénivelé

### + autres espèces **locales connues des populations.**

- de tester l'implantation de diverses espèces fourragères (genres *Brachlarias*, *Paspalum*, *Cenchrus*, *Stylosanthes*, *Pueraria*, *Calopogonium*, *Macropodium*), à la volée, par semences enrobées dans une enveloppe collante, gélatineuse et nutritive qui permet à la graine de se fixer au sol et de germer lorsque les conditions d'humidité lui sont favorables. Le succès de ce type de test permet ensuite d'envisager, le semis de ces espèces par avion ou hélicoptère<sup>8</sup> et donc de pouvoir ensemercer d'énormes surfaces très rapidement.

### 3. La riziculture irriguée

Les premiers tests concernant le riz pluvial dans les zones marginales des périmètres où l'eau d'irrigation est insuffisante ont échoué; cet échec est dû à l'abandon complet des bases les plus élémentaires de l'agronomie sur ce périmètre, où même le riz irrigué est à un niveau technique catastrophique.

Les problèmes rencontrés (*diagnostic rapide* qui mérite d'être renforcé) sont, pour ne citer que les plus évidents :

- attaques dévastatrices du pou du riz (*Ride hispa*),
- carences en K20 sur les sols les plus sableux, avec très fortes attaques d'*Helminthosporiase*,
- très fortes attaques de borers (*Sesamia c.*, *maliarpha*),
- énormes dégâts occasionnés par les punaises suceuses de grains en fin de cycle (genre *voisin de cebalus*),
- variétés très mélangées, même dans les champs de démonstration.

À l'évidence, si la gestion de l'eau est pratiquement résolue (*coup de chapeau à Mr. Jacques Robberechts du FED pour sa compétence et son dévouement*), les facteurs limitants de la production rizicole sont ailleurs, et essentiellement dans la gestion agronomique qui est actuellement à l'abandon (*surie site de BEZAHA*).

L'efficience de l'eau ne pourra s'exprimer que si la gestion agronomique est reprise en main rapidement.

**Propositions d'action** (à négocier avec le FED, les acteurs locaux) :

(\*) *Applicables au niveau d'un PPI comme BEZAHA, BELAMOTY, etc....*

#### **Successivement :**

- **Diagnostic rapide** sur le niveau de fertilité des rizières,  
→ différencier les types de sols les plus représentatifs, disponibilités en eau,
- **Négocier avec les opérateurs locaux** (*organismes de crédit, associations de producteurs, fournisseurs d'intrants, MINAGRI, FOFIFA*) les sites d'intervention, les programmes de recherche-développement, la participation effective de tous les acteurs.

#### • **Systèmes de culture à comparer :**

---

<sup>8</sup> Cf. travaux entrepris dans ce sens, pour renforcer le couvert végétal de la "Serra do Mar" au Brésil. Les *Paspalum* (*milegrana*, *densatum*, etc...) des zones côtières sableuses du Nord Brésil sont très bien adaptés à la fixation des zones sableuses ; il faut les expérimenter à Madagascar !

- ① - Double culture riz (*référence traditionnelle*), avec repiquages traditionnel et SRI.
- ② - Une culture de riz saison des pluies (*Tsipala*) avec les mêmes techniques que ①, suivies en saison fraîche de **semis direct, dans les pailles, de cultures de diversification** :
- + maïs associé au haricot, soja,
  - + blé, avoine, haricot,
  - + pomme de terre sur billons écobués.

③ - idem 2 mais systèmes de culture conduits tout en semis direct :

- riz de saison des pluies (*Tsipala* + riz pluviaux de haute productivité → économie de main d'œuvre, d'eau), pratiqué en semis direct sans travail du sol (semis en poquets à la canne planteuse) dans les pailles recouvrant uniformément le sol, de la culture céréalière de saison sèche précédente :

+ avoine, blé, riz pluvial, maïs.

(\* Ces cultures de saison sèche fraîche, ne recevront que des bains (1 par semaine), donc permettront d'économiser beaucoup d'eau.

• **Ces différents systèmes seront conduits avec plusieurs niveaux d'intrants :**

① - Celui ou ceux des agriculteurs (*référence locale*)

② - Avec engrais minéral NPK (1 à 2 niveaux → phosphate  $NH_4$  + KCl au semis, puis 1 à 2 couvertures N → cf. programme des cultures sur nappe du PSO) + contrôle systématique des insectes (pou du riz<sup>9</sup>), puis borers, puis punaises).

③ - Avec engrais minéral idem (②, plus herbicides (économie accrue de main d'œuvre, moindre pénibilité).

(\* Ces divers niveaux d'intrants offrent des **choix** aux agriculteurs, à la politique agricole locale, ce sont eux qui décident.

• **Des essais thématiques portant sur les problèmes les plus limitants, assureront la progression de ces systèmes, au moindre coût :**

- traitement de semences (*contre le pou du riz*),
- traitement de lutte contre les borers (*lutte chimique et lutte biologique* → *Trichogrammes*)
- traitements de lutte contre les punaises, suceuses de grains, en fin de cycle,
- essais variétaux riz :

1<sup>ère</sup> saison ) x systèmes de culture (*conventionnel, direct*) 2<sup>ème</sup> saison )

- multiplication des meilleurs cultivars de riz/système et des autres espèces les plus intéressantes pour les producteurs (*espèces de diversification en saison sèche* → *avoine, blé, soja, haricot, maïs*).

(\* Les essais thématiques pourraient être conduits par FOFIFA ; la vitrine des systèmes de culture pourrait être pilotée par TAFa (avec l'assistance du CIRAD-CA).

**En conclusion - la très mauvaise gestion (pour ne pas dire l'absence de gestion agronomique) du périmètre de BEZAHA, constitue le premier facteur limitant de la**

---

<sup>9</sup> L'Imidachlopride et le Fipronil en traitement de semences doivent permettre un bon contrôle du pou du riz (sur riz de semis direct en poquets).



***production ; les investissements consentis pour la gestion de l'eau ne trouveront leur pleine efficacité qu'avec une gestion agronomique à la hauteur, diversifiée. Nos premières propositions vont dans ce sens ; il y a urgence à traiter ce problème.***

## **SYSTEMES DE CULTURE PLUVIAUX, PRÉSERVATEURS DE L'ENVIRONNEMENT DANS LA RÉGION DE MORONDAVA (PROJET SAFCO - Protéger la forêt)**

*(\*) Les systèmes de cultures **fixés**, qui peuvent être adaptés dans cette zone, doivent s'inspirer des systèmes les plus performants mis au point sur le PSO où les contraintes climatiques sont encore plus limitant.*

*Les travaux de recherche-action à mener, doivent valoriser au maximum les résultats utilisables du Projet SAFCO (diagnostic socio-économique, agronomique, agroforesterie, etc...) et partir de ces acquis.*

*Le court chapitre qui va suivre, trace les grandes lignes des systèmes de culture à conduire et à **fixer**, en fonction des états du milieu physique.*

*Les techniques de semis direct sont indispensables pour fixer l'agriculture sur ces sols très sableux, sous faible pluviométrie ; c'est sur ces techniques faciles à réaliser, économes en main d'œuvre, que doivent se concentrer les efforts de recherche avec les auteurs locaux - (c'est sur ce thème de l'économie de main d'œuvre, moindre pénibilité que l'on séduit le plus sûrement les producteurs, plus que par la prise de conscience sur des problèmes comme l'érosion, la fertilité des sols).*

## 1) Observations sur les expérimentations de l'ONG TAFE

- Le système de culture le plus performant, en 1<sup>ère</sup>. année pour tirer le mieux parti de la fertilité, sans intrants ou avec minimum d'intrants est l'association

- sorgho (BF80) + vigna

<i>Unguiculata</i>
<i>Umbellata</i> → le plus puissant
<i>Radiata</i>

- Le maïs (*cultivar IRAT200*), de même que les sojas, les haricots présentent un très faible développement ;

→ à revoir

- . cultivar de maïs (OC 202 par exemple, ou les composites brésiliens → cf. PSO, FOFIFA

- . application de dolomie + pelliculisation de semences avec phosphate naturel + traitements fongicide + insecticide (cf. PSO).

- Excellent comportement des espèces arbustives sélectionnées par SAFCO : *Leucena leucocephala*, *Gliricidia s.* ; ces espèces doivent être valorisées pour l'embocagement des parcelles de culture (*protection contre la divagation des troupeaux, ressources fourragères de saison sèche, bois de chauffe, etc ...*).

2) La marche à suivre pour la création-diffusion de systèmes de culture, stables, préservateurs de l'environnement

⇒ Séquence opérationnelle :

- Valoriser les acquis du projet SAFCO : diagnostic socio-économique, agronomique sur les systèmes de culture traditionnels à la demande des agriculteurs, utilisation des espèces arbustives sélectionnées pour l'embocagement, voir autres espèces (*arachide, autres*).

- Construire les systèmes à partir de trois milieux différenciés :

- la forêt - Voir à cet égard la possibilité d'introduire la méthode de défrichage du CIRAD-CA Brésil qui permet de conserver toute la matière organique :

- + abattre la forêt (*arbres les plus petits*) en fin de saison des pluies ou début de saison sèche, anneler les plus gros arbres (+ *injection Trychlopyr*), qui sécheront sur pied. En début de saison des pluies, planter dans le bois uniformément reparti sur le sol, de la mucuna noire (*tester également Pueraria phaseoloides*), qui va rapidement recouvrir le bois au sol, faciliter sa décomposition sans pertes en 1 an, et fixer de l'azote (*de 150 à 200 Kg/ha*). En 2<sup>ème</sup>. année, semis direct dans la biomasse de mucuna ou de *Pueraria*.

- le ***Brachiaria sp.*** (+ *Cenchrus echinatus*), en jachère courte (2 ans).

- le même ***Brachiaria sp.***, en jachère longue (5 ans ou plus).

- Ne pas brûler<sup>10</sup> (ni la forêt--> cf *mucuna*, ni le *Brachiaria*), installer des pare feux autour des parcelles à mettre en culture, dès la fin de la saison des pluies.

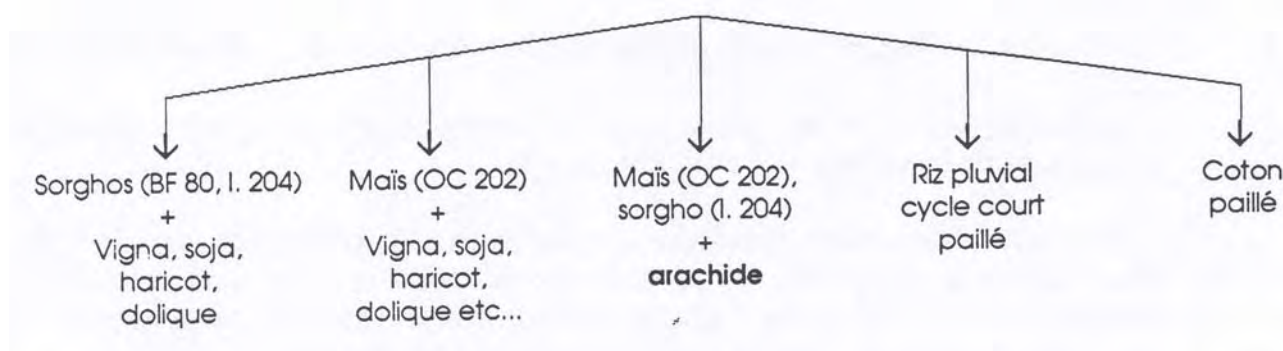
- Semis direct sur paillage<sup>11</sup> (*Brachiaria fauché*, *mucuna*, *Pueraria*)



⇒ Année ① - Sorgho + vigna

- *Brachiaria ruziziensis*, *macroptilium*, associés au maïs (OC 202), avec semis décalé de 20 jours, ou associés au **sorgho (BF 80)** dans les mêmes conditions.

⇒ **En année ② sur résidus des systèmes précédents** installer les systèmes suivants, en semis direct :



- Tous ces systèmes recevront 4 niveaux de fertilisation, dès l'année 1

+ F <sub>0</sub> (sans engrais)	)	
+ Enrobage des semences	)	Cf. PSO
F <sub>1</sub> (NPK+ dolomie)	)	
F <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> + fumier)	)	

- Tous ces systèmes en semis direct pourront être paillés avec du *Brachiaria* local (si nécessaire), pour constituer un mulch qui dispense de tout sarclage.

- Partie des systèmes de l'année 1, qui associent *Brachiaria* et *macroptilium* au maïs et sorgho (BF 80) pourront être laissés 1 an (1/3), 2 ans (1/3), 3 ans (1/3) comme sole de régénération de la fertilité → ensuite semis direct des cultures alimentaires.

- Les 3 vitrines de l'offre technologique (1 sur défriche de forêt, 7 sur jachère de 2 ans, 1 sur jachère de 5 ans ou plus) seront embocagées dès la 1<sup>ère</sup> année :

- 1 coté avec <i>Leucena leucocephala</i>	)Ressources fourragères
- 1 côté avec <i>Gliricidia s.</i>	)Arrêt de la divagation

<sup>10</sup> Ce système de défrichement sans brûlis sera comparé au système traditionnel. Les impacts sur le milieu sol seront évalués (M. O., CEC, S, C/N, oligos E.)

<sup>11</sup> Ce système de défrichement sans brûlis sera comparé au système traditionnel. Les impacts sur le milieu sol seront évalués (M. O., CEC, S, C/N, oligos E.)

- 1 côté avec *Prosopis juliflora* )des troupeaux
- 1 côté avec *Bana grass* )Rôle de brise-vent  
(équilibre biologique)

• **Des recherches thématiques** seront conduites pour assurer la progression des systèmes de culture :

+ **sur le paillage** → 2 t/ha, 4 t/ha, 6 t/ha, 8 t/ha, dans cultures de soja, coton, haricot, riz pluvial, comparé au témoin labouré (*effets sur la production, temps de travaux, etc...*),

+ **sur la fertilisation minérale x les 3 milieux différenciés :**

→ éléments N, P, K + dolomie + oligo-éléments sur riz, maïs, haricot, soja,

+ **sur les méthodes de défrichement** → évaluation des impacts immédiats sur la ressource sol<sup>12</sup>, conséquences sur la productivité de matière sèche des cultures -

(\*) *Comparer : défrichement traditionnel*  
*défrichement sans brûlis + mucuna*  
*défrichement sans brûlis + Pueraria*

+ **collections testées des différentes espèces** → matériel génétique en provenance du PSO (riz *pluvial*, soja, vigna, sorgho, haricot, plantes de couverture).

• **Au plan méthodologique**, des précautions sont à prendre, en particulier, la répétition (x3), d'un couple de systèmes pour prendre en compte l'hétérogénéité du facteur sol.

• **Cannes planteuses, roues semeuses** seront **testées** et présentées aux agriculteurs,

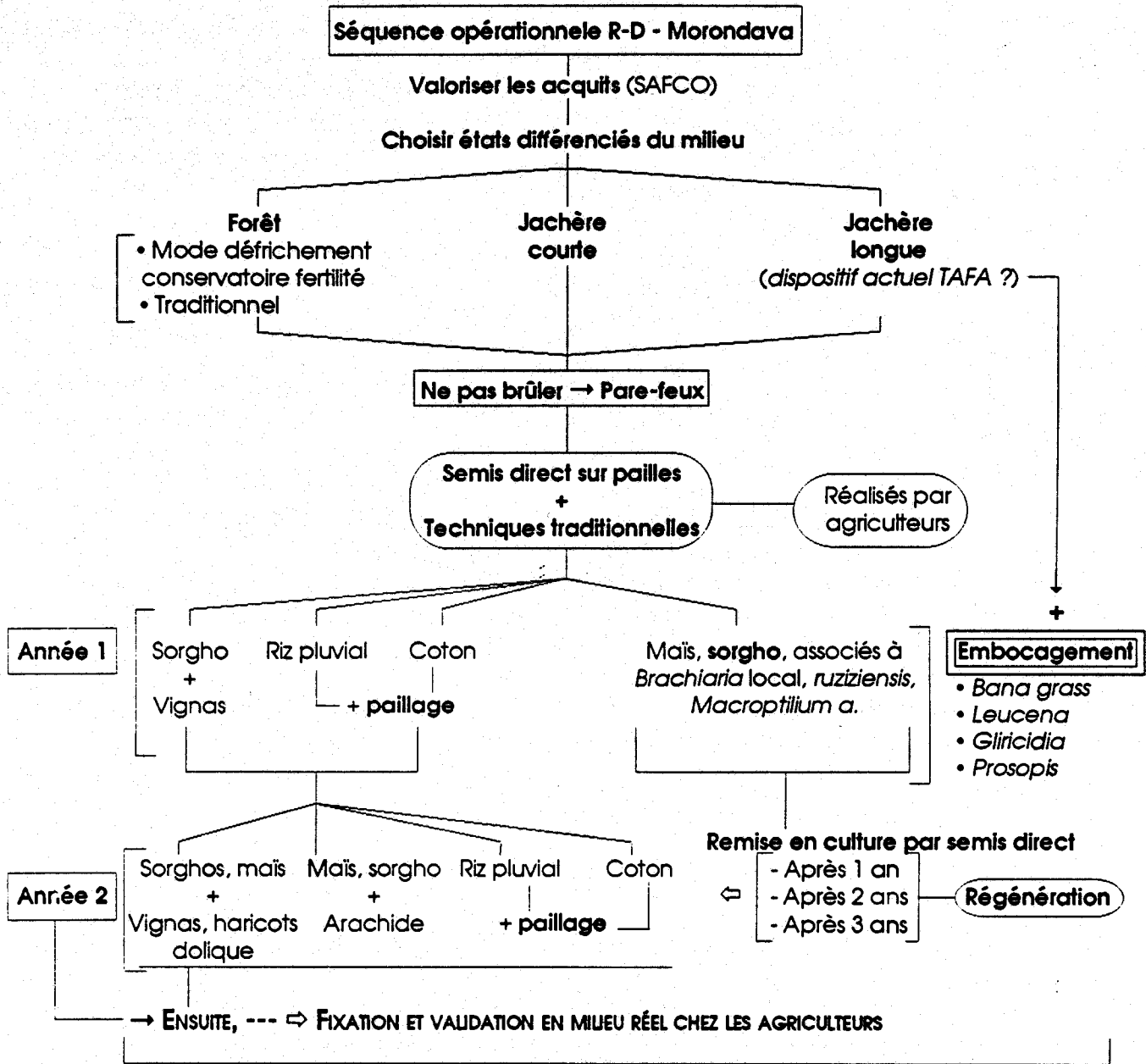
• **Des jours de champ seront régulièrement organisés** pour recueillir l'intérêt, la demande des agriculteurs (*chez lesquels les systèmes choisis seront ensuite validés en milieu réel*).

(\*) *11 est évident que les systèmes déjà en cours de mise au point en 1997/98 seront reconduits en 1998/99, en tenant compte des propositions précédentes.*

---

<sup>12</sup> Échantillonnage: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-00 cm, aussi bien sur semis direct que sur labour (*M. O., C/N, CEC, S, oligo éléments*)

→ Voir également le phénomène de reprise en masse des sols en fonction des systèmes (*semis direct conventionnel*).



X **Niveaux fertilisation**

F<sub>0</sub> sans engrais  
Semences péllétisées (phosphate naturel)  
F<sub>1</sub> (NPK + dolomie)  
F<sub>2</sub> (fumier + F<sub>1</sub>)

→ Cf. PSO

Combinés à ⇐

- Paillage des parcelles (*semis direct*) - Privilégié
- Herbicidage
- Techniques traditionnelles (*références locales*)

**LA RÉGION DES HAUTS PLATEAUX -  
APPUI AUX VITRINES SYSTÈMES DE CULTURE  
ET SITES DE RÉFÉRENCE DE LONG TAFI,  
L'ANAE, FIFAMANOR, FAFIALA**

**(\*) • L'essentiel des recommandations faites en 1997/98 reste d'actualité pour l'année 1998/99 (consulter donc, le rapport L. Séguy, 1997/98)**

**• Nous compléterons simplement les points les plus importants relatifs aux progrès des systèmes de culture en semis direct et aux recherches thématiques qui doivent assurer leur progression.**

**• Le réseau constitué par TAFI, ANAE, FIFAMANOR, FOFIFA, FAFIALA et les diverses ONG associées, avance à grands pas face à une demande paysanne de plus en plus pressante.**

**• Rappelons que face à cette dynamique, cette révolution dans la gestion de l'espace rural qui vient de se mettre en place avec le semis direct, il est nécessaire de former des agronomes et techniciens compétents qui pourront démultiplier la diffusion en milieu réel, la formation ; il faut également dès maintenant accompagner par voie d'enquêtes la diffusion de ces nouveaux modes de gestion des sols dans toutes les régions où le réseau intervient.**

**• Enfin, l'atelier international sur la gestion agrobiologique des sols qui s'est tenu à Antsirabé du 23 au 28 mars a permis de faire connaître à nos voisins de l'Océan Indien ces innovations décisives pour la pratique d'une agriculture tropicale durable, et de jeter les bases d'un réseau Océan Indien. Un grand coup de chapeau aux organisateurs de cet atelier (FOFIFA, CIRAD), aux agronomes de terrain du réseau malgache, à tous les participants et en particulier à nos collègues brésiliens qui ont su rapporter à l'assistance les fruits de leur très large et unique expérience en la matière qui sera sans aucun doute un exemple à suivre demain dans le monde tropical pour la protection de l'environnement.**

## 1. Observations principales sur le comportement des systèmes de culture en milieux contrôlé et réel (*réseau TAPA, ANAE et ONG associées*).

- Sur tous les sites de référence, et sur la vitrine principale de l'offre technologique (*ferme d'Andromanaetra*) :

- la productivité des systèmes en semis direct est toujours nettement supérieure sur semis direct qu'avec labour,

- l'effet résiduel de l'écobuage, en 2<sup>ème</sup> année, est encore très important sur la productivité du maïs (associé *aux couvertures vives* : *Cassia r.*, *Trifolium s.*, *Desmodium i.* ),

- meilleur état sanitaire et production des légumineuses soja, haricot, sur semis direct,

- la productivité des sojas s'accroît d'année en année dans les systèmes de semis direct : des productivités supérieures à 3 t/ha, voire 4 t/ha (à Betafo) sont maintenant assez communes sur tous les sites, même sur les sols les moins fertiles (*sites de Ibity*),

- les rendements de maïs avec écobuage + semis direct sont régulièrement supérieures à 4-5 t/ha, avec seulement la fumure organique (5 t/ha de fumier),

- certaines variétés de riz pluvial issues du programme FOFIFA-CIRAD, confirment leurs excellentes potentialités avec des rendements, en semis direct supérieures à 4 t/ha<sup>13</sup> (*le riz pluvial est toujours + productif que le maïs, avec faible niveau de fertilisation → culture la plus tolérante à l'acidité des sols féallitiques d'altitude*).

