

N°70/97

**RAPPORT de MISSION à MADAGASCAR**



**SYSTEMES DE CULTURE DURABLES AVEC SEMIS DIRECT, PROTECTEURS DE L'ENVIRONNEMENT, DANS LES REGIONS DU SUD-OUEST, LES HAUTS PLATEAUX ET LE MOYEN OUEST DE MADAGASCAR, EN PETIT PAYSANNAT.**

**Du 13/03 au 04/04/97**

**L. SEGUY  
CIRAD-CA-Brésil  
Programme APAFP  
Montpellier**

- Mission française de coopération et action culturelle  
Antananarivo - Madagascar
- CIRAD-CA

**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 13/03 à 04/04/97  
L. Séguy**

## Sommaire

• Avant propos.....	3
• Termes de référence de la mission.....	4
• Calendrier de mission et personnes rencontrées.....	5
• Le Projet Sud-Ouest - volet agronomie.....	6
• Annexes :.....	32
1. Fonctionnement du semis direct en sols sableux.....	33
2. Propositions pour une thèse sur les relations 'systèmes de culture-adventices'.....	34
3. 'Les possibilités d'amélioration des systèmes de culture dans le Sud-Ouest de Madagascar' par D. Rollin.....	35
• La région des Hauts Plateaux.....	56
Appui aux programmes de l'ONG Tafa (FIFAMANOR), de l'ANAE.....	56
• ANNEXES :.....	82
1. La technique de l'écobuage.....	83
2. Gestion agrobiologique des sols :.....	84
Le techniques de semis direct sur couvertures mortes et vivantes	

## ■ 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 Tafa, de FIFAMANOR, de FAFIALA, 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) :

- 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.

*(\*) Bon nombre de recommandations déjà faites en 1996, qui n'ont pu être réalisées pour diverses raisons, seront reconduites pour les programmes de recherche-développement 1997/98.*

*Le lecteur pourra également se référer, en annexe de chaque grand chapitre relatif aux grandes régions écologiques, à des documents explicatifs qui doivent compléter utilement les propositions de recherche-action.*

## ■ TERMES DE RÉFÉRENCE DE LA MISSION

### • PROJET SUD-OUEST

#### **Systèmes de culture, Itinéraires techniques et gestion du risque climatique et environnemental**

Depuis 1994, un certain nombre d'actions de recherche sur les systèmes de culture a été entrepris en liaison avec le Projet Sud-Ouest. En effet la gestion du risque climatique et environnemental a été identifiée comme une problématique majeure pour le Sud-Ouest.

L'éventail des solutions envisageables a été examiné au cours des missions de 1995 et 1996.

Depuis la deuxième mission,

- le travail sur les aspects matériel, semences et distribution d'intrants a bien progressé;
- de nouveaux sites ont été ouverts ;
- des résultats intéressants sur les possibilités d'amélioration des itinéraires techniques ont été obtenus tant en milieu paysan qu'en milieu semi-contrôlé ;
- des conventions avec les principaux organismes travaillant sur les systèmes de culture sont reconduites (Tafa, FOFIFA, SPPV) ou instaurées (HASYMA) ;
- en contre saison comme en saison des expérimentations sont installées en relation avec les partenaires en milieu semi contrôlé, les équipes de zone ont réalisé quelques tests avec les paysans intéressés par les nouvelles techniques.

La présente mission fera le point sur :

- les résultats obtenus, leur interprétation, leurs possibilités d'appropriation ;
- les recherches en cours : collaboration, répartition des rôles, expérimentation ;
- la programmation du travail pour les années à venir (lignes directrices sur 3 ans) en concertation avec les différents intervenants.

La mission aura lieu en mars 1997 pour une durée de 10 jours avec tournée sur le terrain (visites des sites d'expérimentation 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 1997. La mission sera imputée sur la commande de la MCAC auprès du CIRAD, selon les tarifs du marché de clientèle.

### • PROJET HAUTS PLATEAUX

#### **Objectifs essentiels de la mission :**

- Donner un appui, à l'ONG Tafa pour poursuivre le développement de la gestion durable de la ressource sol, par les techniques de semis direct sur couvertures mortes et/ou vives.
- Faire des propositions, à partir des résultats acquis, pour la validation de ces résultats en milieu réel (réseaux FAFIALA, ANAE, ONG diverses) sur les hauts plateaux.
- Suivi du programme riz d'altitude, FOFIFA/CIRAD.

## ■ CALENDRIER DE MISSION ET PERSONNES RENCONTRÉES

### • PROJET SUD-OUEST - 14 au 22 mars 1997

⇒ (\*) *Visite des vitrines expérimentales de Sakaraha, Ankazoabo, Andranovory. Réunions de travail et de restitution, conférence à l'Alliance Française sur les techniques de semis direct et leur application aux diverses écologies de Madagascar.*

#### ⇒ **Personnes rencontrées :**

- Guillaume Randriamanpita, Dominique Rollin, Marc Aubert, G. Rakotonarivo, Brice R., O. Ramanambohitra, B. Viaud, F. Mathieu, du **Projet Sud-Ouest**,
- Pierson Rakotondralambo, H. Razafitsalama, C. Razanamparany, et autres agronomes de l'**ONG TAFE**,
- S. Razafimandimby, J. A. Randriamambiamina, A. Ranivomanana du **FOFIFA**,
- Mrs. Lederlin, Mamonjy de **Hasyma**,
- Mr. Robberechts des **P.P.I.**,
- Mr. Victorien R. de la **S.P.V.**.

### • HAUTS PLATEAUX ET MOYEN OUEST - 23 au 28 mars 1997

⇒

- **Projet "Systèmes de culture en semis direct"** - TAFE, ANAE, FIFAMANOR
- **Appui au Programme riz d'altitude FOFIFA-CIRAD**
- **Appui informel à FAFIALA**

• Les 24 et 25 mars 1997 - Mission ANAE/CIRAD/FAFIALA, à Ambatondrazaka (*Lac Alaotra*). Visites des sites des ONG TANY TSARA (*Antandava, Mangabe, Ambodifarihy*), FIFIFA (*Amponangana, Tsaramandroso*).

• Les 26, 27, 28 mars 1997 - Mission ANAE/CIRAD-FOFIFA/TAFE-FIFAMANOR sur les sites de la région d'Antsirabe (*Vohitsoa, Antsa Panimahazo, Bemolo, ferme Andranomanelatra, Ambondrona, Ivory, Betafo, landratsay, ferme Fifamanor, Sahatsibo, Ibity*).

• Le 29 mars 1997 - Visite du centre FAFIALA (*Antananarivo*).

• Les 31 mars, 1, 2, 3 avril 1997 - Visite à la direction du FOFIFA pour restitution de la mission, rencontres avec les responsables de la mission française de coopération et action culturelle, du FED.

#### ⇒ **Personnes rencontrées :**

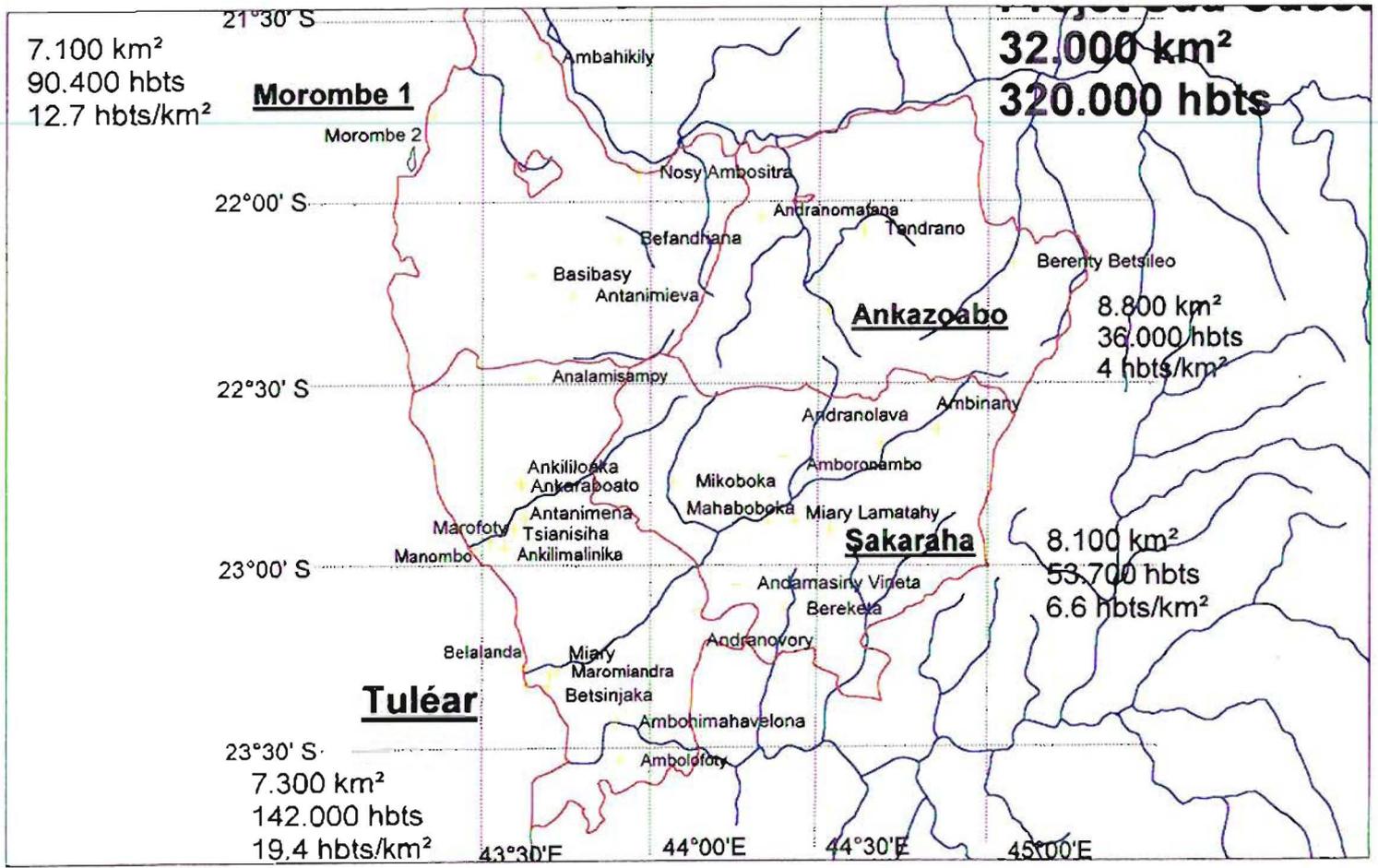
- **Pour TAFE** : Pierson Rakotondralambo, Celestin Razanamparany et autres agronomes.
- **Pour ANAE** : Koto Rabemananjara (D.G.), Tahina Rakotondralambo (D.T.) Mlle. Mino Razakafonlaina, et leurs représentants régionaux.
- **Pour FOFIFA** : l'équipe Riz d'altitude, A. Chabanne, M. Valés, et collègues malgaches.
- Responsables et techniciens des **ONG TANY TSARA, FIFIFA**.
- Rencontres et discussions avec Mr. Dominique Rajat (*conseiller pour le développement à la MCAC*), Mr. Petit Pierre (*représentant du FED*), Mr. François Rasolo et Mmes. Yvonne Rabenantoandro, Jacqueline Rakotoasisoa, respectivement Directeur Général, Directeur scientifique et chef de la DRR du **FOFIFA**.

■ **PROJET SUD-OUEST (PSO)**  
• **VOLET AGRONOMIE**

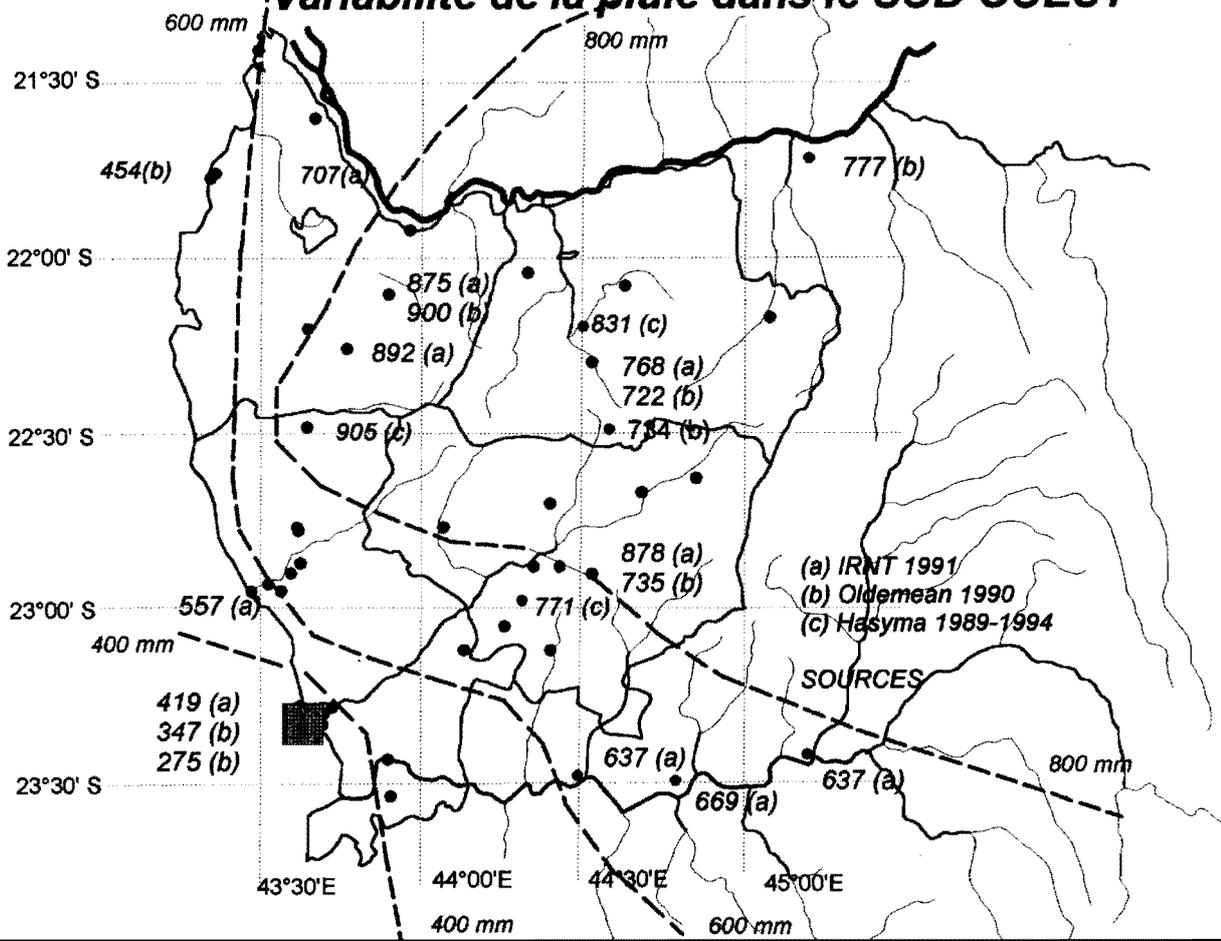
*(\*) La stratégie de recherche-action en milieu contrôlé et réel, le suivi évaluation des "vitrines multilocales de création de l'offre technologique" et des tests de validation en milieu paysan, ont été largement décrits dans mes rapports de mission 1995 et 1996 de même que les collaborations interinstitutionnelles souhaitables (PSO, TAFa, FOFIFA).*

*Le document en annexe "Les possibilités d'amélioration des systèmes de culture dans le Sud-Ouest de Madagascar, de Dominique Rollin - juillet 1996", illustre parfaitement les contextes physique et socio-économique du Sud-Ouest, les enjeux et les propositions de développement mis en œuvre au cours de la 1<sup>re</sup> phase du PSO.*

*C'est un document très utile au lecteur.*



# Variabilité de la pluie dans le SUD OUEST



## I - OBSERVATIONS DE PORTÉE GÉNÉRALE SUR LES VITRINES MULTILOCALES 'SYSTÈMES DE CULTURE'

### ⇒ Sur les systèmes de culture

- Comme l'année précédente, mais sous une pluviométrie plus abondante, et bien répartie, production d'une véritable profusion de biomasse, surtout sur les systèmes de culture pratiqués en semis direct et qui associent les cultures alimentaires (*maïs, sorghos, mils*) aux plantes de couverture (*Dolique, haricot, vigna, macroptilium*), aussi bien sur sols très sableux (*fronts de déforestation de Sakaraha*) que sur sols rouges fersiallitiques (*Andronovory*).

- Comme l'année précédente, la production de biomasse totale et de grains est nettement plus élevée sur les systèmes avec semis direct que sur les systèmes avec travail du sol (*labour, coutrier*).

- Des deux techniques de travail du sol comparées au semis direct, que sont le labour profond au soc et le coutrier sur la ligne de semis + herbicides, le labour conduit toujours, pour toutes les cultures alimentaires et le coton, à une production de biomasse plus importante et plus régulière que la technique coutrier + herbicides. Sur cette dernière, le coton en particulier, montre un développement très hétérogène avec de nombreuses zones où la végétation est très peu développée, de couleur marron-rouge, indiquant des problèmes d'hydromorphie excessive localisée dans les points les plus bas. Le coutrier, même s'il offre un développement racinaire normal sous la ligne de semis, ne permet pas le ressuyage rapide de la surface ; l'eau ruisselle, s'accumule dans les points bas et stagne trop longtemps, asphyxiant localement le cotonnier.

- Dans les systèmes avec semis direct sur couvertures mortes et vivantes, les sorghos (*BF 80, IRAT 204*), et le mil, doivent moyenne, et sur tous les sites, produire au moins autant que le maïs.

- Le coton, comme l'année précédente (*reproductibilité*), montre une productivité de biomasse (*parties aériennes, capsules*) bien supérieure avec semis direct précoce sur résidus de récolte et rotation, que avec les techniques de travail du sol en monoculture ; par contre le difficile contrôle des plantes de couvertures associées telles que *Cynodon dactylon* conduit à de très basses productivités <sup>(1)</sup>.

- Les difficultés d'implantation des plantes de couverture vives associées au coton (*Cynodon, minosa*) et surtout leur difficile contrôle dans le cotonnier, conduisent à abandonner ces systèmes pour l'instant (*programme de recherche 1997/98*) <sup>(1)</sup>.

- Dans tous les systèmes avec semis direct ou sur résidus de récolte (*coton, cultures alimentaires*) ou sur plantes de couverture alimentaires associées (*dolique, phaseolus, vigna*), les temps de travaux consacrés d'abord à la mise en place des cultures et ensuite à leur entretien, sont nettement inférieurs à ceux des mêmes cultures pures pratiquées avec travail du sol, dans toutes les conditions pédoclimatiques.

- Par exemple, les cultures de maïs, sorghos, mil pratiquées en semis direct sur couverture de dolique ou vigna local prostré, de même que le cotonnier de semis direct sur ces précédents, n'ont besoin d'aucun sarclage, ce qui représente d'énormes économies de main d'œuvre et monétaires (*jusqu'à 600 000 Fmg/ha*).

<sup>(1)</sup> Faute d'herbicides sélectifs efficaces tels que le fluazifop p. butyl.

<sup>(\*)</sup> Les parcelles où la couverture associée ne s'est pas développée peuvent être considérées comme parcelles sur résidus de récolte (important).

- Enfin, également sur tous les sites expérimentaux, les dégâts causés aux différentes cultures non protégées contre les insectes et champignons du sol, sont très importants (cas notamment du soja et du haricot).

#### ⇒ Problèmes plus spécifiques liés au type de sol ou aux cultures

- Déficience en oligo-éléments (*Mn, Mg*) sur la plupart des cultures sur les sables noirs d'Ankazoabo (voir traitement de semences par pelliculisation avec de la nutramine).

- Le potentiel de production des sols sur sables roux et nettement supérieur à celui des sables noirs sur le site d'Ankazoabo (*Analyses de sols à faire, dont oligo-éléments*).

- Les premiers tests de riz pluvial (*variétés FOFIFA + Brésil*) sur le site le plus arrosé à Ankazoabo, vont conduire à une productivité très faible : le semis a été trop tardif et réalisé sur un sol non décompacté.

- Pour réussir cette culture dans cette zone où la pluviométrie est suffisante (*Ankazoabo*), deux voies possibles :

- sur sables roux ou noirs → **labour profond** (25-30 cm) à l'Angady et semis très précoce directement sur le labour non remanié (*attention à la profondeur de semis → semer à 2-4 ans de profondeur*). N'utiliser que les variétés à cycle très court (90 jours) et semer en poquets : espacement de 40 cm entre lignes de poquets et poquets de 10-15 graines distants de 20 à 30 cm sur la ligne. Appliquer l'herbicide Ronstar (Oxadiazon) en pré-émergence à la dose de 800 à 1 000 g de matière active par hectare.