- **La stratégie de recherche-développement utilisée** pour la promotion des techniques de semis direct porte déjà ses fruits, notamment au Lac Alaotra et sur les hautes terres où de nombreuses associations villageoises pratiquent déjà le semis direct sur une partie significative des terroirs villageois (*Lac Alaotra surtout*).

- **Parmi les plantes de couverture et/ou fourragères** susceptibles de conforter la pérennisation des techniques de semis direct, le *Cassia rotundifolia*, le *Desmodium (silver leat)*, le *Brachiaria ruziziensis*, constituent toutes des valeurs sûres, capables de produire de très fortes biomasses, avec de très faibles niveaux de fertilisation (*confirmation*).

- **Le niveau de maîtrise des systèmes de culture en semis direct progresse très vite** chez les mares d'œuvre (*TAPA, ANAE, FIFAMANOR, FAFIALA*) et également chez les agriculteurs (*semis direct sur couverture morte ~ paillage à base de Bozaka*).

- **La technique de l'écobuage** (qui remplace une fumure de redressement de fort niveau) ne peut trouver sa pleine efficacité sur la

---

<sup>13</sup> Un certain nombre de ces variétés s'est révélé sensible à la Pyriculariose du cou ; il est urgent de construire l'habillage agronomique de ce matériel génétique précieux (systèmes de culture x milieux) pour en faciliter la diffusion sur les Hauts Plateaux - c'est urgent ! (comme les années antérieures).



production de biomasse, que lorsque l'effet défriche est levé, soit (en *partant de la mise en culture sur Bozaka*), qu'à partir de la 2<sup>ème</sup> année de culture.

## 2. Propositions d'ajustements techniques pour assurer la progression des systèmes de semis direct, en milieux contrôlé et réel.

### 2.1. Les vitrines systèmes de culture, de l'ONG TAFE<sup>14</sup>

- La ferme d'Andranomanelatra

- **Les systèmes de culture**

⇒ **Maïs et soja sur résidus de récolte** - Continuer la rotation annuelle, systématique, aussi bien sur semis direct que sur labour.

⇒ **Maïs sur couvertures vives de *Desmodium*, *Trèfle*, *Cassia***

- Le dispositif 1996/97, 1997/98 continue identique en 1998/99 : les parcelles écobuées et non écobuées sont reconduites sur elles mêmes, ce qui permet de tester l'effet résiduel de l'écobuage après 2 ans. Les niveaux de fumure F<sub>1</sub> et F<sub>2</sub> sont reconduits identiques à ceux de 1996/97 (cf. *fiches rapport 1997/98*), seule la dolomie n'est pas ré appliquée sur le niveau F<sub>3</sub>.

⇒ **Itinéraires avec haricot** - idem 1997/98 : le haricot de 1<sup>ère</sup> saison sera suivi, en succession par de l'avoine; le haricot de 2<sup>ème</sup> saison sera précédé par de l'avoine (*haricot sur résidus*) ; le haricot sur kikuyu sera reconduit également, le kikuyu sera contrôlé dans la culture de haricot avec une très faible dose de fusilade (0,3 à 0,41/ha).

(\*) *Intégrer dans ces itinéraires, la meilleure variété brésilienne*

*½ parcelle → haricot local*

*½ parcelle → variété brésilienne*

⇒ **Itinéraires avec blé** - Comme en 1998, il faut semer tôt (*fin janvier*). Conserver les itinéraires avec semis direct (*avoine + blé*) et les parcelles labour.

(\*) *Ressemer le blé sur les parties écobuées de 1997/98 ; l'avoine qui précède le blé sera semée sur toute la surface.*

⇒ **Itinéraires avec soja** - Continuer le même dispositif qu'en 1997/98 (4 parcelles écobuées → 2 avec Cometa, 2 avec FT 10, 5 parcelles non écobuées sur kikuyu + parcelles sur résidus (14)) .

Dans le kikuyu, utiliser le fusilade à très faible dose (0,3 à 0,4 l/ha en *post-semis, si nécessaire*).

Comme dans le cas du maïs, sur le niveau F<sub>3</sub> ne pas rapporter la dolomie.

- **Les recherches thématiques d'ajustement des systèmes de culture**

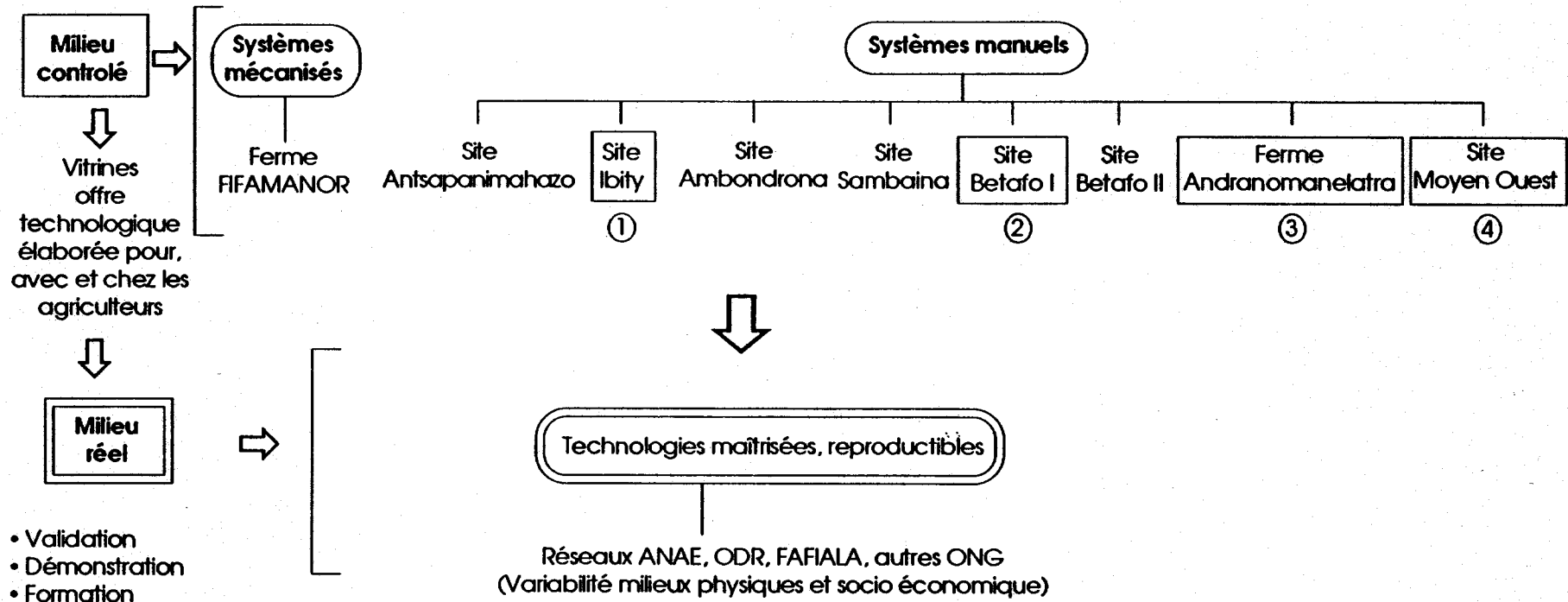
(\*) *Recherches conduites par FOFIFA - CIRAD-CA - TAFE*

- **Germoplasm** - Collections testées à reconduire **en rotation** sur soja, maïs composites, haricots, blé, riz pluvial; la collection riz pluvial sera conduite sur soja, de même que la collection maïs, en semis direct. **Maintenir la**

---

<sup>14</sup> Avec l'appui du CIRAD CA (R. Michellon) et du FOFIFA (recherches thématiques).

**Tableau 1 - Stratégie opérationnelle de recherche-développement sur la gestion durable de la ressource sol, par les techniques de semis direct sur couvertures mortes et vives (\*) - Hauts plateaux et moyen ouest - ONG Tafa - 1996/97**



□ Sites (1) (2) (3) (4) → Vitrines les plus complètes

- Comprendre, démontrer, les mécanismes de fonctionnement agronomique et technique
- Démontrer
- Former les acteurs

(\*) Non incluses les actions FAFIALA

**collection de plantes de couverture** en augmentant le plus possible leur surface, surtout pour *Brachiaria ruziziensis*, *Bana grass*, *Teon*, *Arachis pintoï*; *radis fourrager*. **Multiplier également les semences de base** des variétés de soja et haricots brésiliens (100 à 200 m<sup>2</sup>/variété) plus les 2 ou 3 meilleurs riz pluviaux d'altitude (*respecter les rotations* → *céréales - légumineuses*).

Sur le test maïs hybride de 1997/98, semer, en semis direct sur résidus de récolte :

- la meilleure variété de soja,
- la meilleure variété de haricot,
- la meilleure variété de riz pluvial.

- **Essais écobuage** - Poursuivre selon le protocole de 1997/98, et installer les lysimètres. Il me paraît très important, en 1998/99, de reprendre ces essais écobuage, à la ferme, Ibity et Betafo, sur une parcelle déjà cultivée (*hors effet défriche*), pour comparer le Bozaka et la balle de riz comme combustible, voir même les copeaux de bois (*des scieries locales*): Dans cet essai simplifié (3 répétitions), seraient comparés :

- 7 tonnes/ha de M.S. de Bozaka,
- la quantité de balle de riz que pourra entrer dans le sillon (40x40x40), la balle étant très peu compressible.

- Sur cet essai, semer du riz pluvial (*semis précoce*) x niveaux de fumure F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> - (*analyser également les éléments minéraux contenus dans le Bozaka et la balle de riz*).

#### - Essais de lutte contre les insectes et champignons du sol -

. Poursuivre le programme actuel multilocal de lutte contre les insectes à partir des traitements de semences (*compléter les produits par Fipronil* → *Regent TS*).

. Pour le contrôle des champignons du sol dont la pression augmente en semis direct, ne pas oublier le Thiabendazole dans le mélange fongicide, associé au Thirame + Carboxin, il permet un contrôle parfait de la majorité des champignons (*Fusarium, Pythium, Rhizoctonia, Colletotrichum, Aspergillus*).

(\*) 11 me paraît très important, si les moyens le permettent, d'achever de mettre en culture la topo séquence jusqu'à la rizière (riz pluvial écobuée + F<sub>2</sub>), pour pouvoir ensuite évaluer les débits liquides et solides qui arrivent à la rizière (*achever le raccordement à la rizière sur 150 à 200 m de large*).

#### ■ Les sites de référence des Hauts Plateaux

(\*) Comme les années précédentes → sur tous les sites, le semis sera précoce, les semences traitées (*insecticides + fongicides*), le soja inoculé ; les règles suivantes seront respectées :

- **Reconduire les systèmes** intégralement, comme en 1997/98, en respectant les rotations céréales-légumineuses :

**Fig. 1 - Schéma d'étude de l'écobuage → 3 sites : Ibity, Bétafo, Andranomanelatra**

	Sans écobuage	Écobuage 10 t/ha paille	Écobuage 20 t/ha paille
F <sub>0</sub>			
F <sub>1</sub>			
F <sub>2</sub>			
F <sub>3</sub>			

⇒ 2 rotations :

- maïs/pomme de terre
- maïs/soja/riz/soja

x 3 répétitions

Total 72 parcelles

• F<sub>0</sub> = sans fumure, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> → cf tableaux 2 et 3.

• Écobuage réalisé tous les 80 cm →

□	Écobué ↓ 40 cm 1 ligne maïs ou 2 lignes riz, soja
□	Non écobué ↓ 40 cm
▨	Écobué ↓ 40 cm 1 ligne maïs ou 2 lignes riz, soja
▨	Non écobué ↓ 40 cm
▩	Écobué ↓ 40 cm 1 ligne maïs ou 2 lignes riz, soja

• Après 2 ans, chaque parcelle sera écobuée, sera subdivisée en 3 →

Non re-écobué	Re-écobué tous les 4 ans	Re-écobué tous les 2 ans
------------------	--------------------------------	--------------------------------

(\*) Choisir donc, des dimensions de parcelles suffisantes au départ = 30 à 40 m<sup>2</sup> / parcelle écobuée

• Des lysimètres (sol non remanié), seront installés sur les traitements = sans écobuage (F<sub>0</sub>), écobuage avec 10 t/ha (F<sub>1</sub>), écobuage avec 20 t/ha paille (F<sub>2</sub>), avec 1 seul écobuage au départ et avec écobuage tous les 2 ans (le + destructif) → 5 lysimètres au total.

• Prévoir des dimensions de parcelles plus grandes sur ces 5 lysimètres 50 à 60 m<sup>2</sup>/parcelle (fosse de visite pour suivi des produits de lixiviation)

- soja en rotation avec maïs, riz pluvial,
- haricot + avoine peut revenir sur elle-même, ou après soja, maïs, riz pluvial,
- le riz pluvial doit être implanté après soja, ou haricot + avoine.

• **Haricot et soja** de semis direct sur kikuyu, continuent sur les mêmes parcelles (*avec contrôle du kikuyu en post, avec faible dose de Fusilade*).

• Il me paraît très important, sur chaque site de référence, de multiplier le matériel végétal suivant (*comme déjà recommandé en 1997/98*)  
- *Bana grass et Calliandra c.*, qui pourront être implantés tout autour de chaque site (sur les 4 cotés), en laissant un espace de 3 à 4 m entre ces haies vives et les parcelles de culture ; ces haies vives seront implantées avec **écobuage + F<sub>2</sub>**, elles pourront jouer un rôle très efficace de brise vent dans cette région des Hauts Plateaux.

- *Brachiada ruziziensis et Cassia rotundifolia* → **2 000 m<sup>2</sup> par espèce**, ces 2 espèces seront implantées dans du riz pluvial sur Bozaka qui sera écobué + F<sub>2</sub> ; elles occuperont l'interligne non écobué de 40 cm de largeur (cf. *schéma riz écobué 1997/98*).

■ **Les tests de démonstration en milieu réel** (*Réseau Interinstitutionnel ANAE, TAFa, FIFAMANOR, FAFIALA + ONG associées*).

• Poursuivre les tests de démonstration (*et sites de référence pour ANAE*), avec les systèmes de semis direct déjà en place + **paillage**, en respectant les rotations de culture céréales - légumineuses, comme recommandé dans le chapitre précédent.

• L'écobuage mérite maintenant d'être incorporé aux démonstrations sur cultures de maïs et riz pluvial (+ *fumier*).

Les systèmes les plus intéressants : maïs écobué associé ou non au soja (*Cometa, FT IC*), au haricot (IAPAR 20, 44) - le riz pluvial écobué, en rotation avec le soja ou avec la succession avoine + haricot.

• Planter également du *Bana grass*, du *Calliandra c.*, avec écobuage + F<sub>2</sub>, sur chaque terroir villageois.

• Semer également de grandes parcelles de *Brachiaria ruziziensis* et *Cassia rotundifolia*, dans l'interligne de riz pluvial écobué + fumier.

(\*) **Analyses de sols** - *Après 3 ans de fonctionnement des sites de référence (sites TAFa, ANAE), il est important d'analyser l'évolution de la fertilité en fonction des systèmes de culture.*

*Choisir pour ce faire, les meilleurs systèmes de culture en semis direct comparés aux mêmes systèmes en labour.*

**Attention** - *dans le cas de l'écobuage, il faudra prélever sous la ligne écobuée et également dans l'interligne (2 échantillons séparés)*

• **Analyses à effectuer**

- granulométrie
- C, N → C/N
- CEC, S (Co, Mg, K, Na), pH eau, CaC12

- oligo-éléments = Zn, Cu, B, Mn, Mo
- biomasse microbienne (Labo LRI de Antananarivo)

• **Échantillonnage** → Echantillons moyens à prélever aux profondeurs suivantes

- 0-5 cm
- 5-10cm
- 10-20 cm
- 20-40 cm

- **Production de biomasse supplémentaire dans la rizière en saison sèche**

- Le besoin de paille est très important (*au moins en 1<sup>ère</sup> année de semis direct sur les Tanety*) et peut être satisfait en produisant de la biomasse dans le milieu le plus riche: la rizière en saison froide (*transfert de biomasse du milieu le plus riche vers le plus pauvre*).
- Après récolte du riz, en semis direct sur sol humide, peuvent être implantées des cultures de **blé, avoine, orge** (*également haricots brésiliens, **Brachiaria ruziziensis***).

- À la récolte de ces cultures, une partie de la biomasse peut être transférée vers les Tanety pour semis direct et paillage, une autre partie conservée sur place dans la rizière pour paillage → ce système permettrait d'effectuer le semis du riz en octobre en conditions pluviales, en semis direct dans la paille, donc sans sarclages ni travail du sol (*tester variétés irriguées type Rojofotsy 1285 et les meilleures pluviales d'altitude*). Ce système de riziculture, moins dépendant de la qualité des aménagements hydrauliques permettrait d'économiser énormément de main d'œuvre (*conduire ces cultures de contre-saison avec fumier seul et fumier + fumure minérale → + niveau F<sub>2</sub> des Tanety*).

Il sera nécessaire dans ce type de système en semis direct sur paille en rizières de disposer de biomasse suffisante pour bien contrôler à la fois, les repousses de riz et les adventices (*ces parcelles conduites en pluvial en début de cycle, pourront recevoir ensuite une lame d'eau, avec quelques périodes de drainage pour ré oxydation durant le cycle → apports N couverture*).

### **LE LAC ALAOTRA (PROJET CFD-ANAE, TAFI, CIRAD-CA)**

(\*) *C'est probablement sur les Tanety qui entourent le lac que le semis direct sur paillage a connu, en 2 ans, la diffusion la plus rapide : des terroirs villageois entiers pratiquent le semis direct sur paillage.*

*Il est très important (encore une fois) de mesurer la vitesse de diffusion de ces innovations qui stoppent les feux de saison sèche ; les avis des agriculteurs*

sont très intéressants à connaître, à prendre en compte dans la poursuite de nos recherches.

- Parmi les cultures, le riz pluvial<sup>15</sup> est solidement implanté au Lac et sa pratique en rotation et semis direct, avec soja, ou maïs + vigna, haricot est à développer.

- Bana grass, *Leucena leucocephala* doivent être multipliés sur les terroirs villageois, comme ressources fourragères.

- Le *Brachiaria ruziziensis*, les stylosanthes sont également à développer, pour renforcer la production de biomasse sur les Tanety (partie utilisée pour les animaux, partie pour le paillage des cultures en semis direct).

- Les actions de recherche en rizière, sont également très importantes à entreprendre pour accroître la production de biomasse (fourrage + paillage), diminuer les temps de travaux, leur pénibilité face à un contrôle de l'eau de plus en plus problématique et aléatoire.

- Comme sur les hautes terres, un des facteurs limitant à la généralisation rapide du semis direct, est le manque de biomasse disponible (aggravé par les feux de saison sèche),

- Comme sur les hauts plateaux, le développement des techniques de semis direct, s'est fait à partir de 3 axes, pour assurer la couverture permanente du sol (qui limite les temps de travaux) :

- transfert de biomasse de la jachère, de la rizière, vers les parcelles de cultures en Tanety,

- production de biomasse dans les propres parcelles de culture :

- + avec les successions annuelles avoine + haricot et son inverse, maïs + couvertures vives associées (*Desmodium*, *Cassia r.*), maïs et riz en rotation avec avoine + haricot, soja,

- + sur tapis vivant pérenne → légumineuses (soja, haricot) sur kikuyu, donc à partir de couvertures vives.

- Si le paillage nécessite la 1<sup>ère</sup> année, des quantités importantes de biomasse pour couvrir parfaitement le sol (temps de sarclages supprimés), estimées à environ 7 t/ha de paille de Bozaka ou pailles de riz, ou avoine, les années suivantes la productivité croissante de biomasse dans la parcelle, permet de limiter les apports de biomasse en provenance de l'extérieur, voire de les supprimer (en général, 1 à 2 t/ha de paille sont nécessaires pour compléter le paillage parfait de la parcelle, **ne pas sarcler**).

---

<sup>15</sup> À noter que le développement de la culture du riz pluvial s'est faite sur les Tanety du Lac Alaotra, à partir des travaux du CI RAD (H. Charpentier+ FOFIFA, entre 1984 et 1988) ; cette réalité montre bien l'intérêt de la méthodologie de recherche-développement utilisée à l'époque.

## 1. Ce qu'il faut poursuivre -

Les sites de références de l'ANAE, doivent être poursuivis, en incorporant :

+ dans les systèmes haricot, soja: **semis précoce du haricot, soja**, puis semis de mil<sup>1</sup> dans l'interligne un mois avant la récolte du haricot ou du soja de cycle court (Cometa, EMGOPA 302 ) → pour refaire une biomasse conséquente à l'entrée de la saison sèche (rôle de recycleur + écran), il est nécessaire, également d'intégrer une variété de haricot brésilienne dans les dispositifs : Carioca ou EMGOPA Ouro, autre,

+ le riz pluvial, en semis direct, sur écobuage (cf. *dispositif TAFa*) ; dans ce système écobué, planter du haricot dans l'interligne du riz, à partir de fin janvier, en semis direct (*Carioca, EMGOPA Ouro, IAPAR 20*),

+ le riz pluvial, en semis direct sur résidus de récolte de soja de cycle moyen (FT 1Q) ou de soja de cycle court (*Cometa, EMGOPA 302*) + mil ou sorgho en succession. Ce système peut être très productif si le soja est :

- inoculé,

- traité contre champignons du sol avec Thirame + Carboxin + Thiabendazole (*très important*),

+  **dans le système maïs écobué**, il serait intéressant d'introduire de la mucuna noire (*semis décalé de 30 jours*) dont les semences seront enrobées avec de la dolomie. Le *Pueraria phaseoloides* et le *Desmodium (silver leaf)* sont également très intéressants à tester, à condition que le maïs soit écobué, (*de même que les stylosanthes → ouvrir de nouvelles parcelles*).

## 2. Ce qu'il faut compléter -

### • D'abord en rizières, maintenant :

+ **blé, avoine**, en semis direct (*haricots brésiliens également*) pour production de biomasse additionnelle en saison sèche,

+ **à la récolte, partie de la paille peut être exportée** vers la Tanety pour semis direct des cultures + paillage, l'autre partie peut être laissée sur la rizière en paillage, en octobre, dans ce paillage, semis direct de riz en rizière, sans travail du sol (*ni sarclages si le paillage est suffisant*) ; on pourra tester les variétés irriguées dans ce système (*2787, 2798, MK 34, BSL et les meilleurs brésiliens + Jasmine*) et des pluviales (*B22 + brésiliennes*).

### • Sur les Tanety -

+ **Introduire les sorghos IRAT 204, 321**, à pratiquer en semis direct en association avec haricots (*brésiliens*), soja (*Cometa, FT 10*), vignas → monter systèmes avec double ligne sorgho (*50 cm espacement* implantée tous les 2 m (*avec écobuage x F<sub>1</sub> F<sub>2</sub> →<sup>2</sup>*) et semer haricots, soja dans l'interligne de 2 m - Conserver également dans ce dispositif le sorgho BF80 , pourvoyeur de très forte biomasse.