- Autre technique possible d'implantation : semis direct sur couverture morte (*précédents : maïs ou sorghos + dolique ou vigna prostré*) : appliquer en pré-semis, Roundup + 2-4 D amine (1,5 + 1,5 l/ha), 5 jours après, semis direct, en poquets (*idem techniques sur labour*) + herbicide de pré-émergence Ronstar ou Stomp, si forte présence de *Rottboella c.*.

- sur vertisols → sols de plus hautes potentialités à plus forte capacité de rétention : appliquer les techniques précédentes sur labour profond.

Les attaques de criquets, localement très fortes, ont détruit les cultures en quasi totalité (*sites de Mangabe, Milenaka, Andraboro*). En complément du contrôle insecticide par voie aérienne, le traitement de semences avec des produits insecticides à action systémique prolongée tels que l'Imidachlopride, le Fipronil, de même que le contrôle des insectes en cours de culture avec le Diflubenzurone (*blocage des mûes*), peuvent aider efficacement à mieux maîtriser ce fléau (*l'Imidachlopride, en traitement de semences a déjà montré toute son efficacité pour la protection des diverses cultures dont le coton, contre les insectes du sol et les premières attaques sur les parties aériennes (pucerons sur cotonnier, entre autres) → cf. résultats PSO.*

#### ⇒ Sur le germoplasme

**Dans les systèmes de culture, en milieu contrôlé** (*vitrines de l'offre technologique*), confirmation de l'excellent comportement (*productivité, état sanitaire*) du composite de maïs OC 202, des sorghos BF 80, IRAT 204, IRAT 321, des vignas U 46-2, U 153, black eyes.

**Dans les collections d'évaluation et de maintien** (*sites de Andradovory, Mangabe,*

Milenaka, Andaboro), les variétés qui confirment leurs performances, pas espèce :

- **composites maïs** : OC 202, Across 8149, CMS 05, CMS 50, IRAT 340, composite blanc EMGOPA,

- **sorghos** : [variétés à paille haute : BF 80, IRAT 150, 202, CSR 388,  
variétés à paille courte : IRAT 204, 321

- **vignas** : U 46-2, U 153, black eyes + diverses variétés prostrées locales (cf. collections 1996/97),

- **haricots** : Carioca, les IAPAR, Rubi,

- **plantes de couvertures alimentaires et/ou fourragères** : cajanus nain, mucunas (2 cultivars), 2 tiftons (*Cynodons hybrides* n° 68, 85), dolichos, vignas locaux prostrés (3-4 cultivars), *Brachiaria ruziziensis*, *chloris gayana*, *macroptilium atropurpureum*.

---

(\*) **Résumé** - Après 2 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 laissent 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 (1)),
- 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.

---

(1) 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 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>re</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**

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 (1).

L'utilisation des herbicides (cf. fiche) 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.

---

(1) À expérimenter également, les molécules Aldicarb (Temik de R.P.) en traitement insecticide du sol sur coton, Triticonazole (Real de R.P.), fongicide à action prolongée en traitement de semences (à associer à l'Imidachlopride) sur toutes les cultures.

**II - LE PROGRAMME AGRONOMIE 1997/98**  
**- PROPOSITIONS D'AJUSTEMENT ET RECOMMANDATIONS**

**2.1. En milieu contrôlé : les vitrines systèmes**

• Le tableau 1, ci-après, résume le contenu des actions de recherche à conduire sur l'ensemble du projet PSO en 1997/98

**Tableau 1 - Actions de recherches systèmes/écologie - PSO - 1997/98**

■ Systèmes de culture pluviaux (1)	Vitrines systèmes					
	Andranovory	Ankazoabo	Sakarana	Mangabe	Milenaka	Andaboro
• CA/CV x SD	+	+	+			
• (C + CA) AS./RR x SD	+	+	+			+
• C/CV x SD	Supprimé	Supprimé				
• CA/CV x $\begin{matrix} \text{SD} \\ \text{LAB} \end{matrix}$	+	+				
• C + CA x $\begin{matrix} \text{SD} \\ \text{LAB} \end{matrix}$	+	+				
<b>■ Collections testées pluviales</b>						
• Vigna	+	+				+
• Manioc	+	+	+			
• Sorgho	+					+
• Mil	+					+
• Soja	+					
• Plantes couvertures	+	+				
<b>■ Collections testées sur nappe</b>						
Tout matériel génétique				+	+	

(1) Sigles utilisés :

- C.A / CV x SD → Cultures alimentaires (CA) sur couverture vive (CV) x semis direct (SD)
- (C + CA) AS. / RR x SD → Coton (C) + CA (Cultures alimentaires) associées (AS) sur résidus de récolte (RR) x semis direct (SD)
- C / CV x SD → Coton (C) sur couverture vive (CV) x semis direct (SD)
- CA / CV x  $\begin{matrix} \text{SD} \\ \text{LAB} \end{matrix}$  → Cultures alimentaires (CA) sur couverture vive (CV) x semis direct (SD) x Labour (LAB)
- C + CA x  $\begin{matrix} \text{SD} \\ \text{LAB} \end{matrix}$  → Coton (C) + cultures alimentaires (CA) x semis direct (SD) En rotation triennale, sur résidus de récolte x Labour (LAB)

## • ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DE CULTURE

(\*) Elle est examinée pour chaque système de culture et remaniée en fonction des résultats obtenus les années successives (cf. figures 1 à 4).

⇒ **Le système : CA/CV x SD** → cultures alimentaires maïs, sorgho, mil sur couvertures vives dolique, vigna, *macroptilium*, en semis direct continu -

(cf. fig. 1) - Sites de Ankazoabo, Andranovory, Sakaraha).

+ utiliser les cultivars

maïs = OC 202 ou BR 106 (CMS 06)  
sorghos = BF 80, IRAT 204  
mil = Roger ou May → manque de semences disponibles localement

+ respecter les densités de semis (cf. rapport L. Séguy 1995)

+ traiter les semences → très important !

- utiliser le mélange fongicide + insecticide suivant :

Thiopropane 200g/lg + Thiram (30 à 40 g m.a./100 Kg) + Thiabendazole (20 g m.a./100 Kg)  
Carbendazim 600g/lg +  
Benlate 600g/lg (hand) Imidachlopride (NTN)

(\*) Si impossible de disposer de Thiabendazole, utiliser un autre fongicide à large spectre, efficace sur les champignons du sol (*Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, etc...); le mélange Thiram + Thiabendazole peut être substitué avantageusement par une seule molécule : le Triticonazole (molécule Real de chez Rhône Poulenc), qui offre l'avantage d'une protection fongicide à effet prolongé. Le Real associé à l'insecticide NTN (Imidachlopride) constituent une option protectrice efficace sur plus de 50 jours pour toutes les cultures.

+ reconduire les mêmes niveaux de fumure qu'en 1995 (F<sub>0</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>), soigner la pelliculisation (300 g hyper Reno/100 Kg semences) + protection phytosanitaire (fongicide + insecticide).

+ substituer le *Phaseolus mungo*, par la meilleure des variétés de vigna prostré locale (*lianes empilées qui protègent rapidement la surface du sol* → zéro entretien).

De même substituer *Dolichos* par cette même variété de vigna prostré dans l'association *Dolichos* + sorgho à paille courte IRAT 204. Avec la variété de sorgho également à paille courte IRAT 321, substituer le haricot Carloca par le même vigna prostré (cf. Fig. 1).

*Mimosa l.*

⇒ **Le système C/CV x SD** → coton sur couvertures vives en semis direct (sites de Ankazoabo, Andranovory) :

*Mimosa l.*  
*Cynodon d.*  
*Cassia r.*  
*Indigofera h.*  
*Crotalaria s.*

+ ce système est abandonné en 1997/98, car il est très extrêmement difficile à maîtriser avec la faible disponibilité locale en herbicides efficaces pour dominer ce type d'associations.

⇒ **Les systèmes de diversification et association de cultures**

• **Les systèmes (C + CA) AS./RR x SD** → Coton + cultures alimentaires associées, sur résidus de récolte, en semis direct (cf. Fig. 2, sites de Andranovory, Ankazoabo, Sakaraha).

+ **Suivre** les mêmes recommandations générales qu'en 1996/97, pour ce qui concerne, les niveaux de fumure (FR et 1/2 FR), le désherbage chimique lorsque nécessaire.

(\*) **Attention** : le mélange Basagran + Paraquat utilisable sur haricot, en plein, doit être appliqué très précocement pour être efficace (stade 2 feuilles des adventices).

+ **substituer**, les cultures de soja et haricot par le vigna érige (les cultures de soja et haricot seront maintenues pour l'instant en collections testées pour ajuster leur itinéraire technique le plus performant, notamment la protection phytosanitaire des semences + inoculation).

• **Les systèmes (C + CA) AS./RR x**

SD
LAB.
COU TRIER

 → Coton + cultures alimentaires associées ou pures pratiquées avec semis direct, labour et coutrier (cf. Fig. 3 - site de Andaboro)

(site de Andaboro, Fig. 3)

*Roundup + 249 au plus près après 10g pendant labour mal géré car dose 1500g/ha.*

+ **ces systèmes pratiqués sur labour en 1<sup>re</sup> année (décompactation du profil cultural), seront conduits en semis direct à partir de la 2<sup>e</sup> année** pour toutes les rotations de cultures pures ou associées, exceptées les cultures de maïs (traditionnel et amélioré) et de coton qui conserveront les techniques de travail du sol : labour et coutrier + herbicide sur une parcelle pour chaque traitement (références actuelles de travail du sol dans la région - cf. Fig. 3).

• **Les systèmes (C + CA) / CV x**

SD
LAB
COU. + HE

 → 

Cultures alimentaires et coton :
- en semis direct sur couvertures vives
- sur labour et sur coutrier + herbicides

→ (Sites de Andranovory et Ankazoabo)

+ **ce système sera abandonné en 1997/98**, après 3 ans d'étude : les autres systèmes conduits sur les sites de Andranovory et Ankazoabo, suffisent maintenant pour comparer dans les temps, avec plus de rigueur les systèmes de cultures pures ou associées, alimentaires + coton, en semis direct et avec travail du sol.