+ **ouvrir de nouvelles parcelles**, pour refaire les meilleurs itinéraires, en partant du Bozaka

---

<sup>1</sup> Mil ou sorgho guinea (BF80), semé à forte densité dans l'interligne.

<sup>2</sup> F<sub>1</sub> = Fumier seul (5 t/ha)



- **Maïs + Brachiaria r.** → maïs écobué ( $x F_1, F_2$ )<sup>3</sup>, semis simultané des 2 espèces: maïs à 1 m, 2 x 3 grains/poquet/m, semis direct du *Brachiaria r.* dans l'interligne.

- **riz pluvial (B22) + Brachiaria r.** → riz pluvial écobué ( $x F_1, F_2$ ) tous les 40 cm (cf. dispositif écobuage Hauts Plateaux 1997/98) + semis direct simultané du *Brachiaria* entre lignes du riz, ou décalé de 20 jours.

(\*) Des parcelles maïs écobué ( $x F_1, F_2$ )<sup>4</sup> avec mucuna noire *Stylosanthes*, *Desmodium*, *Pueraria*, pourraient également être ouvertes → 2 000 m<sup>2</sup>/traitement, pour laisser ensuite plus de degrés de liberté pour assurer la progression de ces systèmes (rotations x niveaux fumures).

+ **lutte contre le striga** (ou contre autres pestes végétales type *Cyperus rotundus* → intensifier les systèmes de semis direct sur ce thème, le striga étant une peste végétale extrêmement répandue dans le moyen Ouest et au Lac Alaotra (sols érodés qui sont fortement appauvris en M. O., en surface).

- Monter les systèmes avec écobuage ( $x F_1, F_2$ ) :

Maïs + mucuna  
Maïs + dolique  
Maïs + vigna  
Maïs + stylosanthes  
Maïs + *Pueraria*,

+ 1 parcelle de *Arachis p.* sur parcelle des terroirs fortement infestés de striga.

+ Collections de matériel génétique

• Multiplier, sur chaque site :

- **Bana grass et *Leucena leucocephala*** entourer les sites de référence (les implanter avec écobuage + fumier + fumure minérale → niveau  $F_2$ ).

- **Les tiftons**, pour construire les systèmes sur couverture vive (soja, haricot).

- Collections testées de :

+ riz pluvial (B 22 comme témoin)  
+ soja  
+ haricot  
+ coton  
+ manioc,

en labour et semis direct  $x F_1, F_2$

<sup>3</sup>  $F_2 = F_1 +$  fumure minérale → cf. Hauts Plateaux sols acides - L. Séguy 1997.

<sup>4</sup>  $F_1 =$  Fumier seul (5 t/ha)

$F_2 = F_1 +$  fumure minérale → cf. Hauts Plateaux sols acides - L. Séguy 1997.

- Plantes de couverture → *les 2 mucunas (noire, grise), Stylosanthes, Pueraria ph., Calopogonium, Dolique, Cassia r., les 2 Desmodium (uncinatum et intortum), Arachis repens et pintoï.*

*(\*) Toutes les propositions et recommandations faites pour le Lac Alaotra, peuvent parfaitement s'appliquer à toute la vaste région du Moyen Ouest, d'altitude comprise entre 500 et 7000m. Le lecteur pourra également se reporter au rapport L. Séguy 7997/ 98, pour plus de détails.*

## **CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LA GESTION AGROBIOLOGIQUE DES ÉCOSYSTÈMES CULTIVÉS DES HAUTES TERRES, LAC ALAOTRA ET MOYEN OUEST -**

(\*) Rappel des conclusions essentielles de 1997/98 qui restent entièrement d'actualité.

- L'avancée des progrès techniques réalisés sur la gestion durable de la ressource sol par les techniques de semis direct, sans travail du sol, est très importante, comme l'attestent la reproductibilité de ces systèmes dans des conditions pédoclimatiques extrêmement diverses sur les hauts plateaux, et la rapidité avec laquelle ces modes de gestion du sol sont adoptés par les communautés villageoises aussi bien au Lac Alaotra que sur les Hautes Terres: une véritable révolution est en marche !

- Ces techniques de gestion du sol conduisent toujours à des rendements supérieurs au labour, protègent totalement le sol contre l'érosion et sont réalisables avec une grande économie de main d'œuvre, avec moindre pénibilité.

- Certaines productions alimentaires, telles que le haricot et le soja, montrent, dans ces systèmes de semis direct, une adaptabilité remarquable à très faible niveau d'intrants (fumier seuil sur tous les types de soi, avec un état sanitaire remarquable, le haricot montre même une excellente aptitude au semis direct sur Bozaka (*Cynodon* dominant) ; les itinéraires techniques très simples, peu coûteux et faciles à réaliser avec ces deux légumineuses peuvent d'ores et déjà être validés en milieu réel (réseau ANAE, FAFIALA, ODR, autres ONG).

- Le semis direct sur résidus de récolte (complété si nécessaire par paillage de Bozaka pour le contrôle des adventices sans herbicides) est sans aucun doute, la technique la plus simple à réaliser et doit être privilégiée sur cultures de maïs, soja, blé, haricot, avoine aussi bien en systèmes manuels que mécanisés.

- Compte tenu de la très difficile conjoncture économique à Madagascar, les recherches appliquées sur ces techniques de semis direct portent, en priorité sur la mise au point d'itinéraires techniques sans engrais, sans herbicides (la technique du paillage renforcé découverte par l'ONG TAFE en est une réponse efficace). Néanmoins, les sols ferrallitiques de Tanety, très dégradés, qui constituent un énorme réservoir de terres disponibles, ne produisent pratiquement rien, (malgré un travail considérable), sans redressement de leur très basse fertilité. La pratique raisonnée de la technique de l'écobuage permet de répondre immédiatement et au moindre coût à cette limitation majeure de l'exploitation de ces sols comme l'attestent les résultats obtenus en 1997 et 1998 sur maïs, en toutes situations pédoclimatiques, même sur les sols les plus dégradés où la productivité passe de 200 à 300 Kg/ha avec techniques traditionnelles à l'Angady à plus de 5 000 Kg/ha sur écobuage + paillage. Cette technique de l'écobuage, utilisée avec modération, ouvre la voie des hautes productivités des cultures alimentaires en tanety : elle correspond à

une forte fumure de redressement et, combinée au semis direct les années suivantes doit permettre l'exploitation durable et productive des sols dégradés. La double pratique du semis direct et de l'écobuage nécessitent d'importantes quantités de pailles ; l'intérêt des agriculteurs est si fort pour ces modes de gestion du sol, qu'ils commencent à protéger le Bozaka des feux de saison sèche!...

- Parmi les plantes de couverture, régénératrices de la fertilité des sols, le *Cassia rotundifolia* est capable de coloniser le Bozaka sans engrais ; d'autres espèces telles que *Desmodium*, *Trifolium*, *Lotus* constituent également des options de couverture et régénératrices de la fertilité, de premier plan, ce sont également des espèces fourragères remarquables. Parmi les graminées, le Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*), sur sol riche en matière organique constitue un support permanent (alimentaire pour le bétail) pour les cultures de soja et haricot pratiquées en semis direct (système continue "Kikuyu + légumineuses").

- La graminée fourragère *Brachiaria ruziziensis*, confirme sa capacité à exploiter, sans correction de la fertilité, les sols de Tanety ; elle peut remplacer très avantageusement le Bozaka et servir de support aux systèmes de semis direct intégrant l'agriculture et l'élevage, de même le *Bana grass* montre une très forte capacité de production sur les Hautes Terres et constitue une espèce de 1<sup>er</sup> plan comme haie fourragère associée au *Calliandra c.* (à expérimenter également dans le Moyen Ouest, au Lac Alaotra).

- Le scoop riz pluvial d'altitude (FOFIFA/CIRAD) doit être exploité sans retard, comme l'attestent les niveaux de productivité de ces nouvelles variétés, en toutes situations pédoclimatiques des hauts plateaux, toujours supérieurs à ceux du maïs et moins exigeants en engrais.

Le volume de travail de recherche-action à mener, est, sans aucun doute énorme, les objectifs sont ambitieux, les moyens nécessaires à leur réalisation devront être à la hauteur, de même que pour former, professionnaliser les acteurs à la pratique de technologies aussi peu familières que le semis direct. Un grand savoir faire existe (CIRAD-CA Brésil, la Réunion, ONG TAFI) il faut l'exploiter au mieux dans les réseaux d'assistance aux petits agriculteurs (ANAE, ODR, FAFIALA, PSO, autres ONG) et pour ce faire, le financement de la recherche-action (ONG TAFI, CIRAD, FOFIFA) doit être assuré rapidement.

- Diverses institutions se sont informellement cooptées sur ce grand thème de la gestion durable de la ressource sol (ANAE, FAFIALA, ONG TAFI, CIRAD-CA-FOFIFA, autres ONG) montrant tout l'intérêt scientifique et la portée pratique de ces techniques protectrices de l'environnement, il faut encore stimuler les synergies interinstitutionnelles avec des sources de financement à la hauteur, pour :

- assurer la continuité des actions entreprises, les amplifier, pour que se diffusent rapidement les solutions de fixation des agricultures paysannes conciliables avec la protection de l'environnement et avec une gestion à moindre coût et moindre pénibilité des ressources naturelles,

- promouvoir une diffusion rapide et concertée des techniques de semis direct et systèmes de culture, en milieu réel (réseaux ANAE, FAFIALA, ODR, etc ...),

- professionnaliser les différents acteurs du développement (ONG TAFI, CIRAD-CA) ; à cet égard, Madagascar allié à la Réunion peut devenir un pôle de démonstration et de formation très important pour les pays de l'Océan Indien, l'Afrique du Sud et de l'Est.

- **le réseau Océan Indien sur la gestion agrobiologique des écosystèmes cultivés**, qui vient de se constituer à la suite de l'atelier d'Antsirabé doit pouvoir assurer ces fonctions essentielles de formation et professionnalisation des acteurs du développement, les sciences agronomiques peuvent et doivent également y trouver un élan nouveau, une source d'inspiration féconde pour jeter les bases d'une agriculture tropicale, durable, lucrative et protectrice de l'environnement.

**Tableau 2 - Les niveaux de fumure à utiliser, par culture, sur sols ferrallitiques - 1996/97**

Niveau de fumure	Haricot	Soja	Maïs	Blé	Riz pluvial
F <sub>1</sub>	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier 10 Kg Bore	5 t/ha fumier
F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> + 300 Kg/ha 11-22-16 + 500 Kg/ha dolomie	F <sub>1</sub> + 150 Kg/ha phosphate NH <sub>4</sub> + 80 Kg/ha KCl + 500 Kg/ha dolomie	F <sub>1</sub> + 150 Kg/ha Phosphate ammoniacque + 80 Kg/ha KCl + 500 Kg/ha dolomie ( <sub>3</sub> )	F <sub>1</sub> + idem maïs ( <sub>3</sub> ) + 10 Kg/ha bore	F <sub>1</sub> + idem maïs ( <sub>3</sub> )
F <sub>3</sub> ( <sub>3</sub> )	F <sub>1</sub> + 2 tonnes/ha dolomie + 300 Kg/ha phosphate NH <sub>4</sub> + 160 Kg/ha KCl	idem	idem  ( <sub>3</sub> )	idem  ( <sub>3</sub> )	idem  ( <sub>3</sub> )

(1) Fumures azotées, en couverture ⇨ Maïs : 25 JAS → 100 Kg/ha Urée ; Blé idem maïs ; riz : 25 JAS → 50 Kg/ha urée, 60 JAS → 50 K/ha urée.

(2) Autres formules possibles ⇨ 2 t/ha scories thomas, ou 2 t/ha termophosphate → Dans ces 2 cas, supprimer la dolomie.

(3) Fumures azotées en couverture sur niveau F<sub>3</sub>

⇨ Maïs = Au semis, 100 Kg/ha urée

25 JAS, 200 Kg/ha urée,

⇨ Blé = idem maïs,

⇨ Riz = Au semis, 50 Kg/ha urée

25 JAS, 100 Kg/ha Urée

60 JAS, 50 Kg/ha urée ( si nécessaire)

**Tableau 3 - Les niveaux de fumure à utiliser par culture, sur sols volcaniques - 1996/97**

Niveau de fumure	Haricot	Soja	Maïs	Blé	Riz pluvial
F <sub>1</sub>	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier 10 Kg Bore	5 t/ha fumier
F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> + 200 Kg/ha 11-22-16 + 500 Kg/ha dolomie	F <sub>1</sub> + 100 Kg/ha phosphate NH <sub>4</sub> + 50 Kg/ha KCl + 500 Kg/ha dolomie	F <sub>1</sub> + 100 Kg/ha Phosphate ammoniacque + 50 Kg/ha KCl + 500 Kg/ha dolomie (1)	idem maïs + 10 Kg/ha bore (1)	idem maïs + (1)
F <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> (2) [ 2 tonnes/ha dolomie + 200 Kg/ha phosphate NH <sub>4</sub> + 160 Kg/ha KCl ]	idem	idem (3)	idem (3)	idem (3)

(1) Fumures azotées, en couverture ⇨ **Maïs** : 25 JAS → 100 Kg/ha Urée ; **Blé** idem maïs ; **riz** : 25 JAS → 50 Kg/ha urée, 60 JAS → 50 K/ha urée.

(2) **Autres formules possibles** ⇨ **2 t/ha scories thomas, ou 2 t/ha termophosphate** → Dans ces 2 cas, supprimer la dolomie.

(3) Fumures azotées en couverture sur niveau F3

⇨ **Maïs** = Au semis, 100 Kg/ha urée

25 JAS, 200 Kg/ha urée,

⇨ **Blé** = idem maïs,

⇨ **Riz** = Au semis, 50 Kg/ha urée

25 JAS, 100 Kg/ha Urée

60 JAS, 50 Kg/ha urée ( si nécessaire)

## **FIXATION ET AMÉLIORATION DE L'AGRICULTURE<sup>1</sup> DE "TAVY" SUR LA FAÇADE ORIENTALE DE MADAGASCAR PAR LA GESTION AGROBIOLOGIQUE DES ECOSYSTEMES CULTIVÉS - FIL DIRECTEUR OPÉRATIONNEL -**

*(\*) Les propositions qui vont suivre pour le montage d'un projet opérationnel sur l'amélioration et la fixation de l'agriculture de Tavy, s'appuient essentiellement sur toutes les connaissances pratiques, de gestion agrobiologique que le CIRAD-CA Brésil a accumulées en Amazonie, dans des conditions pédoclimatiques similaires, au cours de ces 75 dernières années : elles seront présentées ici, sous une forme extrêmement simplifiée<sup>1</sup>, un fil directeur à suivre pour mettre rapidement en œuvre des systèmes de culture préservateurs de l'environnement, pour, avec et chez les agriculteurs dans leur milieu, avec la participation des principaux acteurs locaux du développement.*

*Au plan agronomique, il n'y a pas de difficultés majeures pour créer, reproduire des systèmes de culture fixés, stables, préservateurs de l'environnement, avec des niveaux d'intrants modestes.*

*Il est cependant nécessaire de les adapter aux conditions socio-économiques locales pour offrir une très large gamme de systèmes de culture possibles à niveaux d'intrants variables, aux agriculteurs et aux autorités en charge de la politique agricole régionale (systèmes de culture construits pour et avec les agriculteurs).*

---

<sup>1</sup> Pour de plus amples informations, consulter le document intitulé "projet de recherche agronomique sur la fixation et l'amélioration de l'agriculture de "Tavy" sur la façade orientale de Madagascar - FOFIFA-CIRAD-CA, octobre 1997.



⇒ Séquence opérationnelle (**propositions**) -

- **Consulter** d'abord le gouvernement malgache, pour connaître ses priorités: lieux d'intervention privilégiés, investissements prévus en infrastructure, politique agricole, etc...
- **Valoriser** les acquits existants (projets Suisse, autres) → diagnostic agronomique et socio-économique sur les systèmes de culture itinérants de 'Tavy', leurs relations avec les rizières en bas fond ; filières riz et autres productions (commercialisation), demandes des agriculteurs, etc ... .
- **Une fois définie la zone d'intervention** (si possible, là où existent déjà les éléments de diagnostic nécessaires à l'action), **construire les systèmes de culture à fixer, préservateurs de l'environnement** à partir de 3 milieux différenciés (états de dégradation) :
  - ① → La forêt → 1<sup>ère</sup> année de défriche,
  - ② → Terroir en voie d'être abandonné (forte pression pour les adventices + baisse de fertilité), pour un nouveau défrichement,
  - ③ → Terroir déjà abandonné, fortement **érodé**.

- Intervenir, dès le départ, sur le mode de défrichement

→ Comparer sur ① (forêt)

+ défrichement traditionnel

+ défrichement non destructeur (CIRAD-CA Brésil)

(\*) Les arbres le plus petits et le sous bois, sont abattus, les plus gros arbres sont annelés à la base et laissés sur pied (injection possible de Trychlopyr pour accélérer le dessèchement).

Dans la biomasse ligneuse laissée sur le sol et bien répartie, planter de la mucuna noire et laisser pendant un an, au cours duquel, la mucuna noire<sup>2</sup> va accélérer la décomposition des ligneux et toute la M.O. à C/N bas et va également fixer de l'azote (entre 1 00 et 300 Kg/ha).

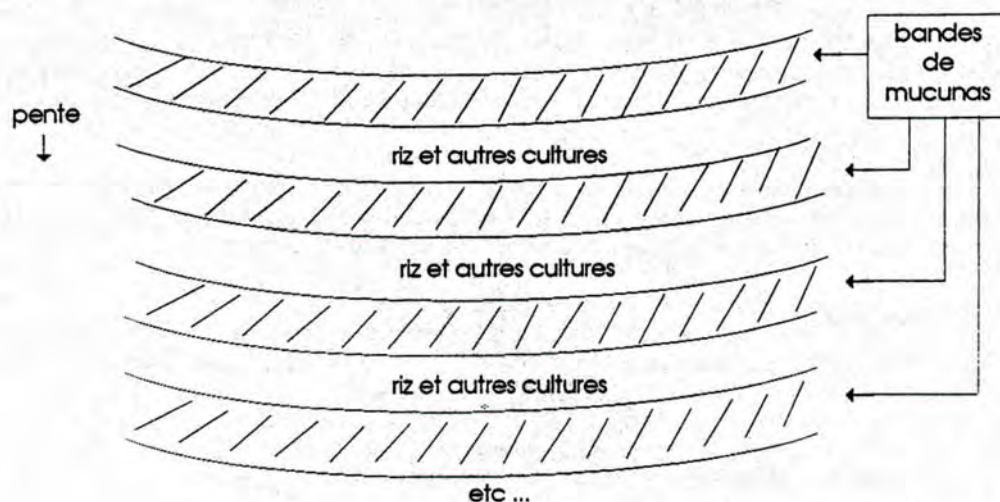
Après un an, le riz pluvial et autres cultures, sont implantées en semis direct dans la biomasse de mucuna. Le sol a été dès le départ totalement protégé contre l'érosion (M.O., vie biologique, structure) il s'est même enrichi en **N** ; la biomasse de mucuna restituera rapidement par minéralisation sous culture, N, P, K, Ca, Mg + oligo éléments et permettra ainsi de partir sur un niveau de fertilité élevé, un sol totalement préservé dès le départ.

La mise en valeur (riz, fruitiers, etc ...) peut se faire dès la première année, en bandes alternées, selon les courbes de niveau (cf. schéma).

---

<sup>2</sup> Semences pelletisées au phosphate naturel (200 à 5010 g/Kg).

### • Schéma de semis sur mucuna en bandes alternées



- En deuxième année, le riz et autres cultures passent sur les bandes de mucuna et la mucuna est réimplantée sur les bandes de cultures de la première année. Le *Pueraria phaseoloides* pourrait également être testée et comparé à la mucuna pour ce rôle pionnier conservatoire de la fertilité.

- Proposer des aménagements protecteurs des topo séquences

- À l'exemple du schéma ci-dessus, avec la culture en bandes alternées, des haies fruitières peuvent être installées tous les 30 à 40 m selon les courbes de niveau (*Litchi, manguier, bananiers, poivriers, palmiers à huile, agrumes, fruits de la passion, ananas, vanille*) ; ces cultures fruitières (*négociées avec les agriculteurs et selon opportunités du marché à créer ou existantes*) contribuent à apporter une bonne stabilité économique (*diversification*) aux exploitations agricoles,

(\*) *Il est évident que les systèmes de culture traditionnels, constituent les références de base, à partir desquelles se créent les nouveaux systèmes de culture fixés.*

*Pour bien mettre en évidence, l'intérêt des systèmes fixés par rapport à l'itinérant → autour des vitrines de systèmes fixés, tous les ans, un système itinérant devrait être ouvert sur forêt pour comparer les performances des nouveaux systèmes fixés avec le meilleur du système itinérant qui est toujours obtenu sur défriche en première année (cf. travaux L. Séguy, S. Bouzinac - Brésil - 1983).*

- **les systèmes de culture fixés en semis direct, à base de riz pluvial -**

(\*) *En rappelant que les systèmes traditionnels servent de référence (système traditionnel dans la vitrine et système itinérant de première année, tous les ans sur défriche autour de la topo séquence vitrine).*

*Les propositions à suivre sont extraites des travaux CIRAD-CA Brésil dans le Sud de l'Amazonie (2 000 à 3 000 mm de pluviométrie).*

Les systèmes proposés sont implantés entre les fruitiers.

	Systèmes de culture en semis direct	1 <sup>er</sup> cycle	2 <sup>ème</sup> cycle
①	Riz en cultures associées <sup>3</sup>	Riz + maïs + manioc	vigna soja mil, sorgho
②	Riz + <i>Brachiaria humidicola</i> , <i>ruzziensis</i> , <i>decumbens</i>	En mélange (semis décalé de 20-30 jours entre riz et pâturage)	Sol couvert par pâturage (et protégé)
③	Idem 2, maïs en successions annuelles	Riz pluvial (Cycles différents)	<i>Brachiarias</i>
④	Successions annuelles	Riz pluvial (Cycles différents)	Sorghos guinea mil sorgho + vigna maïs + vigna
⑤	Riz + <i>Pueraria</i>	Riz pluvial	Sol couvert par <i>Pueraria</i>
⑥	Riz + <i>Arachis</i> pérenne <i>Arachis pintoï</i>	Riz pluvial	Sol couvert par <i>Arachis</i>
⑦	<i>Cynodons tifton</i> + légumineuses	Légumineuse soja, vigna	Légumineuse soja, vigna ou Triton
⑧	Maïs <sup>4</sup> + <i>Pueraria mucuna</i> <i>Arachis pintoï</i>	Maïs (composites <i>brésiliens</i> PSO, FOFIFA Tuléar)	Sol couvert par <i>Pueraria</i> , <i>mucuna</i> , <i>Arachis</i>

(\*) **Un couple de systèmes ① + traditionnel** seront répétés 3 fois, sur la toposéquence (en haut, au milieu, en bas) pour encadrer la variabilité du facteur sol.

Tous les systèmes proposés (à ajuster avec les agriculteurs) pour la fixation de l'agriculture de 'Tavy', permettent de laisser le sol couvert toute l'année, même sur les pentes les plus fortes, garantissent une protection totale

<sup>3</sup> Ligne de maïs simple ou double (0,8 m), alternées tous les 6 m avec ligne de manioc simple ou double; le riz pluvial semé en poquets occupe l'essentiel de la surface (entre maïs et manioc); pour le ré 2 à 3 variétés de cycles différents pour étaler la main d'œuvre à la récolte.

<sup>4</sup> Le semis sera décalé de 30 jours entre *mucuna* et maïs.

contre l'érosion et permettent une gestion conservatoire de la fertilité, au moindre coût.

### • Niveaux d'intrants appliqués aux systèmes de culture

- **sans engrais** ( $F_0$ ) → les systèmes de semis direct fonctionnent à l'image de l'écosystème forestier, ils sont stables,
- **avec engrais organique et/ou minéral<sup>5</sup>** (à définir en fonction des disponibilités locales), choisir 2 niveaux : 1 faible (type 40N, 40 P205, 40 K20) et un fort; double du précédent).

(\*) Les semences pourront également être pelletées avec du phosphate naturel.

- **paillage** des parcelles (résidus de récolte complétés par pailles - forte couverture du sol) ou **herbicides**.

(\*) Paillage seul, ou herbicides seront combinés avec les niveaux de fertilisation ( $F^0$ ,  $F^1$ ,  $F^2$ ) ; un des objectifs principaux des systèmes proposés est de minimiser la main d'œuvre, diminuer la pénibilité des travaux ; l'autre objectif essentiel est d'offrir des choix aux acteurs, très différenciés, de pouvoir ou non intégrer l'élevage, les fruitiers, etc ....

### • Au plan méthodologique - De manière très succincte<sup>6</sup> :

- Les vitrines de l'offre technologique (3 topo séquences = 1 sur défriche, 1 sur parcelle qui va être abandonnée, 1 sur parcelle abandonnée, **dégradée**) permettent d'évaluer, avec le concours des agriculteurs (qui réalisent le travail et apprennent à maîtriser les techniques)
  - + l'évolution des rendements,
  - + les performances agronomiques, techniques et économiques comparées des systèmes de culture au cours du temps (possibilités de fixation),
  - + les impacts de ces systèmes sur le milieu physique (érosion, évolution de la fertilité des sols, biologie des adventices, insectes, etc ...), sur la mentalité des agriculteurs.

Elles permettent également de former et professionnaliser les divers acteurs du développement (agriculteurs, techniciens, agronomes, chercheurs).

- À partir de la deuxième, troisième année de fixation des systèmes, un choix est effectué avec les agriculteurs et les systèmes retenus sont validés sur des 'fermes de référence' qui sont représentatives de la variabilité des milieux physique et socioéconomique de la région.

Les performances des systèmes, leur diffusion, leur niveau d'acceptation ou de rejet sont suivis par voie d'enquêtes (ce qui permet aux

<sup>5</sup> Provenant de la jachère ou de la rizière.

<sup>6</sup> Se référer à doc. méthodologique L. Ségué, 1994, sur la méthodologie des systèmes de culture.

*vitrines de l'offre technologique de s'actualiser en permanence, face à la demande).*

La recherche intervient également pour aider aux agriculteurs à s'organiser pour s'approprier les systèmes de leur choix :

+ accès au crédit, filières d'achats d'intrants et de commercialisation des productions, voire de transformation locale, etc... ,

**(\*) Hors les systèmes de culture en semis direct qui pourront permettre la fixation de l'agriculture de Tavy, le projet peut (et doit) également aborder<sup>7</sup> :**

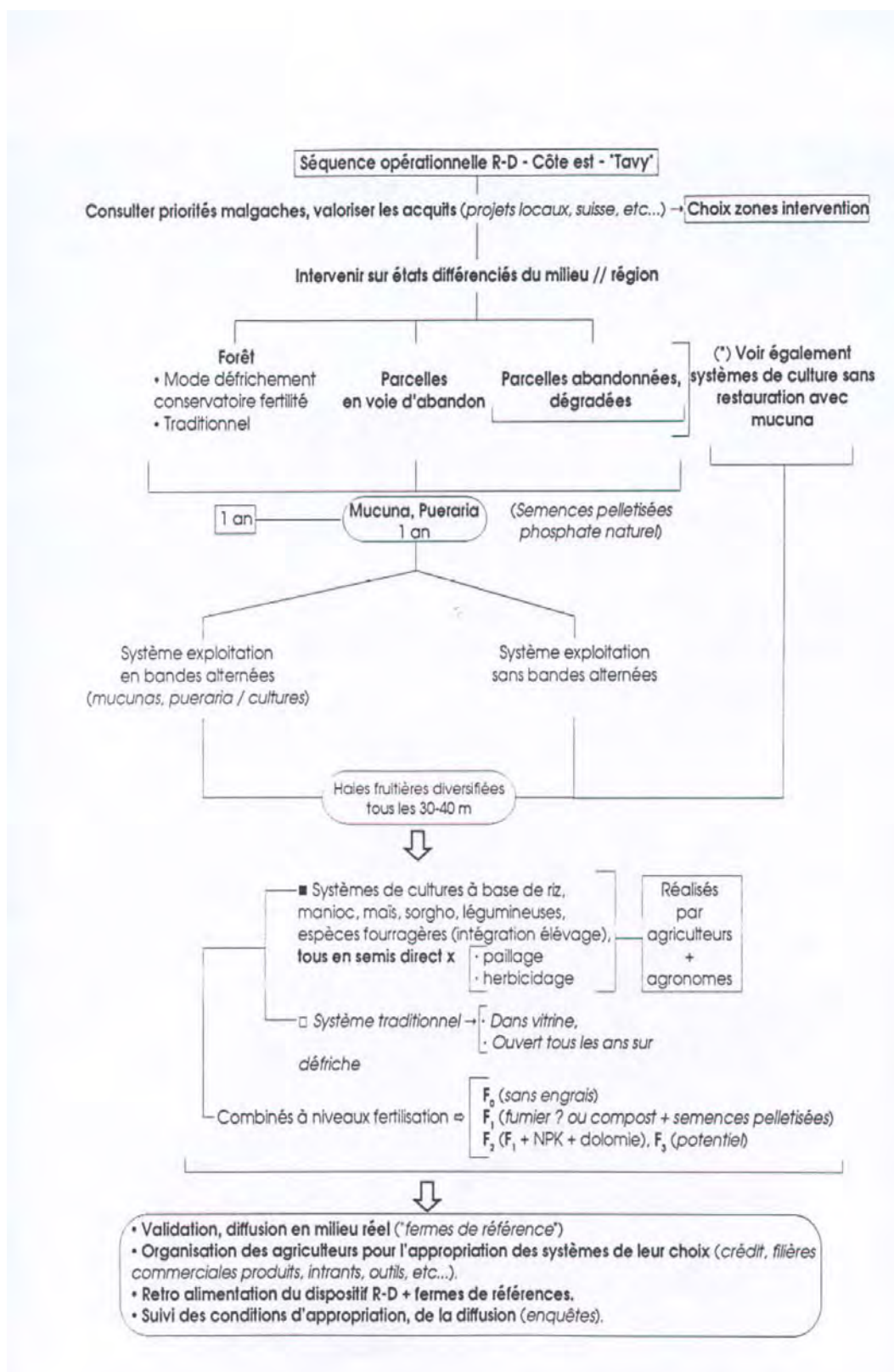
**- les systèmes vivriers en semis direct dans les caféiers et girofliers, installés par recépage des vieilles plantations,**

**- Les systèmes de culture en bas fond, où, comme pour le Lac Alaotra et les hautes terres, on étudiera la possibilité de diversifier les systèmes avec des cultures de contre saison implantées en semis direct après riz, et qui permettront de fournir des aliments et de la biomasse<sup>7</sup> additionnelle qui peut être utilisée comme mulch des cultures de Tavy.**

**- L'énorme espace vide des collines et plateaux qui bordent l'axe routier littoral, mérite également notre attention → il faut taire des choix.**

---

<sup>7</sup> Cf. rapport de L. Séguy, 1989, sur le projet ODASE, et Projet FOFIFA-CIRAD de octobre 1997.



## ANNEXE

### Gestion agrobiologique des sols

Les techniques de semis direct sur couvertures mortes et vivantes :

*Cheminements de recherche-action dans  
quelques grandes écologies de Madagascar :*

*Pour, avec et chez les agriculteurs,  
dans leurs unités de production*

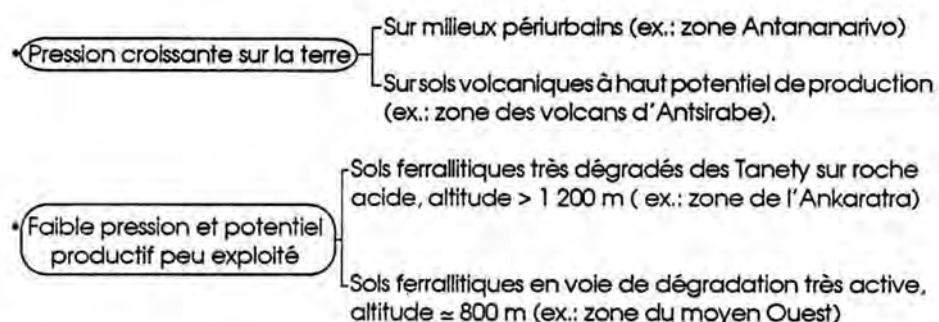
*L. Séguy - décembre 1996*

*(\*) Document utile à consulter pour la construction des systèmes de culture, en semis direct, protecteurs de l'environnement, pour et avec les agriculteurs dans leur milieu.*

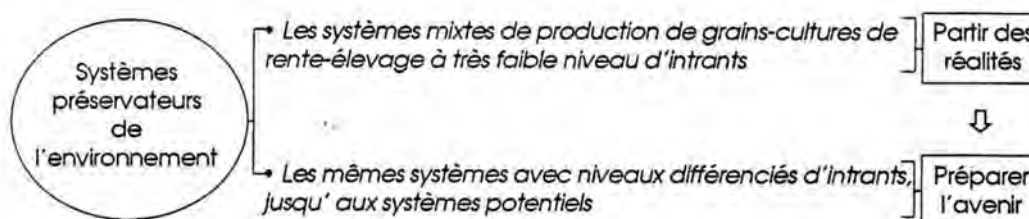
## ■ Zones subtropicales d'altitude : les Hauts Plateaux malgaches<sup>8</sup> :

### • Forte déprédation des milieux physiques dans crise économique actuelle :

- Modes de gestion des sols inadaptés aux conditions pédoclimatiques,
- Non utilisation d'intrants (ou un peu de fumier) sur les unités de paysage les plus sensibles à l'érosion.



### ➤ Priorités de la recherche-action sur les hauts plateaux



### □ Problématique générale

- Riziculture de bas fonds ⇒ Ne suffit plus à assurer auto-subsistance (Consommatrice du seul intrant : le fumier)



Stratégies paysannes<sup>9</sup>      Intensifier en bas fond en contre saison : blé, pomme de terre, maraîchers  
(Gestion du risque)

- Etendre, diversifier la production sur les Tanety
- manioc, patate douce, cultures de rente : ananas, oignon, horticulture.
- élevage: lait, viande (porcs)
- reboisement.

<sup>8</sup> Similitude écologique: les états du Sud du Brésil où les modes de gestion agrobiologiques des sols, avec semis direct, sont les plus avancés du monde tropical (± 3 millions d'hectares en 1995).

<sup>9</sup> **Source:** FAFIALA



- Maïs, sols de Tanety, très dégradés, de faible fertilité :
  - Bas de pente ⇒ Potentiel le plus élevé: oignons, fleurs, taros<sup>9</sup>, etc ...

Pentes ± aménagées ⇒ Érosion très active, sols de très faible fertilité, pas d'intrants en terrasses (fumier ⇒ en rizière)

Sommets ⇒ Jachère de longue durée - sol de très faibles potentialités.

⇒ Unités sur lesquelles s'exercent une érosion très active qui conduit à la destruction des aménagements hydro agricoles en bas fond.

Unités sur lesquelles la recherche doit intervenir en priorité.

## Les Tanety des Hauts Plateaux

1. Zones périurbaines à forte densité d'occupation et sous pression démographique croissante : sols ferrallitiques sur roches acides, très dégradés, pauvres en M.O. (< 4%) à texture sableuse à sablo-argileuse, altitude  $\cong$  1 200 m :

La région d'Antananarivo

## 👉 État actuel de l'offre technologique sur les systèmes de semis direct sur couvertures mortes ou vivantes<sup>10</sup>

### Avec faibles niveaux d'intrants (fumier, NPK faible niveau)

ce qui ne marche pas



Ce qui marche



#### Plantes de couverture

Genres *Lotus*, *Trifolium*

*Cassia rotundifolia*  
*Arachis pintoï*

#### Cultures de diversification

- Maïs
- Haricot
- Soja

- Sorgho, mils (sans tanins)
- Manioc
- Riz<sup>11</sup>

#### Systèmes sur couvertures vivantes (\*)

- Riz, maïs sur *Cassia rotundifolia*,  
*Desmodium uncinatum*.

- Soja, haricot sur kikuyu

- Aucun
  - Systèmes en bandes alternées, de base étroite ou large
    - couverture vivantes
    - cultures vivrières sur travail à l'Angady

Espèces arbustives et herbacées pour l'embocagement  
-Vocations fourragère et agronomique

- *Calliandra calothyrsus*.

- *Tephrosia vogelii*
- *Crotalaria grahamiana*
- *Banc grass*

(\*) Forte concurrence entre culture vivrière et couverture vivante pour l'alimentation hydrique et minérale b concurrence à l'avantage de la plante de couverture (compétitivité + forte)

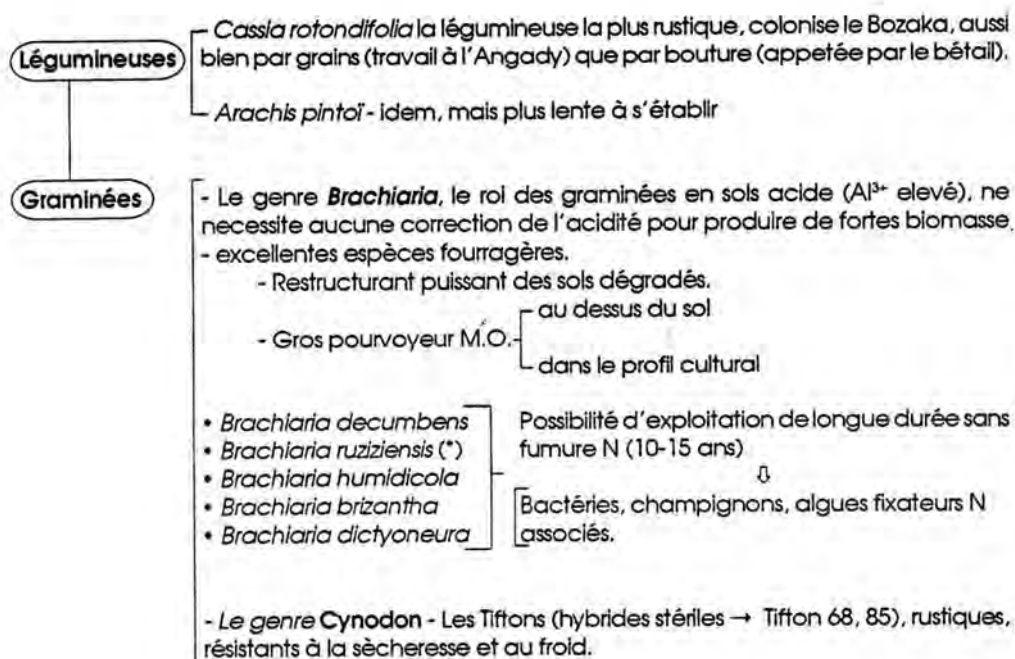
<sup>10</sup> Source: FAFIALA.

<sup>11</sup> Riz FOFIFA/CIRAD, adaptés à l'altitude. Le riz pluvial est la graminée vivrière la plus tolérante à l'acidité (jusqu'à 50% de saturation de Al 3<sup>+</sup>).

## ☞ Les voies de la régénération de la fertilité, au moindre coût.

### ☐ Les voies possibles sans fumure

- Utilisation des espèces capables d'exploiter des sols très pauvres et de produire des fortes biomasses protectrices et alimentaires, sans aucune fumure<sup>12</sup>.



(\*) Le plus sensible au Glyphosate - (facilement contrôlé avec 2 à 2,5 l/ha soit 16 à 20 US\$/ha)

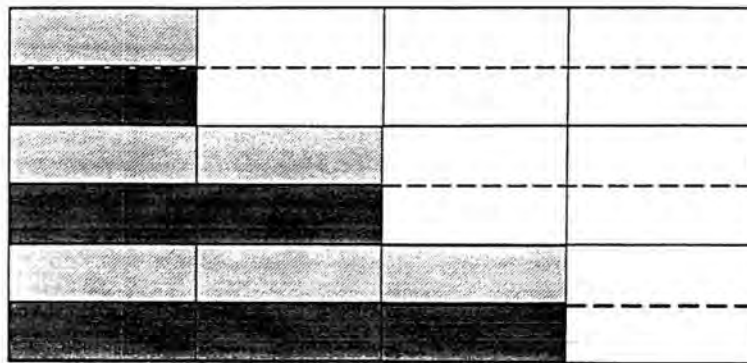
- Utilisation modérée et raisonnée de la technique de l'écobuage sur cultures les plus exigeantes (*maïs, pomme de terre, maraîchers*).




### ☐ Les systèmes de régénération à étudier

(\*) Avec légumineuses et Graminées régénératrices de la fertilité

<sup>12</sup> Cf. travaux FAFIALA, TAFA, CIRAD-CA La Réunion, Brésil - Espèces dotées d'exsudats racinaires très puissants et efficaces → extraient les éléments nutritifs essentiels considérés comme non assimilables par les cultures commerciales (et les analyses chimiques conventionnelles)

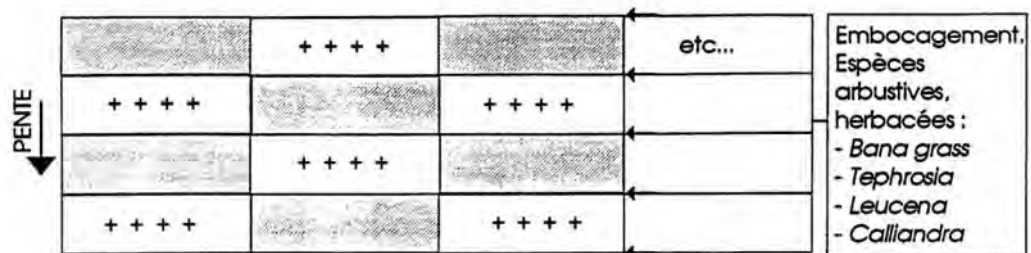
## 1. Importance de la durée de la régénération

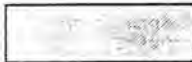
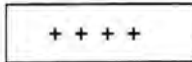


-  1 an de régénération - aucune exportation biomasse.
-  1 an de régénération - exportations pour animaux (fourrages)
-  systèmes de culture vivriers, pour 1, 2, 3 ans ou plus avec pratique modérée de l'écobuage, ou non.

**(\*) Attention** - Ne pas attendre de miracles b Les espèces régénératrices qui sont capables de mobiliser de la fertilité là où les cultures vivrières ne poussent pas, épuisent encore davantage le complexe argilo-humique (excrétions racinaires, etc...); donc si l'on régénère, il faut éviter, dans le même temps d'exporter systématiquement les biomasses, sans aucune restitution; à cet égard, la pâture au piquet constitue 1 mode d'exploitation à préférer à l'exportation pure et simple de la biomasse pour l'affouragement.

**□ Après régénération (1, 2, 3 ans ou plus) ⇒ Systèmes de culture vivriers pratiqués en semis direct et en bandes alternées.**



-  Systèmes vivriers en semis direct sur couverture morte.
-  Réinstallation de la couverture, régénératrice, ou par semis en début des pluies l'année suivante, ou en février dans l'interligne des cultures vivrières. Laisser 1 an, puis semis direct l'année suivante, sur couverture morte.

• Autre système pour les éleveurs<sup>13</sup>

Semis simultané riz pluvial<sup>14</sup> cycle court (+ NPK/ha  $\Rightarrow$  40 N - 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 60 K<sub>2</sub>O ou fumier 5 t/ha + 20 N - 40 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 40 K<sub>2</sub>O)

+ *Brachiaria decumbens*, *ruziziensis* -

Après récolte riz + semences *Brachiaria*  $\Rightarrow$  exploitation du *Brachiaria* sur 3-4 ans, pour production lait ou viande, sans engrais, ou avec engrais minimum (fumier, NPK très faible niveau).

• Ou encore, pour les éleveurs

• Semis haricot (à l'Angady) aux premières pluies (+ NPK/ha (40 N - 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> -60 K<sub>2</sub>O ou fumiers t/ha +20 N - 40 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 40 K<sub>2</sub>O)

• Semis direct *Brachiaria*, à la récolte du haricot (10-15 janvier), en succession - sans engrais.

• Exploitation du *Brachiaria* sur 3-4 ans pour production lait, viande, sans engrais, ou avec engrais minimum (fumier, NPK faible niveau)

☛ Les systèmes vivriers, en semis direct, après régénération de la fertilité

(\*) Systèmes des agriculteurs (travail du sol à l'Angady) comme référence agro-économique et écologique permanente

☐ Systèmes de cultures pures  $\Rightarrow$  Dans embocagement

- *Bana grass*
- *Leucena*
- *Crotalaira*
- *Tephrosia*
- *Calliandra*

• Haricot + [Sorgho  
Mils  
Avoine] en succession

• [Maïs  
Sorghos  
Avoine  
Mils] + Haricot en succession

semis direct sur résidus de récolte avec écobuage modéré sur maïs

• Variante avec élevage :

[Maïs  
Sorgho  
Avoine  
Mil]

Fauche à 70-80 jours  $\Rightarrow$  sur repousses semis direct haricot de fin de cycle (fin janvier-février)

Alimentation bétail

• Riz, maïs, soja sur couvertures mortes contrôlées à l'herbicide (2) ou par paillage de la surface (légumineuses de régénérations : Cassia, Arachis, graminées : *Brachiarias*, Tiftons), avec pratique modérée de l'écobuage.