*abandonné avec couverture vive (lygostem) ou en rotation qd labour ne peut pas être évité de toutes les autres cultures.*

(\*) Des analyses de sol seront effectuées dès juin 1997 → 4 échantillons 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm et 20-40 cm (échantillons moyens) sur chaque parcelle ; elles porteront, sur la granulométrie, C et N%, analyses chimiques conventionnelles + oligo-éléments.

• **Les systèmes (C + CA) pures x**

SD
LAB.
COU. + HE.

 → 

Coton + cultures alimentaires pures en rotation triennale avec résidus de récolte restitués
---

→ Sites de Ankazoabo, Andranovory (cf. Fig. 4)

x 

Labour
Coutrier + herbicide
Semis direct

+ **suivre les recommandations** 1996/97, pour ce qui concerne les modes de travail du sol, les niveaux de fumure (FR et 1/2 FR),

+ **substituer la culture de soja par une variété de vigna érigée**  
(la plus performante entre U 153, U-46-2, Black eyes ou autre)

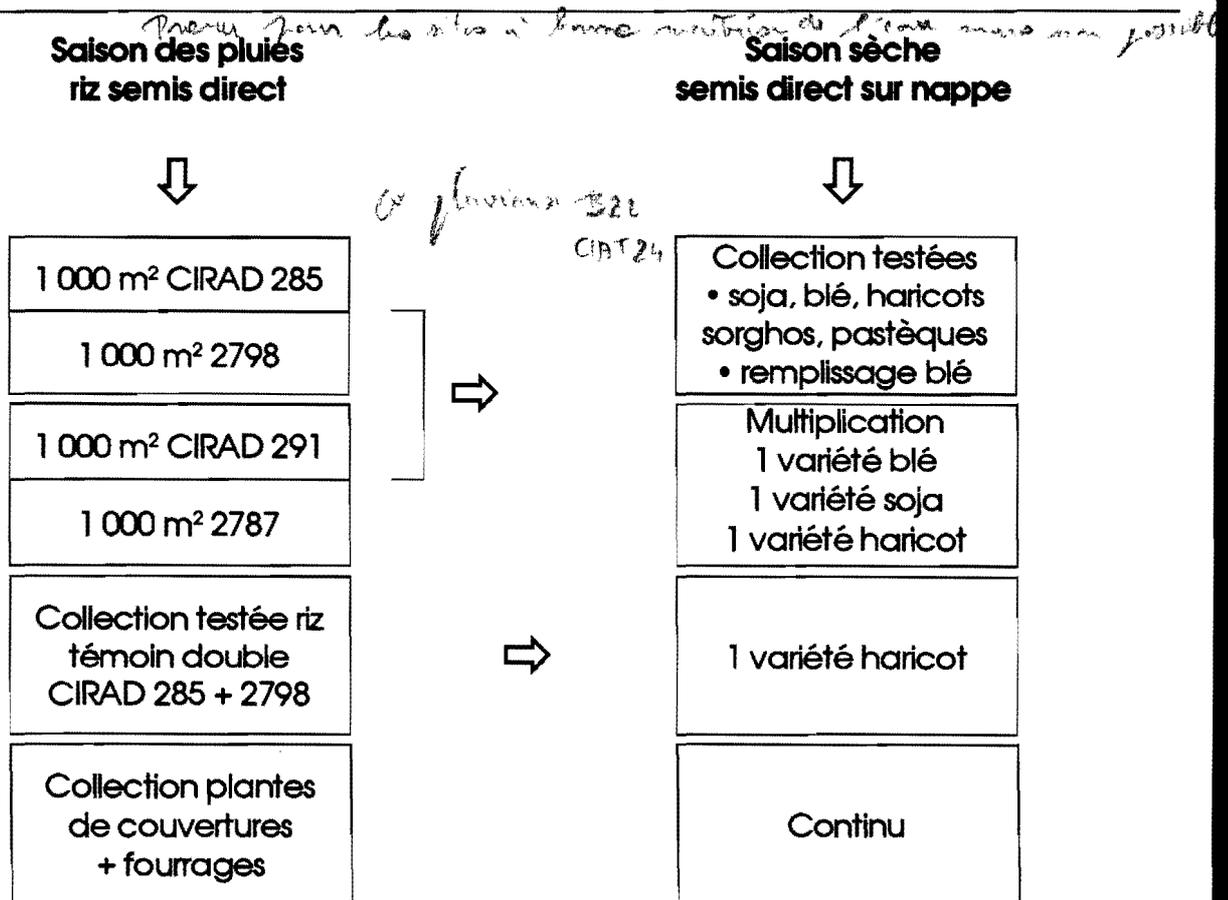
⇒ **Les systèmes de culture sur nappe** (Ankilloaka, Antanimieva)  
Leur évolution est décrite dans le tableau 2 ci-après.

**Tableau 2**

Saison des pluies	Saison sèche, sur nappe
<p>• <b>Riz cultivé, en conditions pluviales et en semis direct</b></p> <p>4 variétés : CIRAD 291, 285, 2787, 2798</p> <p>(*) <i>Suivre recommandations rapports L. Séguy des années précédentes (herbicides, fumures)</i></p>	<p>En semis direct, sur pailles de riz :</p> <p>→ collections testées de blé, haricot, soja, pastèques, sorghos</p> <p>→ collections de plantes de couverture, fourrages</p> <p>(*) <i>Enrichir toute la collection actuelle, par les nouvelles introductions (J.L. Reboul), en contre saison 1997</i></p>

**Dispositif expérimental sur chaque site**

(Ankilloaka, Antanimieva → surface/site = 8 000 m<sup>2</sup>)

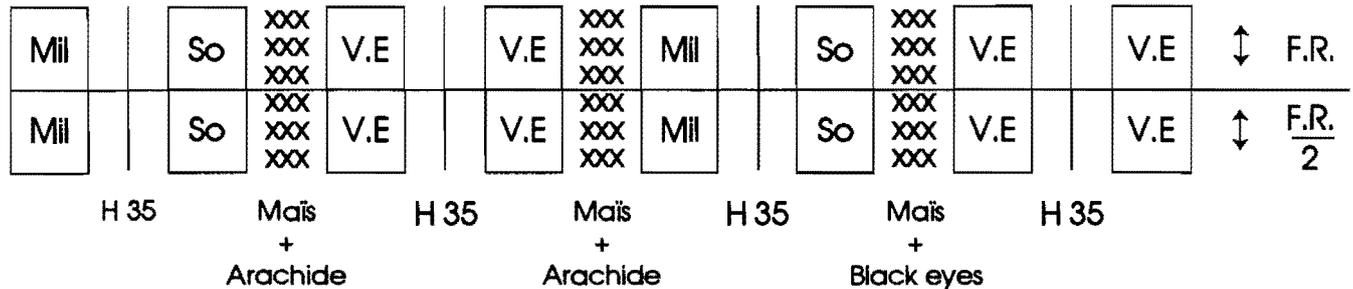




**Fig. 2 Les systèmes (C + CA)AS. /RR x SD → coton + cultures alimentaires associées, sur résidus de récolte, en semis direct**

(\*) Sites de Andranovory, Ankazoabo

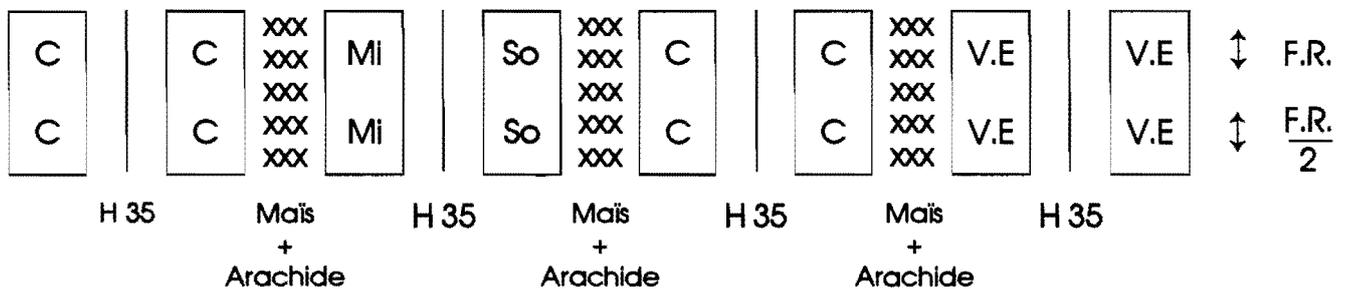
■ Cultures alimentaires 1997/98



⇒ Plan des rotations correspondantes 1995-1998

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

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



⇒ Plan des rotations correspondantes 1995-1998

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

(\*) 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)

**Fig. 3 Les systèmes (C + CA)/CV x  $\frac{SD}{LAB}$  /  $\frac{COUT. + HE}{}$  → 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 1995-1998**

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	MT	MA	Mi + D	So + D	So + VE	MA + D	So + D	So + VE	MA + D	So + VP	MA + D	So + VE

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

C x LAB	C x COUT.	C	C	Mi + D	MA + D	C	C	↕ F.R.
C x LAB	C x COUT.	C	C	Mi + D	MA + D	C	C	↕ E.R. 2
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

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

**⇒ Plan des rotations correspondantes 1995-1998**

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
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

- 1997/98**
- 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
  - LAB = Labour
  - COUT. = Coutrier + herbicides
  - C = Coton - 1/2 CS 189

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

(\*) Site de Andranovory

■ Cultures alimentaires 1997/98

⇒ Plan des rotations

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

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

Cultures 1997/98

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

## 2.2. En milieu contrôlé : les collections testées, la production de semences de base.

(\*) Ces thèmes devraient être négociés entre PSO, FOFIFA et ONG TAFE.

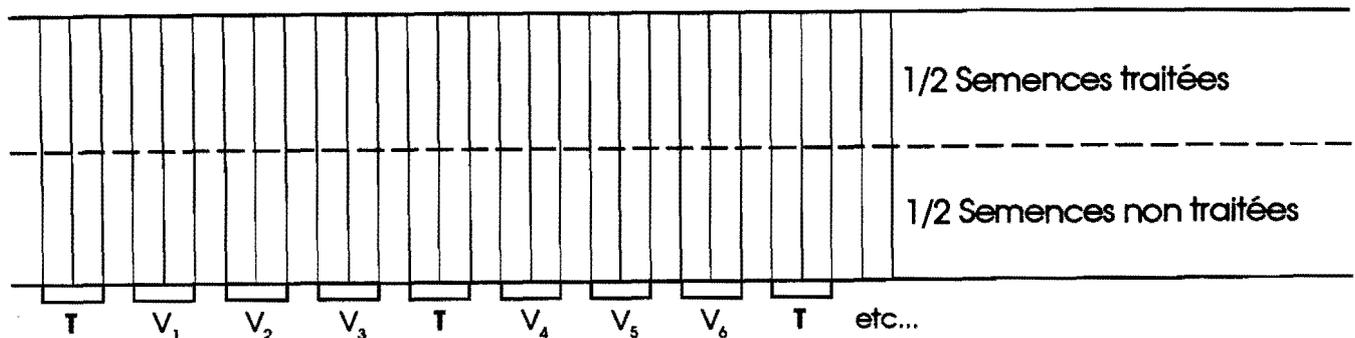
■ En conditions pluviales : sites de Ankazoabo, Sakaraha, Andranovory :

- Réunir tout le matériel par espèce (inclu le matériel des hauts plateaux) et l'évaluer sous forme de collections testées (très important pour trier le meilleur matériel).

- Pour chaque espèce : soja, haricot, sorgho maïs, coton ⇒ collection testée, comportant un témoin intercalé toutes les trois variétés à tester ; trois lignes par variété à tester de 12 m de long :

6 m → semences traitées

6 m → semences non traitées



• T = témoin ; V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub> etc... → variétés à tester.

• Témoins à retenir, par culture :

+ maïs : OC 202 + variété locale (2 témoins côte à côte) → *E. grandis Forisga*

+ haricot : variété locale

+ vigna : variété locale

+ soja : Cometa + EMGOPA 304 (2 témoins côte à côte)

+ sorgho : BF 80

+ mil : variété locale

+ coton : gazuncho

→ *same mino.*

• Fumure minérale recommandée par culture

• Techniques de travail du sol : en 1<sup>re</sup> année, si le profil cultural est compacté ⇒ Labour inversé profond; les années suivantes, semis direct.

• Rotations - Respecter les rotations légumineuses-céréales.

• Divers - Suivre recommandations rapport L. Séguy 1995, pour densités de semis, traitements de semences, inoculation soja, utilisation des herbicides, etc.

• Pour ce qui concerne les cultures fourragères, multiplier sur chaque site :

+ *Bana grass*

+ *Brachiaria ruziensis* + autres *Brachiarias* (origine Brésil)

+ *Chloris gayana*

+ Divers *Panicum maximum*, dont T21, T58 (origine Brésil).

+ *Stylosanthes hamata* + *guyanensis* (résistants à l'antracnose).

+ *Cenchrus ciliaris*, *biflorus*.

très important

• **Multiplier également, les plantes de couverture, suivantes :**

- *Arachis pintoï*
- *Tephrosia pedicellata*
- *Calopogonium mucunoides*
- *Pueraria phaseoloïdes*
- *Macroptilium atropurpureum*
- *Crotalaria spectabilis*
- *Cajanus cajan* (les 2 cultivars IAPAR)
- les 2 mucunas (noire et grise) → à multiplier également (*lutte contre le Striga*).

Auxiliaires précieux pour la lutte contre le striga ⇒ à multiplier rapidement

• Tant pour les espèces fourragères que pour les plantes de couverture (dont certaines à vocation fourragère), **10 m<sup>2</sup>/espèce sont suffisants** pour évaluer leur comportement pluriannuel (production de biomasse, rusticité, résistance aux maladies).

(\*) Les 2 mucunas, *Calopogonium*, *Pueraria* + *Stylosanthes* seront multipliés sur 100 m<sup>2</sup>/chacun → thème de lutte contre le *Striga*.

• **Multiplier également, des espèces arbustives** ; ces dernières, au même titre que les cultures fourragères doivent être développées en priorité pour, à la fois :

- alimenter le bétail, en saison sèche,
- fermer les champs (pour limiter les divagations des troupeaux)
- stopper (ou minimiser), l'avance des feux de brousse, en saison sèche.

**Ces trois objectifs sont essentiels à la pérennisation des techniques de semis direct**; en effet, sans ce recours à des biomasses alimentaires notables pour les troupeaux en saison sèche, les plantes de couverture et résidus de récolte indispensables à la réussite du semis direct, seront exportés ou consommés sur place par les troupeaux, ou brûlés.

Parmi les espèces arbustives, multiplier rapidement :

- *Leucena leucocephala* (1),
- *Acacia auriculiformis*
- *Jatropha* local
- *Gmelina* sp. (tolérante au feu)
- *Ziziphus mucronata*

≡ *Ziziphus zizula*

⇒ • **Les semences de base** - sur chacun des trois sites pluviaux, les meilleures variétés par culture, pourraient être multipliées, sous le contrôle de TAFE + FOFIFA, sur des surfaces à définir, en fonction des besoins pour :

- les expérimentations systèmes, multilocalités,
- le milieu paysan, dans chaque sous région.

Cette première multiplication, permettrait un contrôle rigoureux de la pureté variétale (très important) (2).

(1) cf. modes d'utilisation et d'implantation par graines au Brésil (doc. L. Ségué).

(2) Les G<sub>0</sub>, doivent être maintenues par le FOFIFA à Tuléar. Les G<sub>1</sub> peuvent être multipliées sur la station de Batanimena du PSO, sous irrigation d'appoint, en saison sèche (exceptés les mils).

Les variétés qui sont à multiplier d'urgence, par espèce :

- + maïs = OC 202, CMS 06, CMS 05, CMS 50, Across et composite blanc,
- + vigna = U 46-2, U 153 + les 2 meilleurs variétés prostrées (*lianes*) à cycle + long,
- + riz pluvial = CIRAD 285 (sites Ankillloaka, Antanimieva ; culture sur nappe),
- + sorghos = BF 80, IRAT 204, 321,
- + soja = Cometa, EMGOPA 304, 305, FT 10, FT 5, FT 7, Primavera, Abyara,
- + haricot = Carioca, IAPAR 20, EMGOPA Ouro, Paulistinha.

(\*) Les semences seront ensuite redistribuées dans chaque région, en fonction des besoins de l'expérimentation et de la production de semences (agriculteurs).

### 2.3 En milieu contrôlé : tests d'implantation sur Bozaka, d'espèces fourragères pour l'alimentation des troupeaux en saison sèche.

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* (*ruziensis*, *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 (3), ou après simple fauche, en semis direct avec la canne planteuse.

(\*) 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.

- **Production de biomasse supplémentaire annuelle** en saison sèche avec les sorghos (*guinea*) et mils de plus grand développement végétatif ; les conditions d'implantation seront identiques à celles des espèces pluriannuelles (2 dates de semis x 3 niveaux fumure x semis direct) ; au stade grain laiteux, la biomasse sera ensilée (*silo tranchée*).

---

(13) 1,5 l/ha Gramoxone + 1,5 l/ha 2-4 D amine ou 1,5 l/ha Roundup + 1,5 l/ha 2-4 D amine.

- **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 TAFA 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.

## **2.4 En milieu contrôlé : expérimentations thématiques d'ajustement des systèmes de culture**

(\*) 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 Triticonazole (Real de Rhône Poulenc), le Thiabendazole et dans les insecticides : l'Imidachlopride, le Fipronil (Regent TS de Rhône Poulenc) sur toutes semences.

⇒ **Traitement insecticide du sol** - ne pas oublier la molécule Aldicarb (Temik), sur coton, Carbosulfan (Marchal), Fipronil (Regent).

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

⇒ **Collection riz pluvial sur le site le plus arrosé d'Ankazoabo.**

- Riz de cycle court uniquement (2366 + B22, CIRAD 183, Ciwini, autres FOFIFA).
- Semis très précoce, sur labour très profond à l'Angady (*semis sur labour motteux, non remanié*) ; semis en poquets → 40 cm entre lignes de poquets, 30 cm entre poquets sur la ligne, 10-15 graines traitées (fongicides + Insecticide Imidachlopride) par poquet.
- Herbicide préemergent Pendimethaline (1 500 g m.a./ha) si présence forte de *Rottboellia c.*, sinon Oxadiazon (800 g m.a./ha), complété si nécessaire par 1 l de 2-4 D amine 45-50 jours après semis (*dicotylédones, cypéracées*).
- Utiliser la fumure recommandée (300 Kg/ha 11-22-16 au semis + 150 Kg/ha urée en couverture).

## 2.5 Les démonstrations en milieu réel, chez les producteurs

(\*) Après 2 années d'expérimentations en milieux 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 gestion du risque climatique ; elles doivent, au delà d'apporter une gestion nettement améliorée de ce risque (cultures diversifiées, 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 exprimés 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 1997/98, nous nous contenterons de les rappeler, en les complétant.

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

(\*) 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.

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 couteau 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<br>semis dès 1 <sup>re</sup> pluies utiles |
| ② • Coutrier avec coutre circulaire |   |
| ③ • Labour traditionnel             | ] en sol humide, dès que possible,<br>semis en sylvant                    |
| ④ • Coutrier avec roue              |   |
| ⑤ • Coutrier avec coutre 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 et simultané<br>} des 2 espèces associées |
| ② • Sorgho BF 80 + dolique ou vigna prostré                  |   |
| ③ • Sorgho IRAT 204 + semis simultané de vigna en interligne | } U 153<br>} U 46-2                                       |

Ces 3 systèmes seront croisés avec :

- 2 types de travail du sol, sur **parcelle compactée**
  - Labour traditionnel
  - 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 (1).

Si possible retenir 3 niveaux de fertilisation :

- ① - semences pelliculisées (Hyper-Reno → 300g/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).

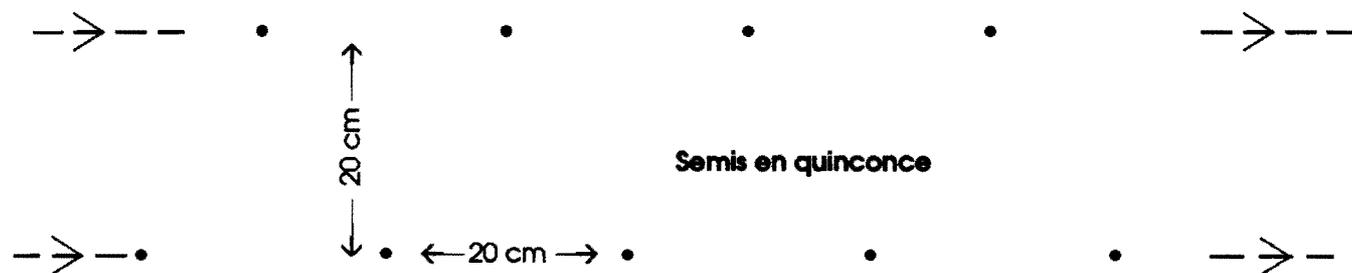
Des tests de dégustation du sorgho (plats sucrés, plats salés comparés au riz + diverses sauces) pourraient être réalisés après la récolte, dans les communautés villageoises.