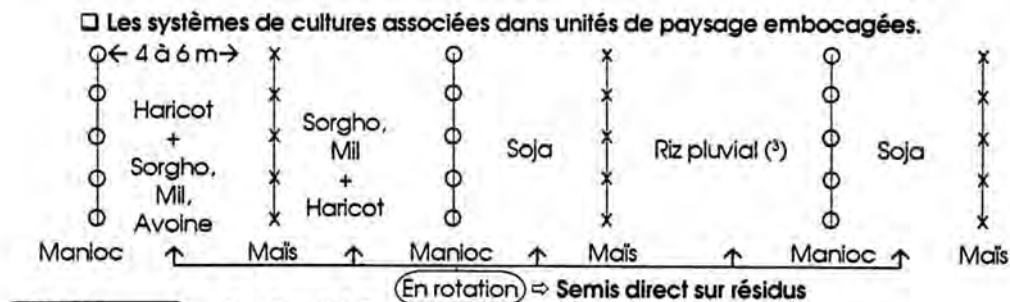
• Rotations riz, maïs/haricot, soja/riz, maïs  $\Rightarrow$  semis direct sur résidus de récolte, avec pratique modérée de l'écobuage.

<sup>13</sup> Cf. technologie Brésil, appliquée sur des millions d'hectares.

<sup>14</sup> Le riz pluvial est la graminée vivrière plus tolérante à l'acidité (50% de saturation Al<sup>3+</sup>).

- Systèmes de production de grains + pâturage en succession annuelle - soja, haricot, solanées (tomate, tabac, pomme de terre) sur kikuyu. Tifton (graminées vivaces)<sup>15</sup> ⇒ contrôle de la couverture par herbicide<sup>16</sup> ou fauche (alimentation bétail) dans la culture, puis pâturage en succession (avec pratique modérée de l'écobuage).

### □ les systèmes de cultures associées dans unités de paysage embocagées.

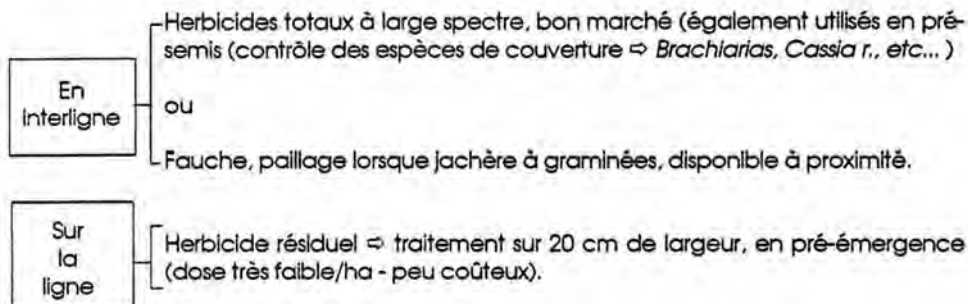


### □ Niveaux d'intensification différenciés, appliqués aux systèmes de culture vivriers pratiqués en semis direct.

(\*) *Celui ou ceux des agriculteurs* ⇒ référence permanente

- Écobuage modéré.
- Fumier seul - 2,5 t/ha, 5 t/ha ⇒ réponse en fonction de la disponibilité.
- Écobuage intermittent + fumier.
- Fumier seul + semences pelliculisées (thermophosphate préférentiel, phosphate naturel).
- Fumier + niveau faible de fumure d'entretien (compensation des exportations par grains).
- Niveau potentiel - Fumier+ amendements à fort niveau, non limitant<sup>17</sup> pour 5-6 cultures ou écobuage + fumier + fumure NPK de niveau faible b référence de l'offre pédoclimatique, balise du potentiel productif à partir de laquelle sont évaluées les performances des autres systèmes à faibles intrants.

### □ Contrôle des adventices, en semis direct



<sup>15</sup> Cf. travaux La Réunion, Brésil.

<sup>16</sup> Herbicides totaux, bon marché, de facile utilisation, à très large spectre ou régulateurs de croissance.

<sup>17</sup> 5 t/ha fumier + 2 t/ha dolomie + 2 t/ha superphosphate simple + 160 Kg/ha KCl.

### ❑ **Matériel de semis direct**

- Cannes planteuses (avec localisation d'engrais)
- Roues semeuses
- Chaîne d'outils à traction animale<sup>18</sup> ⇒ rouleau à cornières (contrôle des biomasses), épandeur de calcaire, pulvérisateur pesticides, semoir toutes graines.

---

<sup>18</sup> Cf. travaux IAPAR du Paraná - En annexe.



2.

Les zones à faible pression sur la terre  
et potentiel productif peu exploité :

- Les sols ferrallitiques très dégradés sur  
roche acide, altitude 1 400 - 1 600 m -
- Climat plus frais, humide, favorable à l'accumulation  
de la matière organique (M.O.% > 4 %)
  - Acidité élevée ( $Al^{3+}$ ),  
carences fortes en P, Ca, Mg (B, Zn)

## □ Régénération de la fertilité, sans intrants

espèces régénératrices de la fertilité  
⇒ 2 voies essentielles :  
écobuage progressif de la surface cultivée

### • Espèces régénératrices de la fertilité

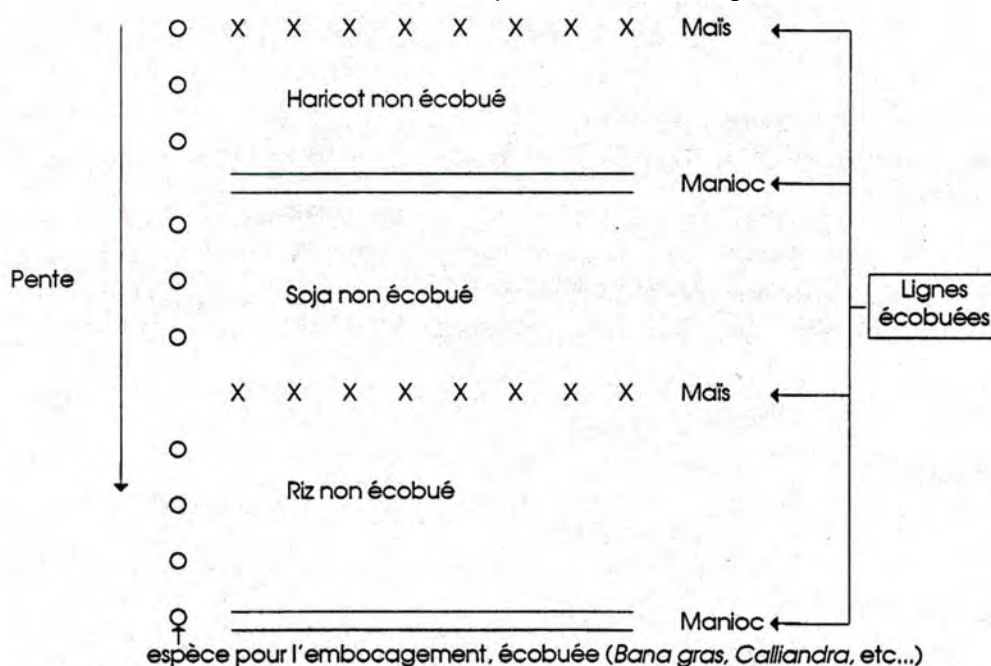
- Légumineuses: **Cassia r.**, **Arachis p.**, **Desmodium u.L.**, **Trifolium s.**, **Lotus u**
- - Graminées : **Brachiarias**, **Pennisetum c.**, **Tifton**, **Chloris g.** ,

(\*) Mêmes scénarios de régénération que pour la zone de Antananarivo dans embocagement (*Calliandra c.*, *Banc grass Guatemala grass*, etc...).

### • Écobuage - L'application de cette technique correspond à l'apport d'une fumure de fond<sup>19</sup>, dès lorsque les teneurs en matière organique sont élevées (≥ 5-6%).

- Elle peut être appliquée de proche en proche sur toute la surface :

- En bandes alternées (systèmes de cultures pures), - Ou en écobuant seulement les lignes des cultures vivrières les plus exigeantes dans les systèmes de cultures associées et les espèces d'embocagement.



□ Après restauration de la fertilité par des espèces régénératrices ⇒ systèmes de cultures vivriers (cultures pures et/ou associées) pratiqués en semis direct en rotation ou non avec l'élevage, dans unités de paysage embocagées<sup>20</sup>.

<sup>19</sup>Cf. travaux FOFIFA/CIRAD-Vinaninony-1990-95; travaux L. Séguy, Ouest Cameroun-1974.

<sup>20</sup> Avec les systèmes de culture traditionnels, pratiqués à l'Angady, comme témoin.

1° voie ⇒ **Systèmes de production continue de grains en semis direct sur résidus de récolte** (voie la plus facile à maîtriser du semis direct continu)

- mêmes systèmes vivriers que ceux présentés pour la région de Antananarivo + les successions annuelles: haricot + blé, triticales.

2° voie ⇒ **Les mêmes systèmes vivriers en semis direct sur résidus de récolte, en rotation avec 3-4 ans de pâturage (*Brachiarias*), installé également en semis direct.**

3°- voie ⇒ **Les successions annuelles 'production continue de grains + pâturage (ou foin) en succession'**, pratiquées en semis direct continu<sup>21</sup>.

- blé, maïs sur *Lotus uliginosus*, *Trifolium semipilosum*, *Arachis pintoïis*,  
- maïs sur *Desmodium uncinatum*, *Arachis pintoïi*,  
- haricot, soja, pomme de terre, tabac, sur *Bozaka*, *Pennisetum clandestinum* (Kikuyu), *Cynodons* (Tiftons).

□ Niveaux d'intensification

- idem voies proposées pour la région d'Antananarivo.

⇒ *Des niveaux d'intrants minimums jusqu'aux systèmes potentiels, avec pratique modérée de l'écobuage.*

---

<sup>21</sup> Contrôle herbicide des couvertures.

3.

- Les zones à forte pression sur la terre
- Sols volcaniques à fortes potentialités, altitude 1 400 - 1 600 m<sup>22</sup>
    - Climat frais, humide, favorable à l'accumulation de matière organique
    - Présence d'allophanes, carence forte en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, minéralisation lente M.O.

---

<sup>22</sup> Région de Betafo - Similitude écologique ⇒ La Réunion

## □ Systèmes de culture intensifs<sup>23</sup>

• **Embocagement** avec mêmes espèces que sur sols acides de la même zone climatique d'altitude + **fruitiers**.

• **Systèmes vivriers conduits en semis direct :**

- Sur résidus de récolte
- Sur couvertures vivantes ⇒ Genres *Trifolium*, *Lotus*, *Arachis*, *Pennisetum* (*Kikuyu*).

• **Nature des systèmes :**

- Vivriers ⇒ Idem systèmes des sols acides de la même zone climatique d'altitude, construits sur maïs, riz pluvial, haricot, soja, blé, triticales, pomme de terre.

- Vivriers + maraîchers + élevage ⇒ *sur kikuyu Ray grass, Lotus, Trefle, Arachis : les mêmes vivriers + tomates, tabac, autres légumes, + pâturages, foin en succession.*

• **Niveaux d'intensification**

- Niveaux différenciés, idem zone sols acides de la même altitude.

---

<sup>23</sup> Cf. travaux R. Michellon à l'Île de la Réunion.

4.

La région du Moyen Ouest -  
600 - 900 m d'altitude

- Sols ferrallitiques sur roches acides et basiques.
- Une région peu peuplée, un réservoir de terres qui s'épuise et s'érode avant même d'être fortement colonisé<sup>24</sup>.
  - Sols carencés en Ca, Mg, P, (Zn, B) ; présence  $Al^{3+}$  toxique

---

<sup>24</sup> Similitude écologique ⇒ Le Centre Ouest Brésil (zone des savanes et forêts),

### ☞ Les espèces pour l'emboisement (vocations fourragère, bois)

- **Arbustives** ⇒ *Leucena L., Cajanus c., Gliricidia s., Acacia auriculiformis,*
- **Herbacées:** *Bana grass, Tripsacum laxum, Pennisetum purpureum.*

### ☞ Les voies de la régénération de la fertilité au moindre coût

• Domaine d'élection des *Brachiarias* (*decumbens, ruziziensis, brizantha,* etc...), qui sont de puissants régénérateurs de la fertilité (M.O.) sans nécessité de correction de l'acidité<sup>25</sup>.

☐ Les systèmes de culture mixte riz + élevage<sup>16</sup>, avec une fumure légère, sans herbicide ⇒ récupération de pâturages dégradés<sup>26</sup>.

• Semis simultané (sur sol labouré) de riz pluvial à cycle court + *Brachiaria* (*decumbens, ruziziensis, brizantha*) ; le *Brachiaria* est mélangé à l'engrais et semé à 5-10 cm de profondeur. Fumure ⇒ 40 N - 90 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 60 K<sub>2</sub>O + Zn + 500 Kg/ha dolomie pour 4 ans : 1 an riz + pâturage en succession la même année + 3 ans pâturage *Brachiaria* sans engrais, si fumier disponible : 5 t/ha fumier + 20 N - 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 40 K<sub>2</sub>O + 500 Kg/ha dolomie. Tous les 4 ans, le pâturage est reformé avec la culture de riz pluvial, un assolement quadriennal permet d'avoir chaque année une sole de riz.

(\*) *Ce système est écologique par excellence: un investissement minimum en engrais pour 4 ans, sans pesticides. Il permet de produire la 1<sup>ère</sup> année entre 2 000 et 3 000 Kg/ha de riz<sup>16</sup>, et de tripler la charge animale par hectare des systèmes extensifs<sup>16</sup>, enfin de contrôler parfaitement la formation de termitières épigées et les adventices.*

• Autre système alternatif de récupération de pâturages dégradés, au moindre coût<sup>27</sup> :

- Semis haricot ou soja à cycle court en début des pluies (travail profond à l'Angady ou semis direct sur Bozaka avec l'investissement minimum en fumure du système précédent), à la récolte, semis direct de *Brachiaria* et *Stylosanthes* (fin janvier) qui seront pâturés en saison sèche et exploités pendant 3 ans sans intrants.

☐ Les systèmes de culture vivriers, en semis direct

• Construits, comme au Brésil sur les cultures principales riz pluvial, maïs, soja, haricot, coton.

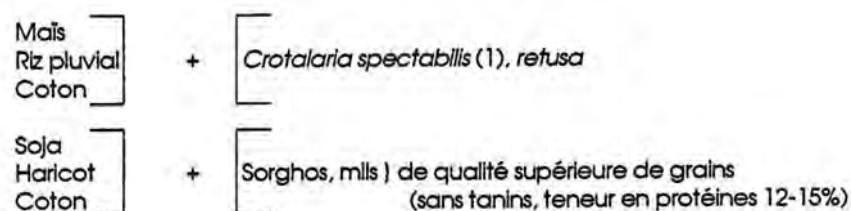
1°- voie ⇒ Les systèmes de semis direct sur résidus de récolte

<sup>25</sup> Plus de 70 millions d'hectares au Brésil, sur sol acide.

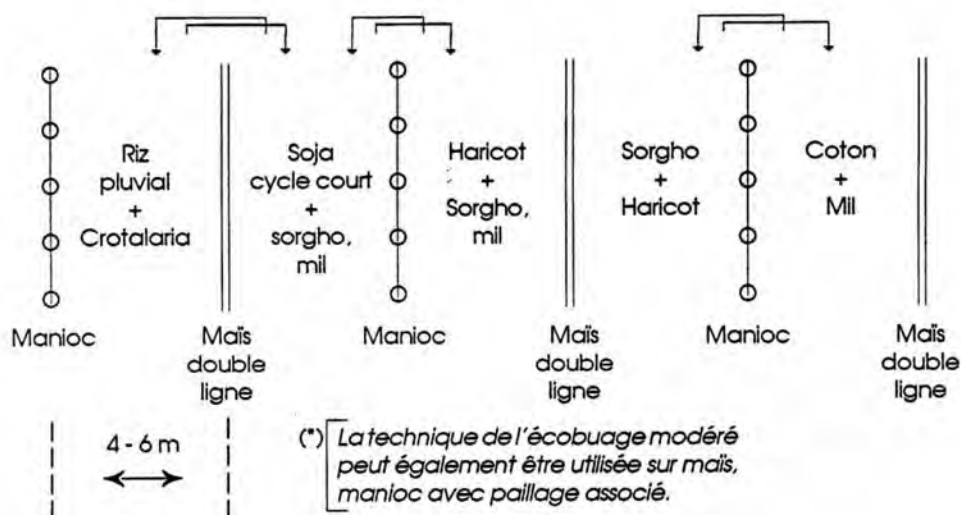
<sup>26</sup> Système "barreirão" dans les états du Centre Ouest.

<sup>27</sup> Technologies du CIRAD-CA au Brésil - État du Mato Grosso.

- **Cultures pures** ⇒ Systèmes construits sur les successions annuelles<sup>28</sup>



- **Cultures associées** ⇒ par exemple : en rotation



- **Les mêmes systèmes**, en rotation avec les pâturages (*Brachiaria*) tous les 3-4 ans, en **semis direct continu**<sup>29</sup>.

(\*) Niveaux d'intensification semblables à ceux des chapitres précédents (fumures, herbicides ou fauche, paillage).

**2°- voie** ⇒ Les systèmes de semis direct "production continue de grains et maraîchers + pâturage en succession annuelle, sur couvertures vivantes"<sup>30</sup>

-Légumineuses (soja, haricot) et cultures maraîchères (pomme de terre, tabac, tomates) sur tapis vivaces de graminées ⇒ Tifton (*Cynodon* hybrides n°68, 85), *Paspalum notatum* (Pensacola), *Axonopus*, *Pennisetum clandestinum*

Herbicides à faible dose (coûts minimums)

(\*) Avec gestion

Fauche (bétail, ou laissée sur place en paillage)

**2°- voie** ⇒ Les systèmes de semis direct "production continue de céréales et coton sur tapis de légumineuses"<sup>18</sup> ⇒ La voie de contrôle du *Striga*.

<sup>28</sup> Cf. travaux CIRAD-CA Brésil ouvrage pédagogique sur semis direct - 1996.

<sup>29</sup> Élimine les nématodes du genre *Meloidogyne Uavanica, incognito*).

<sup>30</sup> Cf. travaux CIRAD-CA Brésil b Ouvrage pédagogique semis direct - 1996.



Maïs, sorghos (haute valeur alimentaire), riz pluvial sur *Calopogonium mucunoïdes*, *Pueraria phaseoloïdes*, *Stizolobum aterrimum*, *Arachis pintoï*, *Dolichos lab lab*<sup>31</sup>.

*Coton sur Arachis pintoï*

(\*) Avec gestion herbicide (coûts minimums) et minimums intrants chimiques (engrais minéraux, pesticides).

---

<sup>31</sup> Antac à Madagascar.

5.

La région du Sud-Ouest :  
Semi-aride, à fort risque climatique -

- Sols ferrallitiques, sols évolués sableux  
(*sables roux, sables jaunes*),

sols hydromorphes, à caractère souvent vertique,  
parfois salés, irrigables.

- Une région peu peuplée, fortement érodée,  
en voie de déforestation active.

(\*) Dans le cadre du Projet Sud-Ouest (PSO), avec participation du FOFIFA et des opérateurs économiques locaux ⇒ **Gestion prioritaire des risques climatiques et économiques**<sup>32</sup>

☞ Les espèces pour l'embocagement (vocations fourragère, bois) **Aménagement des unités de paysage** (contrôle de l'érosion, alimentation des troupeaux)

• **Arbustives** ⇒ *Leucena 1.*, *Cajanus c.*, *Gliricidia s.*, *Acacia auriculiformis*, *Jatropha sp.*, *Gmelina*<sup>33</sup>, *Ziziphus m.*<sup>21</sup>

• **Herbacées** : *Bana grass*, *Tripsacum laxum*, *Pennisetum purpureum*<sup>34</sup>.

(\*) **Contrôle des feux de saison sèche et de la divagation des troupeaux, très important.**

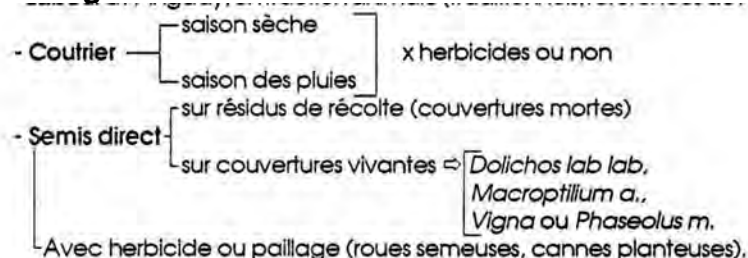
☞ **Les voies de la régénération de la fertilité au moindre coût :**  
- **Sols sableux et ferrallitiques** ⇒ **cultures pluviales**

⇒ Les *Brachiarias* (en particulier *ruziziensis*), *Chloris g.*, *Cenchrus c.*, parmi les graminées,

⇒ *Stylosanthes guyanensis*, *hamata*, *Macroptilium atropurpureum*, *Dolichos lab lab* chez les légumineuses.

☐ **Composantes des systèmes de culture pluviaux (prioritaires sur PSO).**

• **Modes de gestion des sols et des cultures :**



• **Rotations et/ou successions**

- Systèmes vivriers en cultures pures et associées, avec ou sans coton,  
- Systèmes vivriers en cultures pures et associées, avec ou sans coton, en rotation avec soles fourragères tous les 3-4 ans.

• **Cultures en rotation et successions**

- Maïs, vigna, dolique, coton, manioc, arachide → **traditionnels.**

<sup>32</sup> Dans un environnement agro-pastoral totalement protégé contre l'érosion, les flux de saison sèche.

<sup>33</sup> *Gmelina*, résiste bien aux feux de saison sèche; *Ziziphus* est épineuse ⇒ clôture, haie vive pour contenir la divagation des troupeaux.

<sup>34</sup> Variétés à reproduction exclusivement végétative.

- **Introductions** ⇒ diversification + gestion des risques climatique et économiques : sorghos, mils, haricots, soja.

- **Plantes de couverture** (⇒ construction du semis direct, vocation fourragère).

- *Arachis pintoï*, *Macroptilium a.*, *Calopogonium m.*, *Tephrosia p.*, *Dolichos L*, *Stizolobium a.*, *Vigna sp.*, *Phaseolus m.*, *Crotalaria s.*, *Pueraria p.*, *Mimosa i.*, *Cynodon d.* .

- Niveaux d'intensification

- **Fertilisation minérale** : du niveau minimum (semences pelliculisées avec thermophosphate ou Hypereno), en passant par 1/2 des fumures recommandées par culture<sup>35</sup>, les fumures recommandées/culture, jusqu'au niveau qui permet d'exprimer le potentiel génétique des espèces.

- Entretien des cultures : pour assurer le contrôle des adventices, les options techniques suivantes : sarclages manuels (référence de base), herbicides, paillage entre lignes. Pour le contrôle des insectes nuisibles ⇒ Recommandations/culture.

☐ Les systèmes pluviaux en cours d'élaboration

- Cultures alimentaires sur couvertures vivantes x semis direct.
- Coton + cultures alimentaires associées sur résidus de récolte x semis direct.
- Coton sur couvertures vives x semis direct.
- Cultures alimentaires sur couvertures vives x labour  
semis direct

- Coton + cultures alimentaires en rotation triennale sur résidus de récolte x (labour, semis direct)

(\*) Sites de Ankazoabo (Manavony, Andubyri), Sakarana, Andranovor, Ankililoaka, Antanimieva.

---

<sup>35</sup> Recherches antérieures.

6.

- **Un germoplasm exceptionnel en provenance du Brésil, à exploiter dans les différentes grandes écologies.**
- **Des outils performants pour le semis direct.**

## ☐ Cultures alimentaires -

- Riz pluvial, riz sur nappe, riz irrigué<sup>1</sup>.
- Soja ⇒ Les meilleurs génotypes issus du formidable germoplasme brésilien ⇒ toutes écologies.
- Haricot et vignas ⇒ les meilleurs cultivars, à haute productivité, résistants à ***l'Antracnose***.
- Sorghos, mil ⇒ cultivars sans tanins, à haute teneur en protéines (12-15%).
- Maïs ⇒ composites à hautes performances pour sols acides, dont variétés à grains blancs, haute teneur en protéines (riches en lysine et tryptophane).

## ☐ Plantes de couvertures et fourragères -

- Le genre *Brachiaria* b diverses variétés.
- Les Tiftons (*Cynodons* hybrides à haute productivité).
- *Arachis pintoï*, *Trifolium semi-pilosum*, *Lotus uliginosus*, *Mimosa invisa inermis*, *Tephrosia pedicellata*, *Stylosanthes* (divers), *Cajanus c.*, *Sfizolobium at. Pueraria ph.*, *Calopogonium* .

## ☐ Des outils performants pour le semis direct -

- Cannes planteuses toutes graines avec localisateur d'engrais.
- Roues semeuses (peuvent être accouplées pour traction animale).
- Semoirs de semis direct pour cultures mécanisées: blé, maïs, soja, haricot, sorghos, mils, riz, coton.

(\* ) *La chaîne d'équipements en semis direct pour la traction animale a été introduite sur le PSO (Tuléar),- il convient maintenant de la tester, démontrer l'intérêt de son utilisation pour ensuite, organiser sa fabrication à Madagascar.*

---

<sup>1</sup> Variétés à belle qualité de grains, très haute productivité toutes écologies jusqu'à 1 000 m d'altitude.

## Annexe :

### Des outils performants pour le semis direct

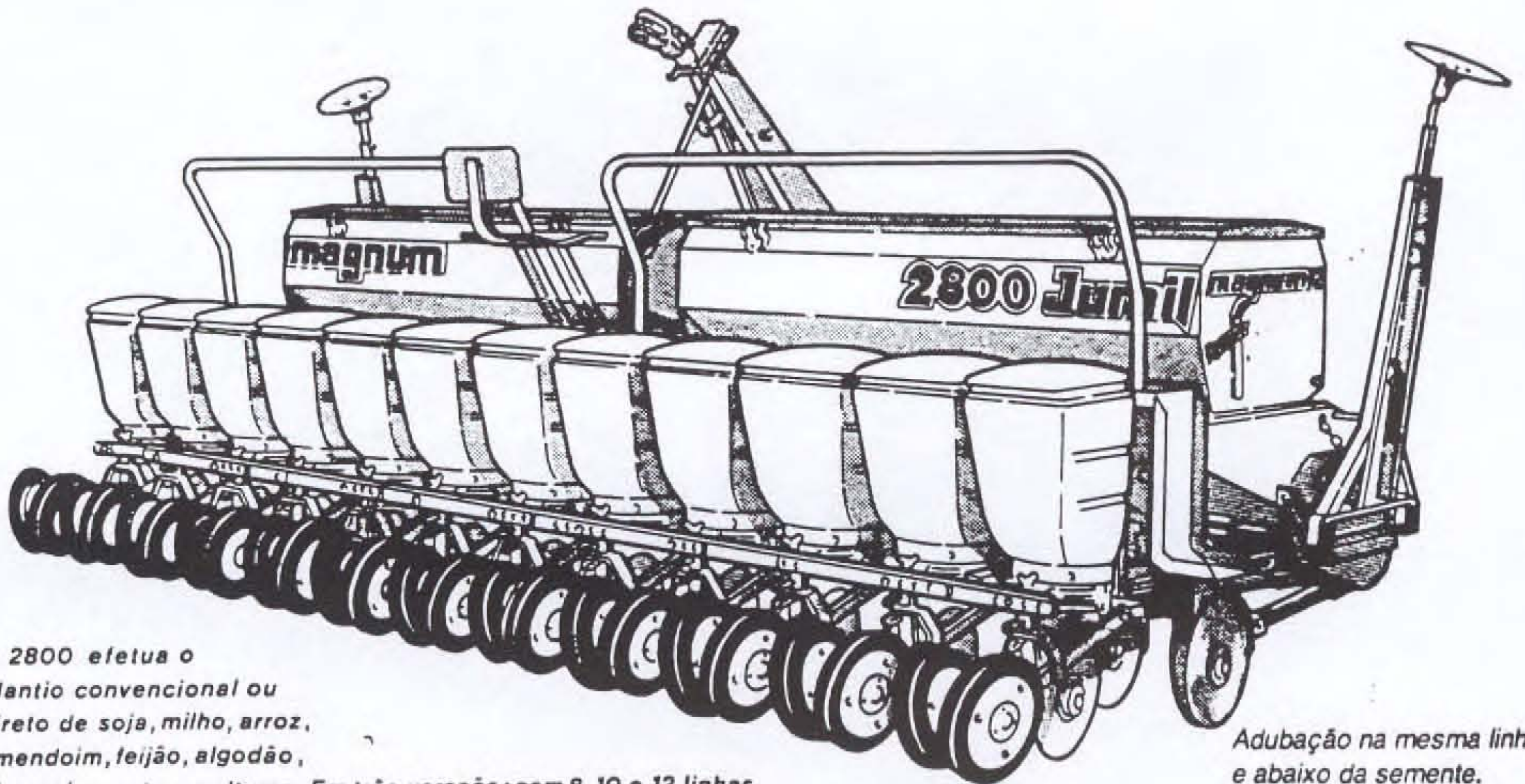


# Aplique onde você conhece e produza cruzeiros.

## **magnum 2800 Jumil**

**Precisão total na semeadura e adubação**

### A MÁQUINA DE PRODUZIR CRUZEIROS



A 2800 efetua o plantio convencional ou direto de soja, milho, arroz, amendoim, feijão, algodão, girassol e outras culturas. Em três versões; com 8, 10 e 12 linhas.

Adubação na mesma linha e abaixo da semente.

### Especificações Técnicas

Modelo	Magnum 8	Magnum 10	Magnum 12
Marca	Jumil	Jumil	Jumil
Numero de linhas	até 8	até 10	até 12
Espacamento mínimo	0,40 m	0,40 m	0,40 m
Espacamento máximo	1,10 m	1,00 m	0,90 m
Capacidade do depósito de adubo	1000 kgf	1200 kgf	1400 kgf
Capacidade do depósito de semente	40 litros	40 litros	40 litros
Peso da máquina vazia	1750 kgf	2000 kgf	2250 kgf
Largura da máquina	3,47 m	3,97 m	4,47 m
Vazão de adubo	80 a 1000 kgf/ha	80 a 1000 kgf/ha	80 a 1000 kgf/ha
Capacidade de campo efetiva	19 ha/dia	22 ha/dia	25 ha/dia
Pneus militar	7,00 x 16 - 8 lonas	7,00 x 16 - 8 lonas	7,00 x 16 - 8 lonas
Potência na barra de tração	a partir de 60 cv	a partir de 70 cv	a partir de 80 cv

**EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS**

**Jumil**

**PLANTE COM JUMIL E COLHA CRUZEIROS**

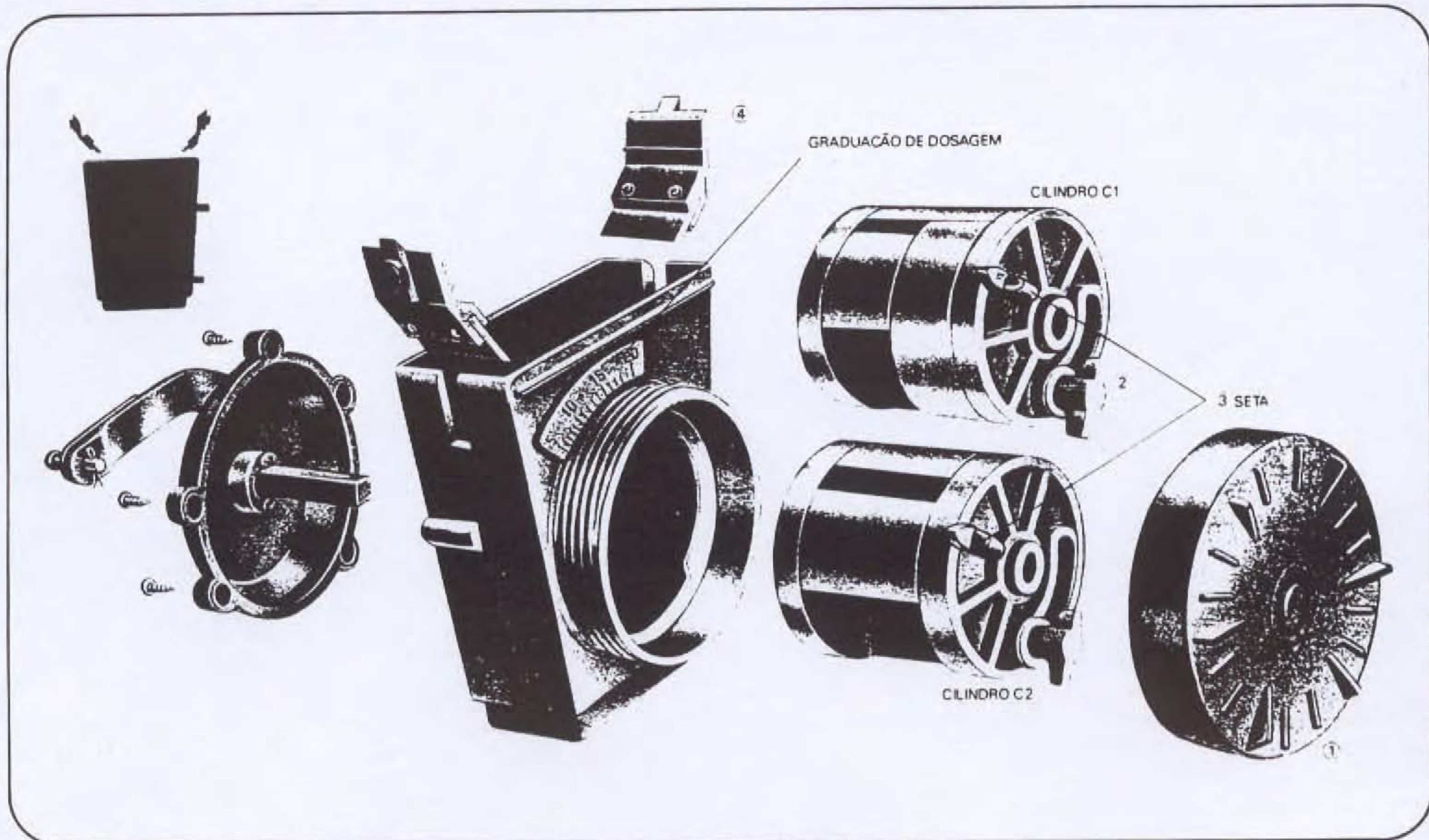
JUSTINO DE MORAIS, IRMÃOS S.A.  
Rua Ana Luíza, 568 - C.P. 75 - 14.300 - Batatais - S.P. - Brasil  
FAX (11) 351.2000 - Telex (1161) 388.1111 - BR



A série GRC Manual MEBUKI foi desenvolvida de modo a atender as exigências de eficiência, durabilidade, rendimento e economia requeridas pelo agricultor.

### TROCA DE CILINDRO

a) Pegue o cilindro a ser utilizado, regule-o na dosagem mínima e posicione a seta(3) na graduação N° 5 e coloque-o na caixa de mecanismo.



As escovas e os cilindros têm um desgaste natural e exigem substituições periódicas.

Em caso de vazamento, verifique essas peças.

### REGULAGEM

- Coloque o Equipamento de cabeça para baixo.
- Tire a tampa(1) e afrouxe o parafuso "borboleta"(2) do cilindro de dosagem.
- Posicione a seta do cilindro(3) na graduação desejada, ou seja, entre os N°s 5 à 20 conforme a quantidade de produto a ser aplicado.

### CILINDRO C1

Para o plantio de grãos (milho, feijão, mamona, soja, amendoim, etc.) e aplicação de granulados em geral.

### CILINDRO C2

Para adubos granulados em geral, salitre e uréia.

### TROCA DAS ESCOVAS

- Tire o limitador, tire as porcas e arruelas de fixação do depósito e da caixa de mecanismo.
- Tire o depósito e desencoste a caixa de mecanismo o suficiente para encaixar as escovas(4) do lado do chassi.
- Coloque as escovas corretamente até o encosto conforme a ilustração em perfil.

### MONTAGEM

- Monte o conjunto (funil, caixa de mecanismo e depósito) e encaixe os parafusos, no chassi, numa só operação.

OBS.: Quando em desuso, esvazie o depósito. Mantenha-o em lugar seco e arejado.



GRANULADEIRA E PLANTADEIRA MB-4GRC1  
GRANULADEIRA E ADUBADEIRA MB-4GRC2

# MEBUKI

## GARANTIA

Este Equipamento é garantido por 3 meses pelo fabricante contra quaisquer defeitos de fabricação. A garantia não cobre o uso inadequado.

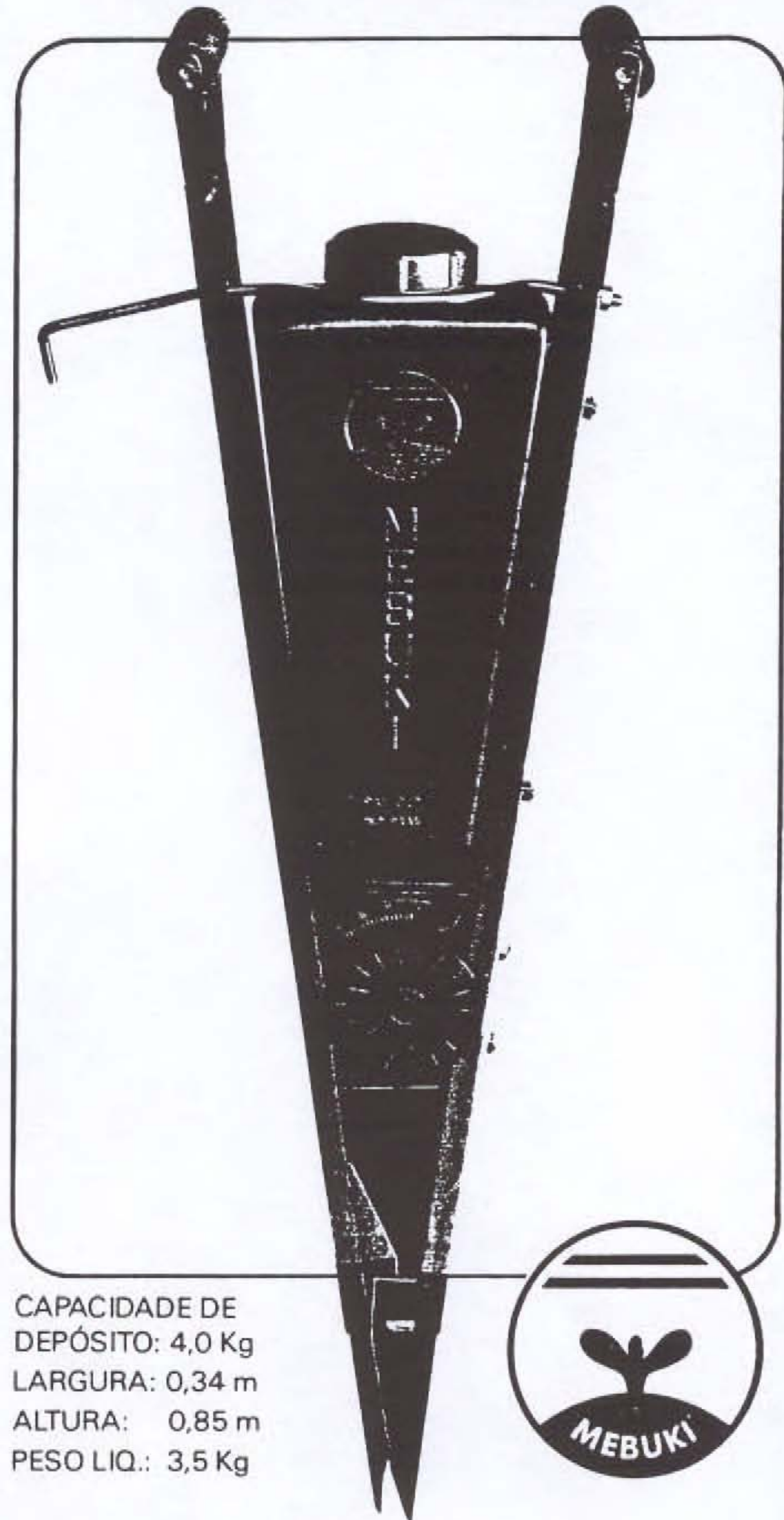
## OUTROS PRODUTOS MEBUKI:

- 1) Pulverizador Costal Manual Mod. HG15
- 2) Aplicador Costal Manual de Granulados Mod. TF8
- 3) Rodo para Terreiro de Café, cacau, soja e outros.



## IND. COM. IMP. EXPORTAÇÃO MEBUKI LTDA.

Rua Dona Olga, 66-A - CEP 07040 - Itapegica - Guarulhos - SP  
Tels.: (011) 940-5755 - 940-8342 - CGC 46.884.672/0001-08



CAPACIDADE DE  
DEPÓSITO: 4,0 Kg  
LARGURA: 0,34 m  
ALTURA: 0,85 m  
PESO LIQ.: 3,5 Kg



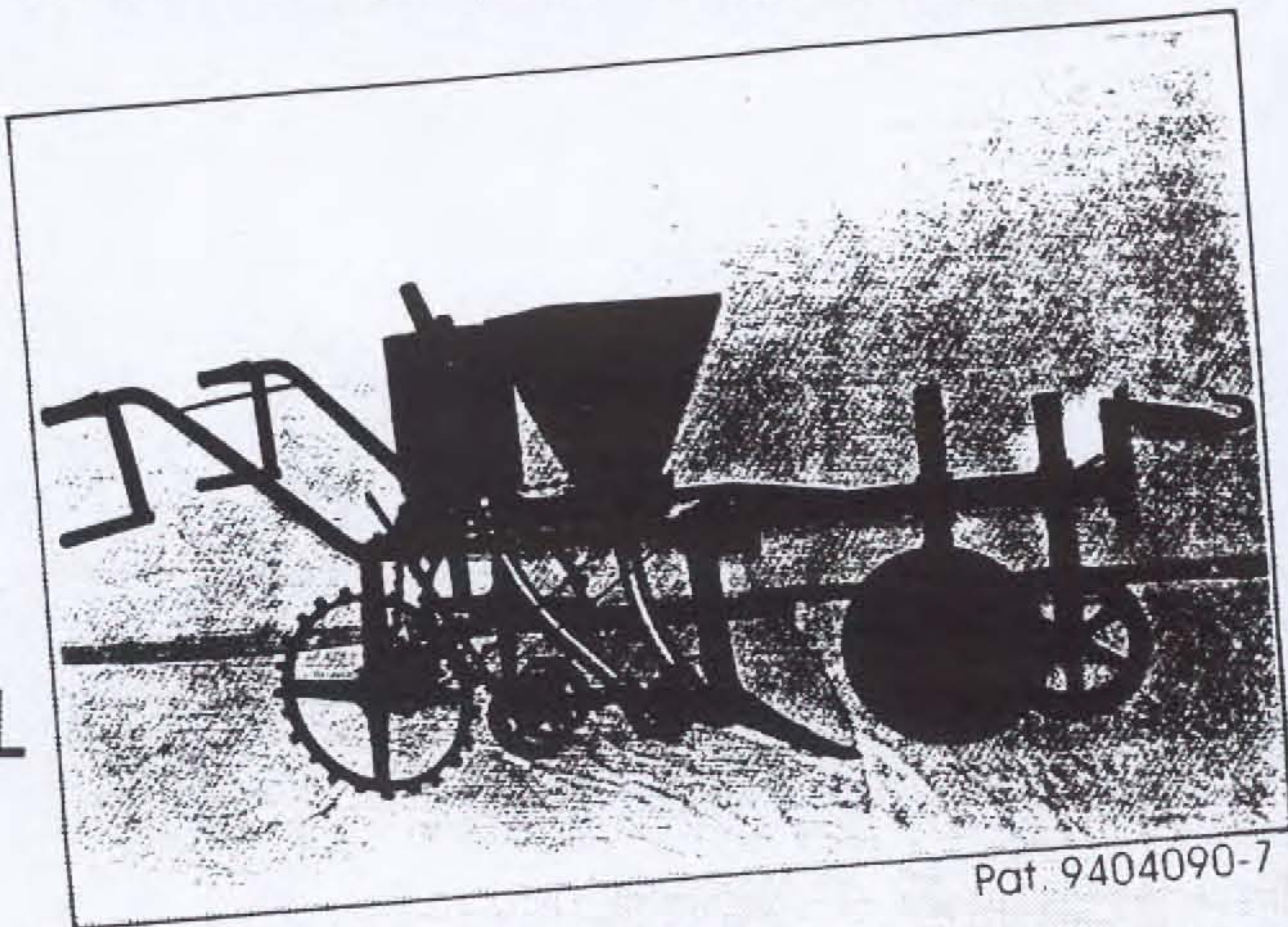




# IMPLEMENTOS RYC

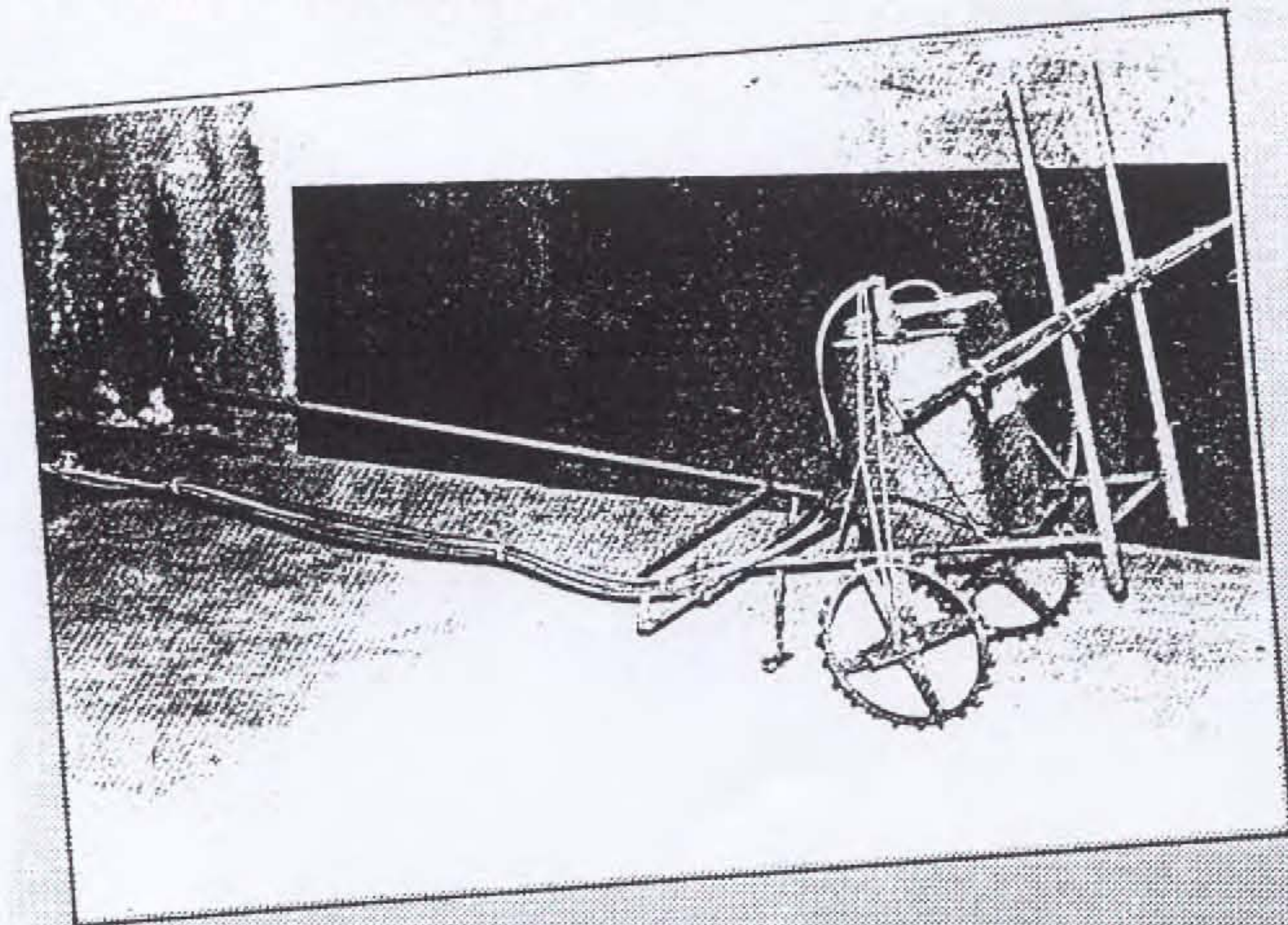
FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS TRACÇÃO ANIMAL  
R. Alexandre Ricardo Worell, 545 - Fone/Fax (047) 652-2316  
CEP 89340-000 - Itaiópolis - Santa Catarina