• **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<sub>4</sub> ou 11.22.16, à raison de 200 Kg/ha).

Le *Leucena* sera installé par semis de grains traités à l'eau chaude au préalable (2), suivant le schéma :



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.

(1) Appliquer strictement les itinéraires techniques 1995/96, mis au point.

(2) cf. doc. Brésil.

Parmi les espèces herbacées, le *Brachiaria ruziziensis* et le *Chloris gayana*, pourraient également être testées, sans engrais et avec un peu de fumier, directement sur Bozaka, avec 2 dates de semis :

- début saison des pluies ] en semis direct (Angady) + paillage de la surface
- fin janvier (1)

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

Roues semeuses et cannes planteuses devraient être testées 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 et 1996/97.

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 (maïs, sorgho, coton) mérite d'être testé en milieu réel, ces sols ayant un fort potentiel de production (fertilité naturelle, capacité de rétention en eau).

## 2.6 Recommandations diverses (Rappel 1996)

La formation des acteurs du développement régional, comme l'organisation (**concomitante à la création d'innovations**) des conditions d'appropriation de l'offre technologique en voie de création, sont, sans aucun doute des thèmes **prioritaires**, sans lesquels le volet agronomie perd toute signification ; **l'accès au crédit, l'appui à l'organisation des associations paysannes** pour la transformation - commercialisation des productions (**qui doivent être de qualité**), pour l'organisation des approvisionnements en intrants, matériel agricole, sont des priorités, pour le succès durable du PSO (**le réseau de magasins déjà installé est une première approche intéressante de cette organisation**).

De même, l'**initiation à la consommation des nouvelles productions** (qui apportent de la stabilité de production) telles que le sorgho et le mil, le soja, est extrêmement importante pour la diffusion de ces productions ; les recherches concomitantes de sources d'utilisation industrielle plus rémunératrices doivent également être recherchées (fabrication de pain, pâtes, biscuits, bière, etc ... cf. rapport L. Séguy, 1995).

**Certains thèmes de recherche**, méritent une attention particulière et soutenue : la lutte contre les *Cyperus* (*Rotundus, esculentus*) et le striga sont deux de ces thèmes prioritaires où la recherche doit investir (**chercheurs du FOFIFA, universitaires**). La recherche appliquée à d'ailleurs fait des progrès hautement significatifs dans le contrôle de ces pestes, par voie biologique, grâce aux couvertures vivantes des sols (cf. travaux H. Charpentier en Côte d'Ivoire, 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**

(1) Après dessèchement du Bozaka à l'herbicide, ou après fauchage et paillage.

**être multipliées rapidement sur le PSO).** Un chercheur ou 2 (1 sur *striga*, 1 sur *cyperacées 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.

- **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 se doter rapidement de la chaîne d'équipements adaptés spécialement pour le semis direct, en traction animale** (cf rapport de mission de D. Rollin au Brésil) ; **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*).

- **Le germoplasme** 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*,
- Des mils, à cycle long, insensibles au photopériodisme, muskwaris, (*production de fourrage en saison sèche → PSO, moyen Ouest*),
- Cotons de haute productivité (+ cotons moco).

- **Enfin, 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**).

### III CONCLUSIONS

Le volet agronomie du PSO, a conquis des avancées considérables en deux 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

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'oeuvre 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 deux 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,
- **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** les plus agressives telles que **le striga, les cyperacées 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 TAFE,
- **introduire le matériel de semis direct**, en traction animale, des batteuses à céréales.

---

*(\*) 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.*

---

Tableau 3 - Utilisation (à moindre coût) des herbicides sur itinéraires techniques conduits avec coutrier et semis direct

- ① **En pré-semis**, lorsque nécessaire (1), ⇨ 2 formules, au choix (2) [ Glyphosate + 2-4 D amine - 360 à 540 g/ha + 720 g/ha de matière active  
Paraquat + 2-4 D amine - 200 à 300 g/ha + 720 g/ha de matière active
- 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** ⇨ Traiter seulement ligne de semis (20 cm) (4).  
 [ Compléter entre lignes avec herbicide total, jet dirigé.
- Maïs, sorgho** ⇨ Alachlore (3) (1 800 à 2 400 g/ha) + Simazine (2 000 à 2 500 g/ha)  
 Pendimethaline (1 000 à 1 500 g/ha) + Simazine (2 000 à 2 500 g/ha)
- Coton** ⇨ Alachlore + Diuron [ 1 000 g à 1 200 g/ha Diuron + 900 à 1 200 g/ha Alachlore (3)  
 Fluometuron (250 g/l) + Prometryne (250 g/l) → Voir recommandations locales  
 ⇨ ou mieux encore - En pré, sur la ligne de semis = Fluometuron + Diuron ou Prometryne (4)  
 - En post-précoce : Diquat (1,5 l/ha) ou Paraquat (1,5 l/ha) à jet dirigé entre lignes  
 - En post tardif (40-50 jours, coton > 40 cm) → MSMA (2 l/ha) + Diuron (800 g/ha) à jet dirigé entre lignes
- Sur cultures à faible espacement entre lignes ⇨ [ **Arachide** - Pendimethaline (1 000 à 1 500 g. m.a./ha) = (3) - (5)  
**Haricot** - Mélange Bentazon + Paraquat (48 g + 30 g. m.a./ha) → 1,5 à 3,0 l/ha.
- 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>                                   |
|              | [ Glyphosate + 2-4 D (180 g + 430 g/ha)<br>Paraquat + 2-4 D (200 g + 430 g/ha) | [ Glyphosate + 2-4 D (360 g + 720 g/ha)<br>Paraquat + 2-4 D (300 g + 720 g/ha) |
- **Stratégie** ⇨ Répondre immédiatement à la diversité de la flore, par traitements herbicides, **peu coûteux**, faciles d'utilisation et **passé-partout** ⇨ Faciliter l'utilisation des herbicides totaux
- **Normes d'application** ⇨ Appliquer [ Avec pulvérisateur équipé d'un protecteur de jet -  
**Sans vent** - le matin tôt, en fin de soirée ] Pour herbicides totaux.  
 Très important

(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 *Rottboellia exaltata*, et faible pression *Commelina sp.*; au contraire si *Commelina* très abondant et peu de *Rottboellia ex.*, **appliquer Alachlore**.

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

## **ANNEXES :**

- 1. Fonctionnement du semis direct en sols très sableux**
- 2. Propositions pour une thèse sur le thème "importance des systèmes de culture sur la biologie des adventices et leur contrôle"**
- 3. "Les possibilités d'amélioration des systèmes de culture dans le Sud-Ouest de Madagascar" - Texte in extenso de Dominique Rollin - Juillet 1996.**

## 1. Fonctionnement du semis direct en sols sableux (*Sakaraha*)

Sous faible pluviométrie (*entre 500 et 700 mm annuels*) et sur sols très sableux (*moins de 15% d'argile*) la production de biomasse avec les systèmes en semis direct sur résidus de récolte et surtout sur couvertures vives, est très élevée, impressionnante (*supérieure à 12 tonnes/ha de matière sèche*).

Différentes explications (*qui méritent d'être analysées en profondeur*) peuvent être avancées pour expliquer la reproductibilité de production de forte biomasse dans ces conditions pédoclimatiques :

- Améliorations concomitantes de l'alimentation hydrique et minérale de la biomasse vive,
- Fonctionnement amélioré de l'efficacité des systèmes racinaires par l'adaptation du fonctionnement sous semis direct (*mécanismes d'absorption de l'eau et des éléments minéraux spécifiques au semis direct*).

L'amélioration du bilan hydrique est évidente (*captation et infiltration totales de l'eau de pluie, des rosées nocturnes, évaporation de l'eau du sol réduite au minimum par effet mulch dans les cas des couvertures mortes*).

L'amélioration des conditions, d'alimentation minérale de la biomasse vive est à l'instar de ce qui a été observé sur d'autres types de sols dans d'autres conditions pédoclimatiques (*cf. documents pédagogiques L. Séguy sur semis direct et coton au Brésil*) :

- la morphologie du système racinaire (*fasciculé des graminées, pivot des légumineuses, coton*) se modifie fortement sous semis direct établi de longue date (*activité biologique intense, soutenue*) : une grande partie des racines se concentre immédiatement sous la couche de mulch de surface où elle se nourrit directement (*d'où l'importance de la nature du mulch ou de la couverture vive → vitesse de minéralisation, richesse minérale, etc...*) ; en dessous, entre 10 et 30 cm le système racinaire est en général peu ramifié et adopte une position dominante verticale descendante ; en profondeur (*variable avec les espèces et type de sol*) le système racinaire se ramifie très finement (*voile racinaire → très importante surface sol racines*),

- tout se passe comme si, une différenciation morpho-physiologique du système racinaire s'établissait sous semis direct : les racines de surface, très abondantes sous la matière organique des couvertures, seraient chargées plus spécialement de la nutrition organo-minérale des cultures, celles, les plus profondes et les plus ramifiées en profondeur auraient comme fonction principale l'alimentation hydrique.

(\*) Cette différenciation morphologique des systèmes racinaires sous semis direct, déjà observée au Brésil en conditions pédoclimatiques très variées, se répète sur les cultures de haricot, soja, maïs, sorghos, aussi bien dans le Sud-Ouest sous faible pluviométrie et de manière très marquée en sol sableux (*Sakaraha*) que en sols ferrallitiques (*textures variables*) des hauts plateaux malgaches (exemple particulièrement frappant sur légumineuses soja et haricot).

## 2. Propositions pour une thèse sur le thème 'importance des systèmes de culture sur la biologie des adventices et leur contrôle'

(Thèse de Mr. J. A. Ramdriamanbiamina)

Il me semble plus opportun, plus rigoureux, plus scientifique, plus important pour ses retombées immédiates sur les pratiques culturales, de cadrer cette thèse sur le dispositif multilocal en milieu contrôlé 'vitrines de l'offre technologique construite sur les systèmes de culture'.