PLANTADEIRA  
ADUBADEIRA  
PLANTIO DIRETO  
TRACÇÃO ANIMAL



Pat. 9404090-7

Capacidade Depósito de Semente = 08 Kg / Capacidade Depósito de Adubo = 15 Kg  
Distribuição de Semente Sistema PS - Semeato / Largura da Máquina = 0,40 m  
Comprimento da Máquina = 1,40 m / Capacidade Teórica de Campo = 2h/dia  
Potência 1 ou 2 Animais



PULVERIZADOR  
TRACÇÃO  
ANIMAL

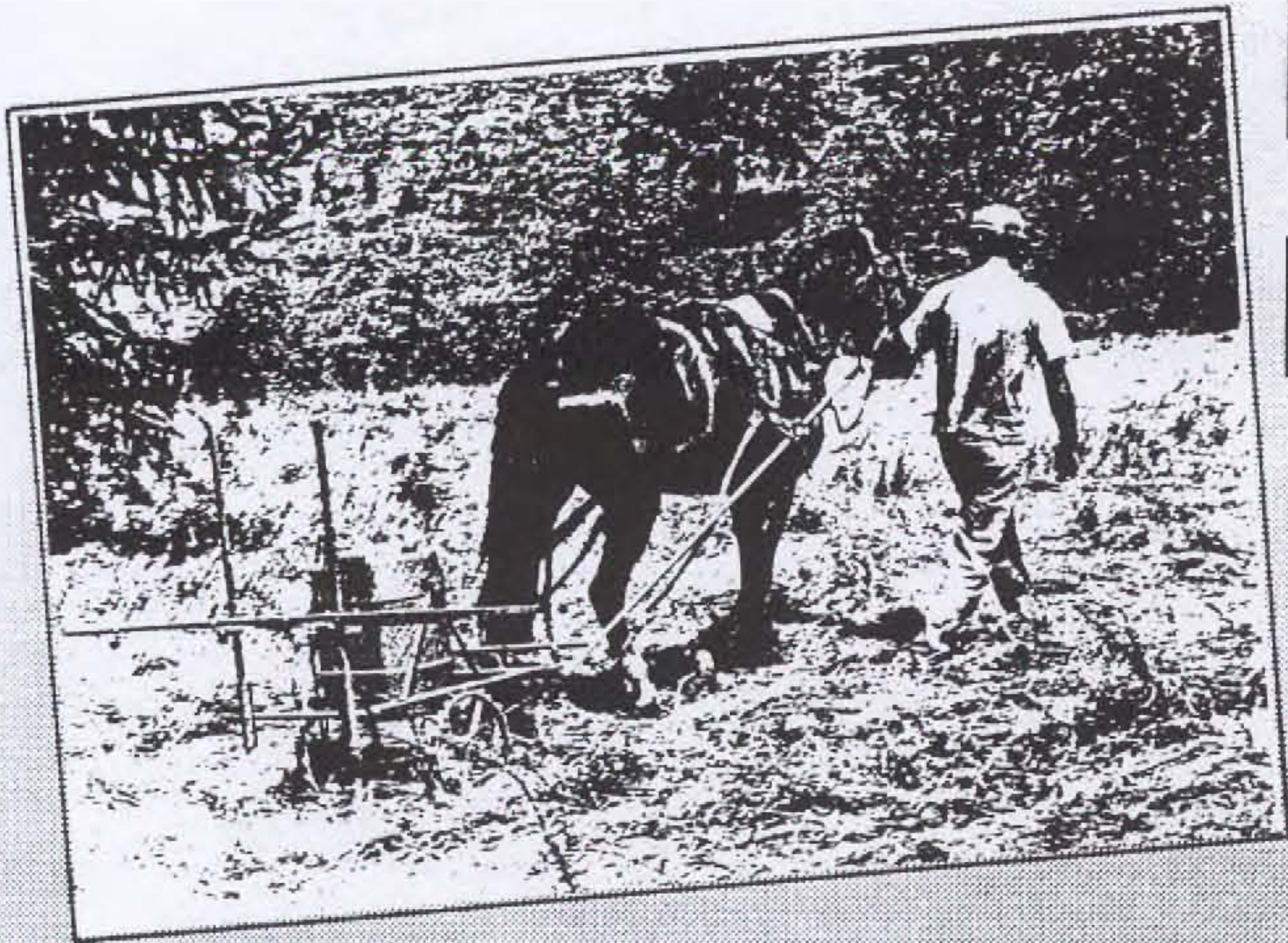
Capacidade: 50 litros / Operando c/ 4 Bicos sua anatomia é de 1.000 mts  
Barra p/ 04 Bicos / Elimina Contato do Operador c/ o Produto / Potência 01 Animal

APOIO



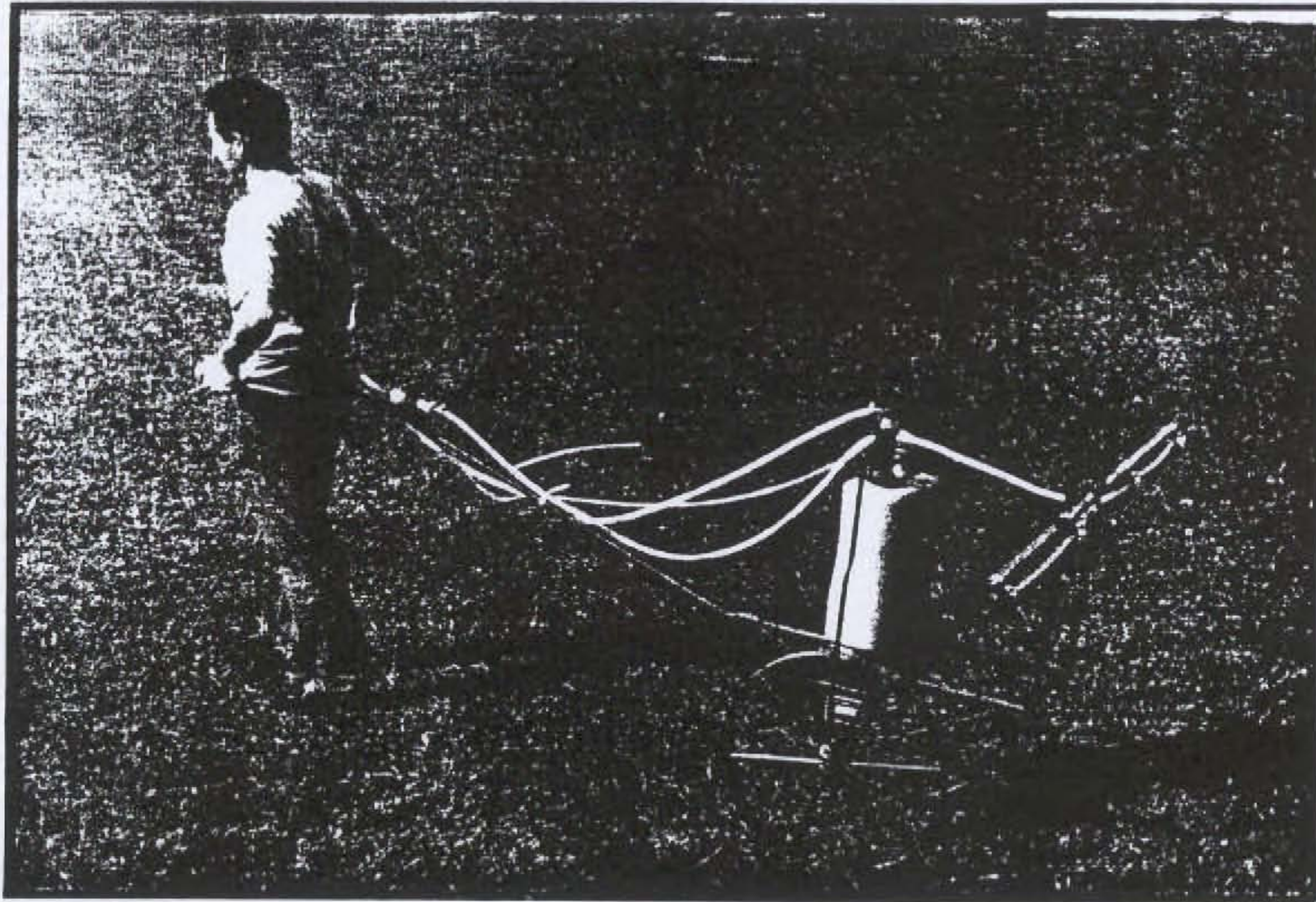


# MÁQUINA EM FUNCIONAMENTO



# PULVERIZADOR EM FUNCIONAMENTO





*Pulverizador Tração Manual.  
Carrinho p/ adaptação de pulverizador costal  
Aumenta a área de pulverização x 4 bicos  
Afasta o pulverizador, elimina o contato do  
operador com o produto aplicado  
Registro para regulagem de pressão e com retorno  
do excesso acionado pela roda.*





**MECÂNICA MAFRENSE LTDA.**

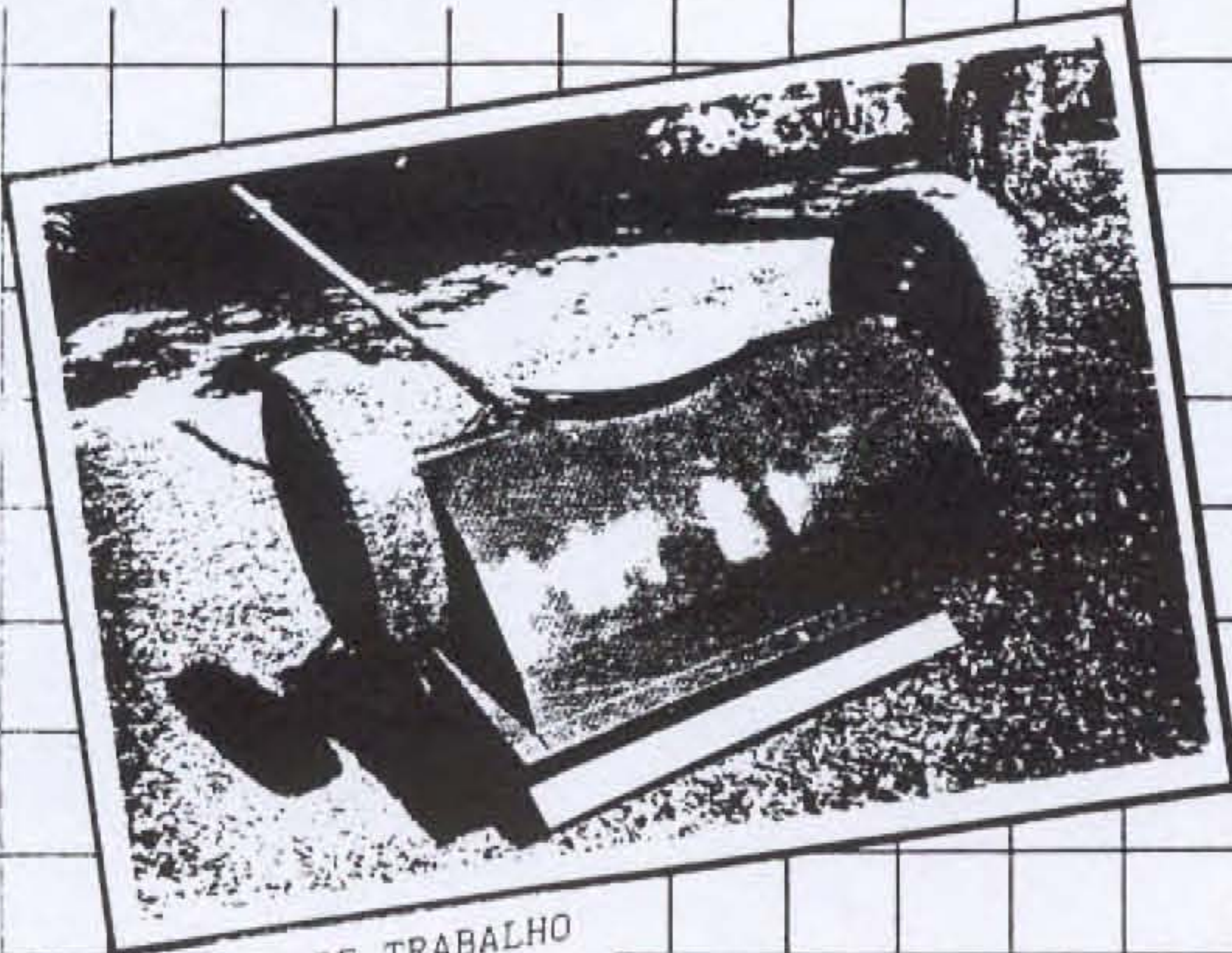
# INDÚSTRIA METALÚRGICA

Rua Jorge Sabatke, 797

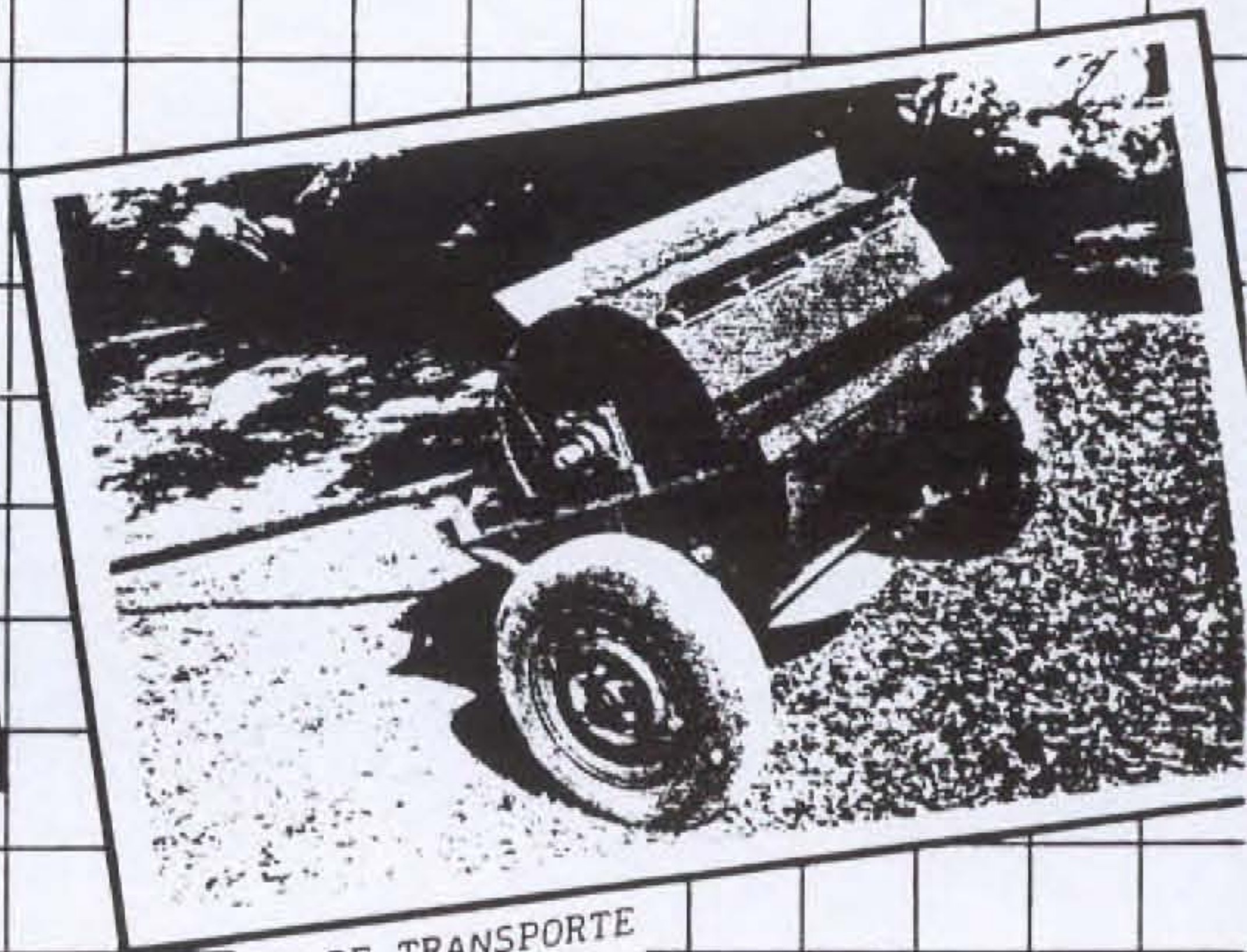
Fone: 42-1533 - Cx. Postal 113

89.300-000 - MAFRA - SANTA CATARINA

CGC 85 127 975/0001-38 - Est. 250 089 408

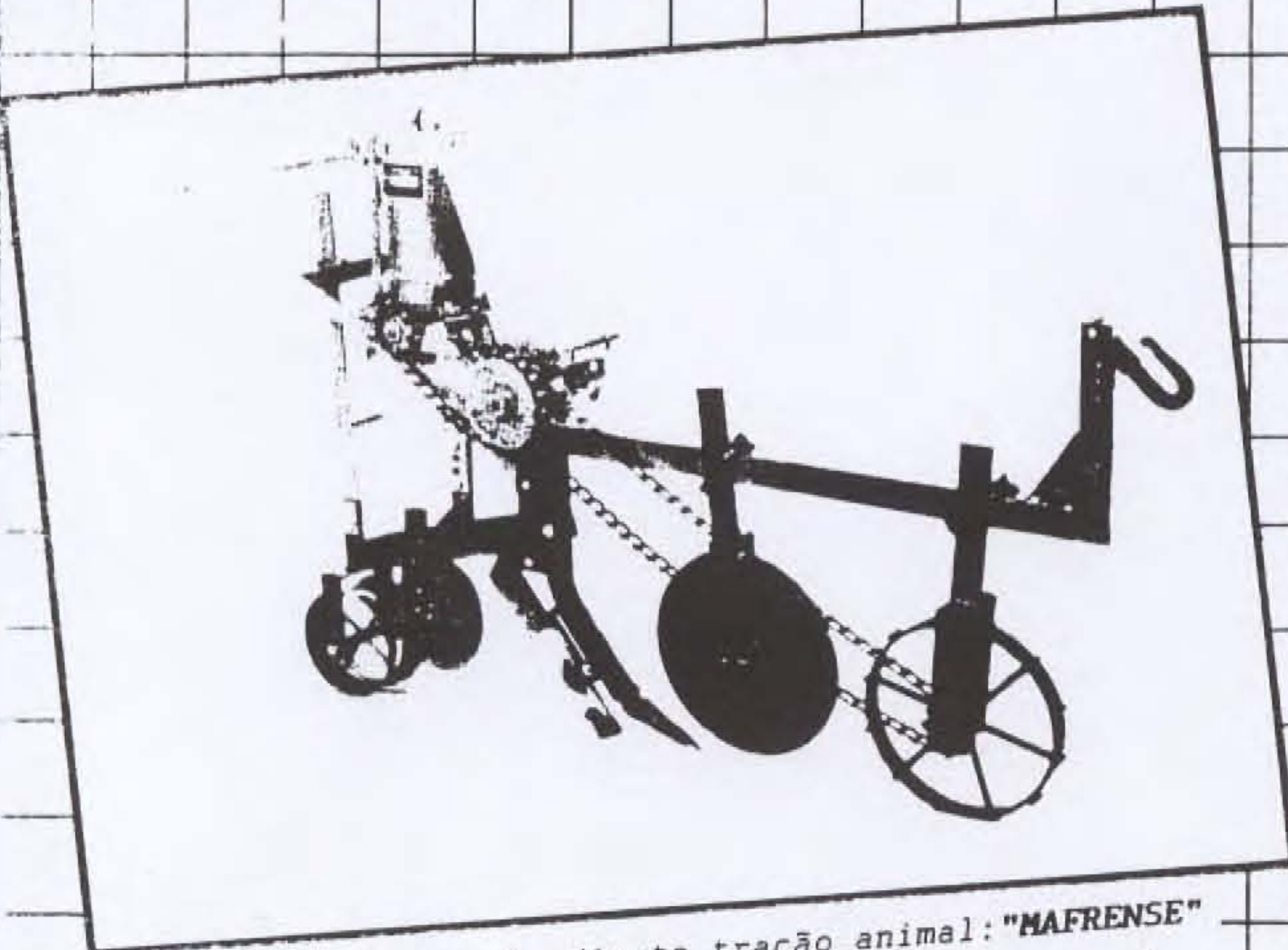


POSIÇÃO DE TRABALHO



POSIÇÃO DE TRANSPORTE

Rolo Faca: Tração animal - 80 kg. (pode-se colocar mais peso, encher c/ água, areia, etc...)