Les avantages sont nombreux : les dispositifs expérimentaux sont pérennisés déjà depuis 2-3 ans, offrent une différenciation contrôlée et reproductible importante dans les modes de gestion du profil cultural qui est à l'évidence, beaucoup plus riche (*termes de différenciation et d'évolution → influence des systèmes de culture sur le potentiel semencier et la biologie des adventices*), que n'importe quel dispositif expérimental réalisé par le propre thésard qui sera forcément très limité, dans le nombre de ses objets (réductionniste), ne sera pas forcément en phase avec les possibilités d'applications en milieu réel (*milieu expérimental artificialisé sans connexions fortes avec les réalités du développement*).

**Premier constat donc :** la thèse devrait se dérouler d'abord sur les supports vitrines systèmes, multilocales, sur lesquelles peuvent être rigoureusement évalués, en fonction des systèmes de culture (*traditionnels, semis direct sur couvertures mortes et vives*) :

- les impacts sur l'évolution du potentiel semencier d'adventices (*avec la jachère comme référence de départ ou la forêt*) et sur la biologies des espèces.

- les méthodes de contrôle mécanique, **biologique** ou chimique et leurs conséquences sur les temps de travaux de sarclage, la gestion de la force de travail.

**Deuxième proposition :** l'importance du contrôle biologique, au moindre coût des adventices par les effets conjugués de l'ombrage et de l'allélopathie des couvertures dans les systèmes de semis direct, conduit à proposer, des travaux de recherches complémentaires en **labo** qui visent à établir :

- les effets de contrôle des espèces principales adventices par l'ombrage,  
- les effets de contrôle par l'allélopathie des couvertures mortes ou vives (*exsudats racinaires*),

- les deux associés.

Au cours de cette phase (*voir travaux R. Michellon à la Réunion + Almeida au Brésil → méthode rigoureuse d'évaluation des effets en serre, sur germination des adventices et des espèces cultivées, sur la croissance des cultures après germination, etc*), qui nécessite des moyens analytiques rigoureux, outre le cas général de la flore adventice, pourraient être abordées les conditions de contrôle d'espèces très nuisibles telles que *Cyperus rotundus*, *esculentus*, le *Striga*.

Mr. Marcel de Raissac qui a déjà abordé la caractérisation en labo des effets allélopathiques, pourrait utilement conseiller ce programme (*pour les expérimentations en serre, je peux également apporter mon concours*).

# Les possibilités d'amélioration des systèmes de culture dans le Sud Ouest de Madagascar

Dominique Rollin juillet 1996

## Introduction:

Dans le cadre du Projet de développement régional du Sud Ouest de Madagascar (PSO) la Coopération française a demandé au CIRAD Cultures Annuelles d'étudier et de proposer des améliorations des systèmes de culture de cette région. En effet, les systèmes de production rencontrés dans le Sud Ouest présentent une susceptibilité élevée aux risques (climatiques, économiques...) et s'avèrent "consommateurs d'environnement" à travers des pratiques extensives ne préservant pas le milieu. Il ne s'agit pas ici de reprendre tous les aspects du PSO<sup>1</sup> mais de présenter le travail réalisé sur les systèmes de culture et les perspectives qui se dessinent. Il ne s'agit pas non plus de reprendre tous les aspects du milieu naturel remarquablement étudiés par Salomon (1987), Sourdat (1968 à 1977), Morat (1973).

## le Sud Ouest malgache: la zone d'intervention du Projet Sud Ouest

---

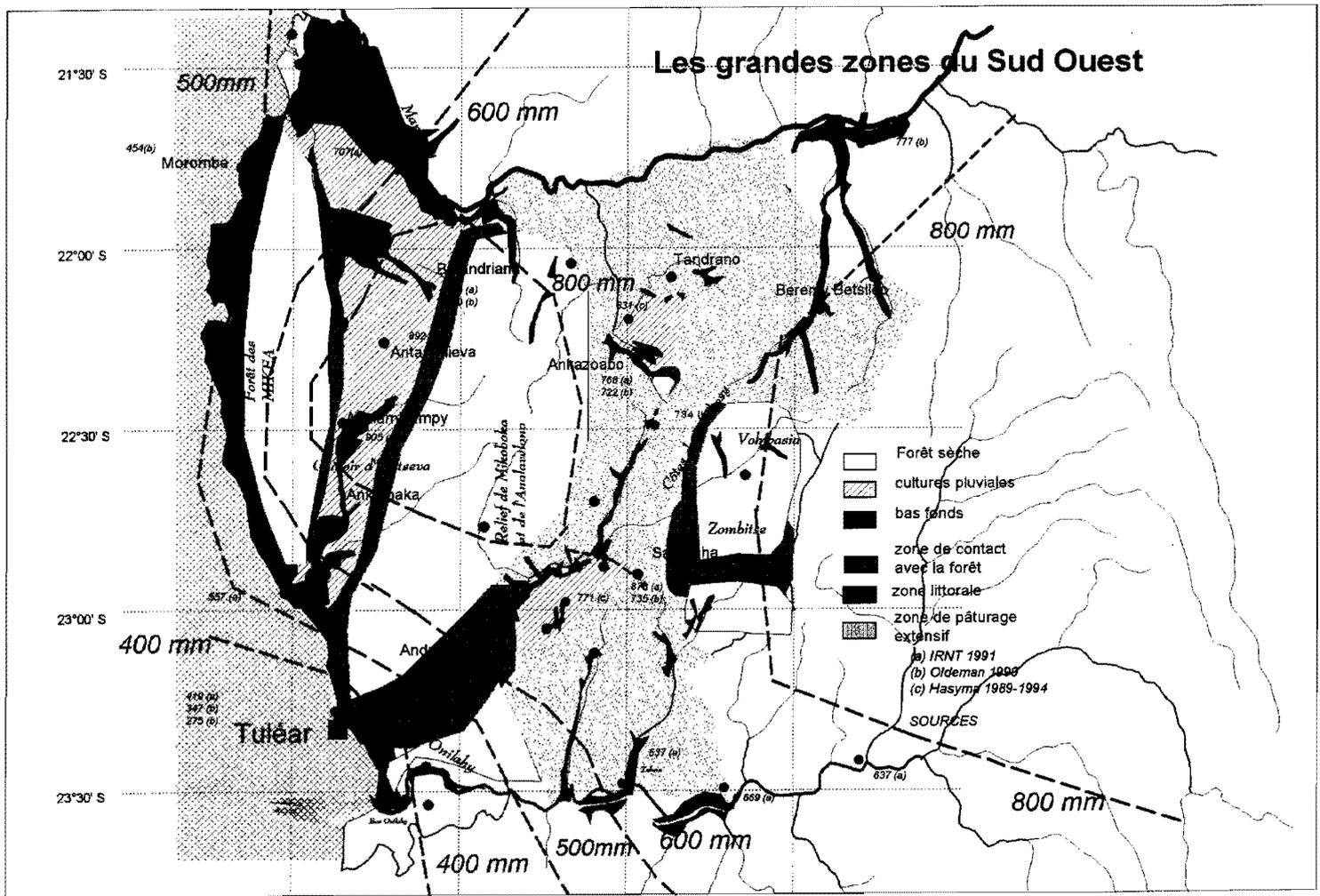
- ▶ 4 Fivondronana (ex sous préfectures) Ankazoabo, Morombe, Sakaraha, Tuléar;
- ▶ Surface: 31600 km<sup>2</sup>, altitude de la mer (0m) à l'Analavelona (1320m), zone littorale de 0 à 300 m, plateaux de 300 à 800 m;
- ▶ Géologie: alluvions récentes; sables dunaires remaniés plio-quadernaux, formations détritiques continentales sablogréseuses fin tertiaire (carapace sableuse à "sable roux"), calcaires éocènes, marnocalcaires jurassiques, grès, calcaires et basaltes créacés;
- ▶ Sols: ferrugineux tropicaux ("= sables roux"), ferralsoliques, bruns calcaires, bruns vertiques, vertisols, hydromorphes sur alluvions argileuses, lithosols sur calcaire. Problèmes d'érosion, de ruissellement, de dégradation des sols;
- ▶ Hydrographie: bassins de l'Onilahy, du Fiherenana, de la Manombo, du Mangoky;
- ▶ Population: 320.000 ruraux (240.000 plutôt agriculteurs-éleveurs, 80.000 plutôt éleveurs ou pêcheurs; 40.000 exploitations de 6 personnes et 2.8 ha en moyenne);
- ▶ Ethnies: Masikoro (agriculteurs éleveurs), Bara (éleveurs), Vezo (pêcheurs), Mahafale (agropasteurs), migrants, Tanalana (Mahafale du littoral), Tanosy (cultivateurs et riziculteurs), Antandroy (agriculteurs et pasteurs), Betsileo (riziculteurs); (cf annexe 1)
- ▶ Alphabétisation / scolarisation < à 20% de la population;
- ▶ Cultures pratiquées (surface 1992: 110.000ha): Maïs (4000 ha très fortement sous estimés), manioc (10100 ha), coton (10600ha sous estimés), arachide (5400ha), riz (13600ha), pois du Cap (4000ha), autres cultures patate douce, vigne, dolique, canne à sucre, maraichage... ces chiffres issus des statistiques du Ministère de l'Agriculture sont au mieux très approximatifs et au pire (maïs) complètement incohérents;
- ▶ Elevage bovin (estimation 1993-Leteneur, 1996): 402760 bovins pour les 4 Fivondronana
- ▶ Climat: une saison des pluies, longue saison sèche 7 à 10 mois gradient pluviométrique du Sud Ouest (Tuléar 275 mm) vers le Nord Est (Befandriana 900 mm, Ankazoabo 722 mm); Oldeman 1990 sur la période 1930-1960;
- ▶ Opérateurs: Hasyma (coton), Sopagri (maïs, pois du Cap, tourteaux), Gama Cassava (manioc), Indosuma (huilerie arachide, coton), Sinpa (maïs, pois du Cap), Baibine, Progem, Socomex, HHT.
- ▶ Dégradation de l'environnement: déforestation pour culture sur brûlis, pour charbon de bois; ensablement du lagon; augmentation des débits des fleuves en crue, augmentation de la charge solide; diminution des débits d'étiage ou de la durée sans débit.

---

<sup>1</sup> On se reportera pour cela aux différents documents du PSO et, en particulier, à Randriamampita et Rollin, 1995

# Les grandes zones du Sud Ouest

36



## Les grandes zones du Sud Ouest

Le Sud Ouest, comme le reste de Madagascar était couvert de forêt<sup>2</sup>. Morat (1973) a prouvé l'origine anthropique des savanes qui s'installent par le processus habituel de savanisation: concurrence graminéenne et feu.