Plantadeira p/ plantio direto tração animal: "MAFRENSE"  
 Adubadeira: capacidade p/ 12 kg.  
 Semeadeira: capacidade p/ 6 kg.  
 Distribuição de sementes através de discos.  
 Milho: 7 a 9 sementes p/ metro linear.  
 Feijão: 13 a 16 sementes p/ metro linear.  
 Dosagem de adubo: 100 a 600 kg p/ HA.  
 Peso da máquina vazia: 60 kg.

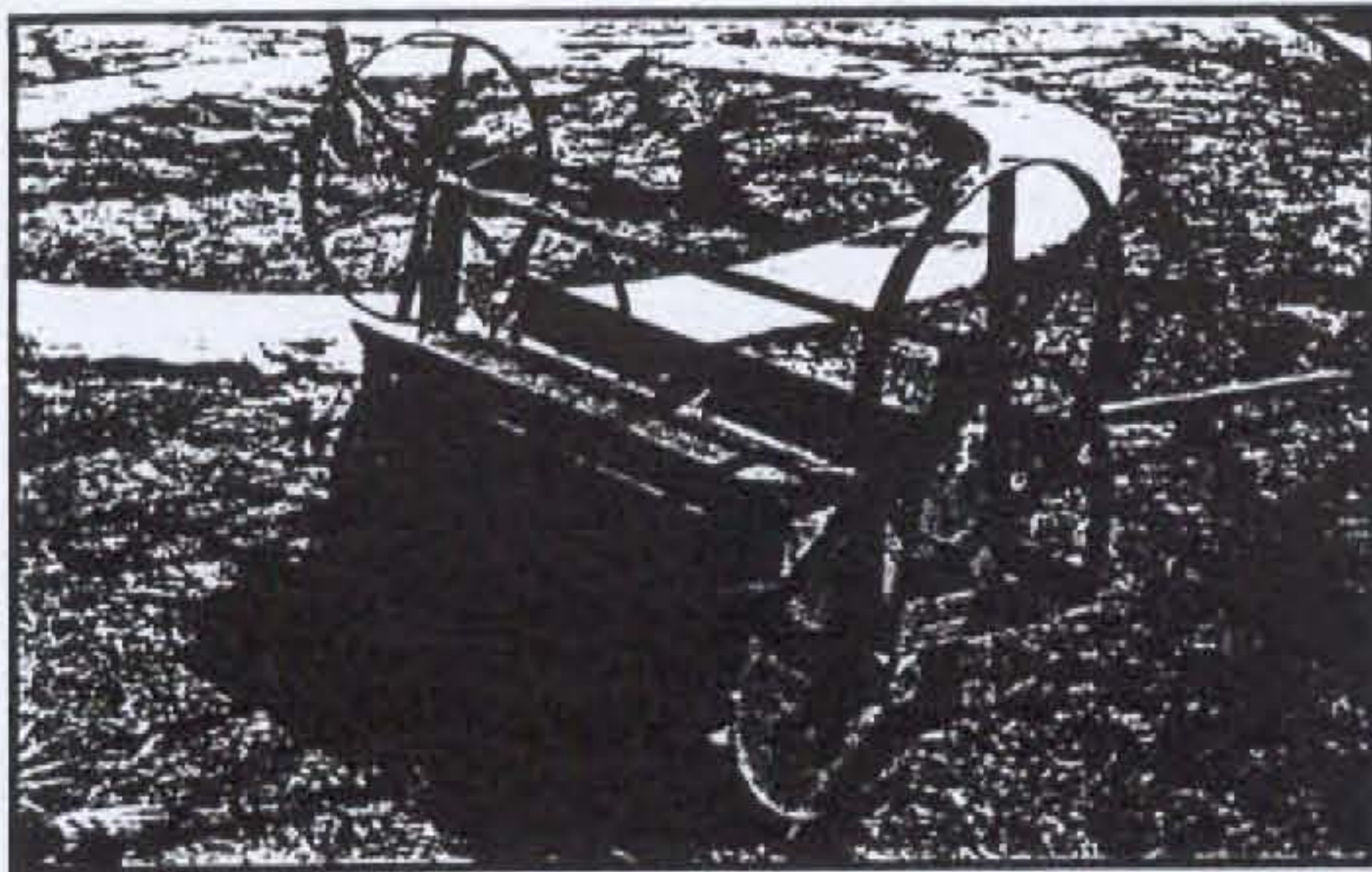


Detalhe do corte da palha.



# ROLO FACA

À TRACÇÃO ANIMAL



QUEIXADA  
IAPAR



## ESPECIFICAÇÕES:

MOD. RF-TA  
Nº DE FACAS - 6  
DIÂMETRO - 500 mm.  
COMPRIMENTO - 1.000 mm.  
CAPACIDADE - 200 litros  
PESO VAZIO - 105 kg.

# DISTRIBUIDOR DE CALCÁRIO

À TRACÇÃO ANIMAL



## ESPECIFICAÇÕES:

MOD. DC-TA  
LARGURA - 1.500 mm.  
CAPACIDADE - 230 litros

\* Ao fabricante reserva-se o direito de alterar as características destes produtos sem prévio aviso.



## MH Equipamentos S/A.

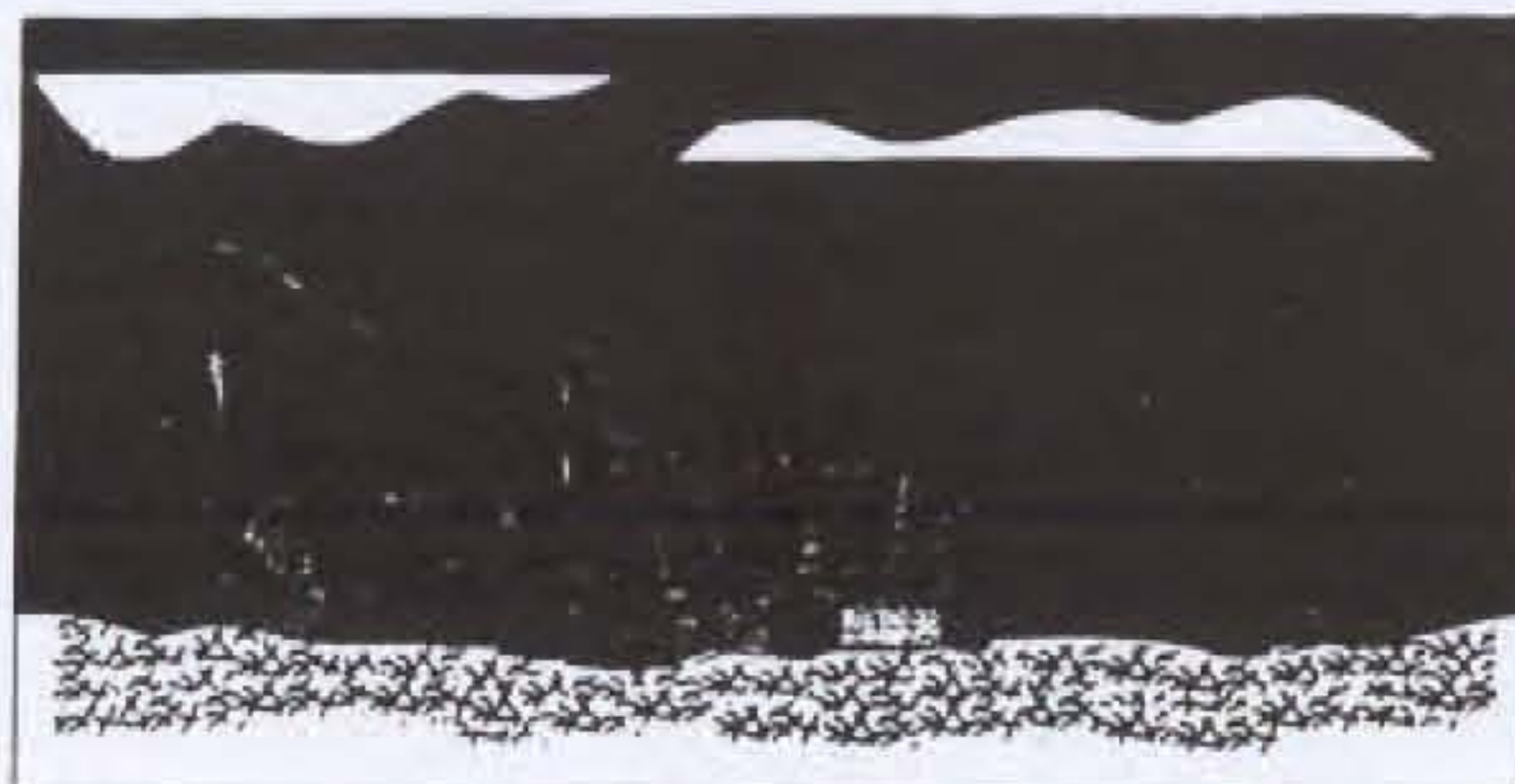
**FÁBRICA:**

Av. Agostinho Ducci, 280 • Pq. Industrial • Caixa Postal 415  
Fones (043) 524-2209 e 524-1150 - Fax (043) 524-1243  
CEP 86300-000 - Cornélio Procópio - PR



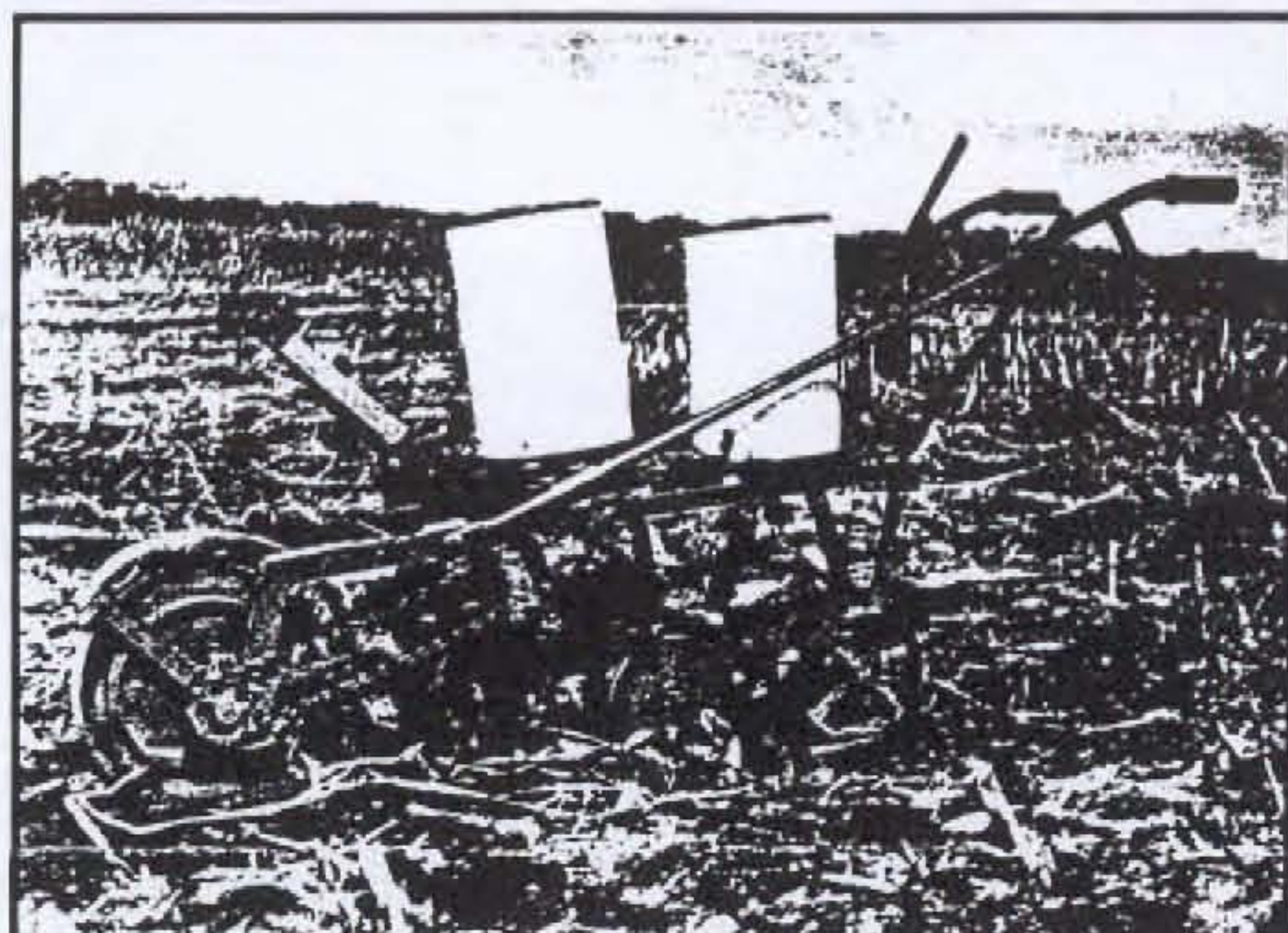
# EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS A TRACÇÃO ANIMAL

PEQUENA  
PROPRIEDADE  
SUSTENTÁVEL

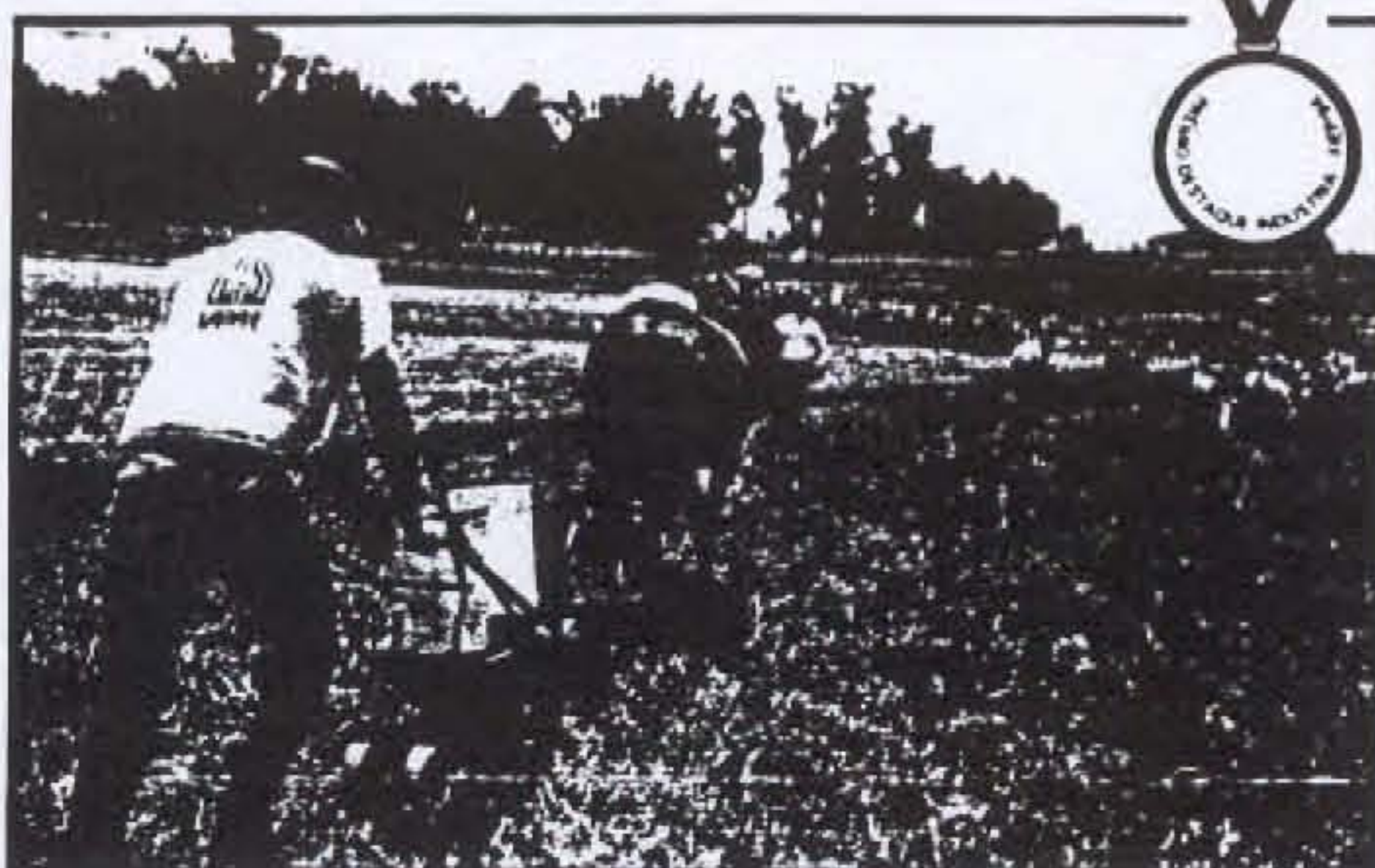


PROJETO  
PLANTIO  
DIRETO

## SEMEADORA ADUBADORA DIRETA



GRALHA AZUL IAPAR



### Especificações Técnicas e Funcionamento

- O mancal dos discos duplos de adubos e semente são de rolamento (um em cada disco), não provocando desgaste entre os componentes e garantindo a posição correta do conjunto.
- Corrente de transmissão com carenagem; evita a exposição e o embuchamento da mesma.
- A haste do escarificador é simples e exige menor esforço de tração que os modelos similares; proporciona uma maior estabilidade à máquina e evita embuchamentos.
- A profundidade de plantio pode ser regulada pela altura da roda compactadora.
- A transferência de peso do equipamento para cima do disco de corte permite o perfeito corte da cobertura morta. Em função de um posicionamento adequado do ponto de engate na semeadora (para trás e para o alto), consegue-se o corte da vegetação e a abertura do sulco.
- O disco de corte é fixo em relação à estrutura da semeadora. Em sua parte frontal apresenta um "protetor" (também chamado de SKY) que obedece uma dupla finalidade: proteger o casco do animal quando em operação e facilitar o transporte da máquina evitando o desgaste do corte do disco.
- O mecanismo de distribuição de semente e adubo é acionado pelo disco de corte através da corrente de transmissão.
- O disco duplo de adubo contém regulagens de altura para que o adubo caia abaixo da semente e nunca trabalhe abaixo do disco da semente.
- O sistema de acionamento do conjunto de adubo e semente é efetuado através de uma alavanca localizada na rabiça.
- A distribuição de semente e plântulas e o posicionamento da semente pode alcançar a profundidade de 3 a 7 cm.
- O sistema de dosagem de adubo possibilita uma dosagem perfeita (cerca de 5 gramas por metro linear).
- A pressão para corte da planta e do solo é feita através da mudança de ângulo do suporte e alça de atrelamento (quando maior a abertura, maior será a pressão da roda).

MODELO	PESO	CAPACIDADE DOS DEPÓSITOS	ADUBO	SEMENTE
SAD-TA	C/SULCADOR 72kg. C/DISCO DUPLO 76kg.	18 LITROS	SULCADOR FIXO OU DISCO DUPLO	DISCO DUPLO

\* Ao fabricante reserva-se o direito de alterar as características destes produtos sem prévio aviso.



## MH Equipamentos S/A.

### FÁBRICA:

Av. Agostinho Ducci, 280 • Pq. Industrial • Caixa Postal 415  
Fones (043) 524-2209 e 524-1150 - Fax (043) 524-1243  
CEP 86300-000 - Cornélio Procópio - PR



**TRAÇÃO MECÂNICA (BAIXA POTENCIA)**

*TRACÇÃO MECÂNICA BAIXA*

**\* VENCE TUDO**

Fone: (045) 252.7253 (Toledo/PR)

Contato: Paulo

*FAIBLE PUISSANCE*

**\* FANKHAUSER**

Fone: (043) 325.4398

Contato: Hélio

Inspetor de vendas para região: Lander

**\* JUMIL**

Fone: (016) 761. 4040 (Batatais/SP)

FAX : (016) 761. 4242

Contato: Rubens ou Assunção

**\* SEMEATO (Matriz)**

Fone: (054) 315. 1911 / 315.1922

FAX : (054) 315.1425

Representante para região de Ponta Grossa: Julio Cesar

**\* IMASA**

Fone: (055) 332.1233

FAX : (055) 332.5688

Obs.: Máquina (IMASA 1000)

**\* EGAN S.A. Indústria e Comércio Ltda. (Eloi)**

Av. Flores da Cunha, 5116

99500-000 - Carazinho-RS

Fone: (054) 331.1499





## ADREÇOS FABRICANTES PARA MATERIAL SEMIS DIRETO

### ENDEREÇOS DE FABRICANTES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA PLANTIO DIRETO A TRACÇÃO ANIMAL E MECÂNICA (1995)

#### TRACÇÃO ANIMAL

- \* **M.H. EQUIPAMENTOS E CONSTRUÇÕES LTDA.**  
Av. Agostinho Ducci, 280 - Parque Industrial  
C.P. 415  
Fone: (043) 524.2209 / (043) 524.1150  
FAX : (043) 524.1243  
CEP.: 86300-000 - Cornélio Procópio - Paraná - Brasil  
Contato: Luis
  
- \* **MML - MECÂNICA MAFRENSE LTDA.**  
Rua Jorge Sabatke, 797  
Fone: (0476) 42.1533  
FAX : (0476) 42.1344  
Cep.: 89300-000 - Mafra - Santa Catarina - Brasil  
Contato: Marcos Schweizer ou Célio
  
- \* **IMPLEMENTOS RYC - Fabricação de Máquinas e Implementos Tração Animal - Ferramentas e artefatos de ferro em geral.**  
Rodovia SC 419 , nº 545  
Fone/FAX: (0476) 52.2316  
CEP.: 89340-000 - Itaiópolis - Santa Catarina - Brasil  
Contato: Marcos Luis Jakubiak
  
- \* **IRMÃOS FITARELLI & CIA. LTDA. (Máquina de P.Direto e Matraca)**  
Rua Luiz Loeser, 420  
Fone: (054) 376.1198  
CEP.: 99700-000 - Aratiba - Rio Grande do Sul - Brasil  
Contato: Ataidés
  
- \* **MASINEL (Sildo Jahnel)**  
Rua Santa Catarina, 816  
89890-000 Cunha Porã - SC  
Fone: (0498) 63.0358
  
- \* **IADEL - Implementos Agrícolas Dona Emma Ltda.**  
Rua Alberto Koglin, 433  
89155-000 - Dona Emma - SC  
Fone: (047) 36.4197  
Fax.: (047) 36.4112  
Pref. Fax.: (047) 36.4131