Dans le Sud Ouest coexistent

- ▶ des forêts denses sèches qui constituent la végétation primitive;
- ▶ des bas fonds occupés par l'agriculture, les pâturages de saison sèche ou les forêts galeries;
- ▶ des savanes herbeuses ou arborées fruits de l'évolution après défriche de la forêt et activité pastorale<sup>3</sup>;
- ▶ quelques îlots de fourrés xérophiles.

Une part importante du paysage est encore occupée par des forêts sèches (en jaune sur la carte) qui se sont constituées lors de périodes climatiques plus favorables. Ces forêts peuvent se maintenir grâce aux conditions de climat et de sol créées par le milieu forestier. Pour les populations riveraines, elles jouent un rôle important au travers des activités de cueillette qui y sont réalisées. Elles jouent également un rôle primordial dans l'approvisionnement en bois et en énergie pour Tuléar.

Elles sont défrichées

- ▶ par les originaires de la région (tompontany) qui se trouvent à l'étroit sur leurs terrains de culture et/ou de pâturage et qui y voient la possibilité d'agrandir leur territoire;
- ▶ par les migrants qui profitent d'une opportunité (la plus importante réside dans la réfection de la RN7 Tuléar Tananarive) pour exploiter le bois et le charbon de bois avant de cultiver le maïs. La raison première du défrichement, bois et charbon ou bien culture, semble plutôt la production de maïs à faible coût (Jallais, 1996). Certaines ethnies comme les Antandroy, se sont ainsi fait une réputation de défricheur.

Pour les tompontany comme pour les migrants, la forêt est grande et son exploitation peut se faire de façon infinie. Après défrichement, le bois et le charbon de bois sont vendus. En général, du maïs est semé en densité faible au milieu des souches. Ce maïs est produit avec un coût de revient très faible pour le cultivateur mais très fort pour l'environnement. Après deux ou trois ans de maïs, la pression des adventices devient trop forte. Il est alors possible de faire un ou deux cycles de manioc puis le terrain doit être abandonné<sup>4</sup> ou il devient nécessaire de passer à un système de culture incluant le sarclage. Une des difficultés dans l'amélioration des systèmes de culture réside dans le très faible coût du manioc et du maïs ainsi produit, l'essentiel des frais résidant dans le transport des récoltes à partir de zones parfois difficilement accessibles. La logique des

---

<sup>2</sup> Salomon (1987) parle d'"*improbabilité de savanes climatiques*" Pour ce qui concerne le Sud Ouest, cette forêt s'était constituée pendant des périodes climatiques plus favorables (pluvial post sambainien il y a quelques milliers d'années); Le dernier assèchement aurait "aidé et préparé la disparition du couvert forestier primitif en déséquilibrant les rapports des êtres vivants avec le milieu" (Morat 1973)

<sup>3</sup> "De multiples observations ont montré que, dans le Sud Ouest, les savanes se développaient de préférence sur des sols aptes à retenir une certaine quantité d'eau (sols argileux compacts, sols ferrugineux peu différenciés, sols vertiques etc...) tandis qu'au contraire les forêts se maintenaient sur des sols meubles et secs (podzols, sols peu évolués d'apport, sols sableux etc...)" (...) "La répartition actuelle des savanes est la conséquence d'un équilibre entre les facteurs physiques et les actions anthropiques, ces dernières jouant le plus grand rôle" Salomon, 1987.

<sup>4</sup> La parcelle devient alors "tany maty" terre morte

producteurs réside dans une valorisation du travail, facteur rare de la production. Cette zone de conquête est indiquée en rouge sur la carte.

L'agriculture originelle de la zone était concentrée dans les bas fonds<sup>5</sup> (en vert sur la carte<sup>6</sup>) où les ressources en eau permettaient de compenser une pluviométrie insuffisante et capricieuse (rizières irriguées ou cultures de décrues sur baiboho). Il est d'ailleurs possible d'observer une relation très forte entre la densité de la population et la présence de bas fonds.

De petits aménagements étaient réalisés par les communautés villageoises, des ouvrages plus importants ont été créés par l'Etat entre 1945 et 1970.<sup>7</sup>

A partir de cette agriculture de bas fonds s'est développée, au gré des opportunités économiques et des opérations de développement, une agriculture pluviale (en vert clair hachuré sur la carte). Concentrée dans le couloir d'Antseva, autour d'Ankazoabo et entre Andranovory et Sakaraha, cette agriculture concerne surtout l'arachide (à partir de l'opération arachide de la CGOT) et le coton (avec l'appui de l'IRCT, la CFDT puis de Hasyma) tout en conservant les cultures traditionnelles (maïs, manioc, vigna, patate douce, haricot).

L'Est de la zone est essentiellement constitué par des pâturages extensifs (en gris) sur sables roux qui ont longtemps fait penser que le développement du Sud Ouest en dehors des basses vallées et des deltas passerait par l'élevage bovin (CINAM cité par Hoerner, 1986)

La zone littorale (en orange), occupée essentiellement par les pêcheurs vezo a une vocation agricole très peu marquée en dehors de quelques petites dépressions interdunaires dans lesquelles il est possible de trouver quelques cultures pour l'autoconsommation et de quelques vergers (cocotiers,...) là où la nappe phréatique est à faible profondeur.

## Diagnostic sur les systèmes de culture:

Un siècle d'agriculture dans le Sud Ouest: "le Sud Ouest est un pays agricole" écrivait Poisson (1921) en concluant sa monographie du Sud Ouest. Il est possible de retracer l'évolution de l'agriculture dans la région à partir des écrits d'un certain nombre d'auteurs étudiant l'alimentation des autochtones (Faublée, 1942) ou les possibilités de développement de l'agriculture dans cette zone (anonyme- 1902, Poisson -1921, Duc de Nemours - 1929, Montagnac - 1952, Deleuil - 1954...). La répartition des surfaces des différentes cultures n'a pas beaucoup changé depuis le début du siècle si ce n'est la diminution des surfaces en pois du Cap, l'apparition du coton et de l'arachide.

---

<sup>5</sup> Cette agriculture se pratiquait surtout en dehors des périodes de pluie: "Dans les vallées fraîches et copieusement arrosées naturellement (Onilahy, Mangoky etc...) la culture est facile surtout en saison sèche car pendant l'hivernage, de décembre à mars, les eaux sauvages ravinent et le régime des cours d'eau est toujours plus ou moins torrentiel. Aussi les riverains cultivent-ils surtout pendant la saison sèche, qui est d'ailleurs celle de l'abondance dans tout le pays" (Poisson, 1921 p.22). Voir aussi Faublée, Duc de Nemours...

<sup>6</sup> La délimitation des bas fonds sur la carte a été obtenue à partir de la carte des conditions géographiques de la mise en valeur agricole à Madagascar (Bied-Charretton et al., 1981)

<sup>7</sup> Sur le Fiherenana, le Mangoky, l'Onilahy, la Manombo Ranozaza avec le FIDES (Fond d'Investissement pour le Développement Economique et Social) à partir de 1946, l'URER (Unité Régionale d'Expansion Rurale), la SEDEFTTA (Société d'aménagement du Fiherenana et de la Taheza) devenue après FIFATO (Société de Développement de la région de Tuléar) et la Samangoky (Société d'Aménagement du Bas Mangoky)

Comparaison des surfaces des principales cultures dans la Province de Tuléar en 1920 (Poisson, 1921) et dans les 4 Fivondronana de la zone PSO en 1992 (Statistiques du Ministère de l'Agriculture)

	pois du Cap	Maïs	riz	manioc	Coton	arachide	patate douce
1920	11138	7024	10192	18644	-	-	7150
1992	4000	4000	13600	10100	10600	5400	3816

**Des cultures pratiquées à la fois pour la vente et l'autoconsommation<sup>8</sup>:** les statistiques actuellement disponibles sont peu fiables et peu précises; maïs, manioc, riz, coton arachide et pois du Cap voient leur importance changer au cours des années sans que l'on ait d'information sur leurs réelles évolutions;

Mis à part le coton cultivé uniquement pour la vente, les cultures sont réalisées avec un double objectif de satisfaction des besoins alimentaires de la famille et de revenu par la vente. Les calendriers alimentaires, de culture et de trésorerie sont étroitement imbriqués.

---

Les systèmes de culture observés:

- ▶ pas de rotation, 63 % du coton en culture continue, 5 % du coton en rotation avec une jachère et 32 % du coton en rotation avec du vivrier;
  - ▶ pas de fumure (peu sur le coton et pas sur les autres cultures);
  - ▶ densité de plantation faible;
  - ▶ importance du semis en sec (katray) pour le coton et le maïs;
  - ▶ peu ou pas de sarclage: le sarclage mobilise en fait la quasi totalité de la main d'oeuvre disponible au moment de l'explosion des mauvaises herbes sur les parcelles de culture permanente; il est inexistant sur les parcelles en défriche brûlis;
  - ▶ pas de traitement phytosanitaire en dehors du coton.
- 

**Le climat a une incidence forte sur les itinéraires techniques:** il s'agit sans doute de la contrainte la plus importante pour les systèmes de culture rencontrés en dehors des bas fonds. En effet, il est possible de noter, en plus d'une faiblesse généralisée, une très grande variabilité de la pluviométrie dans l'espace<sup>9</sup> et dans le temps qui engendre des séries de mesure anti-aléatoires dans les pratiques culturales. Le calage du cycle cultural est fondamental: la pluviométrie étant peu abondante, il faut essayer d'utiliser au maximum la quantité d'eau disponible. Les producteurs cherchent à mettre leur culture en place le plus rapidement possible, pratiquant couramment le katray (semis en sec).

Cette recherche de l'implantation précoce entraîne une absence de préparation du sol ou une préparation du sol trop rapide, peu profonde avec formation fréquente de semelle de labour. L'observation de l'évolution des sables roux avec ces préparations trop rapides a permis de mettre en évidence une réduction du volume exploité par les racines et la création d'une zone indurée

---

<sup>8</sup> Cf en annexe "quelques caractéristiques des principaux systèmes de culture"

<sup>9</sup> deux stations situées à quelques kilomètres de distance peuvent afficher des écarts de 30% sur la quantité totale de pluie tombée en une saison

s'opposant à l'installation racinaire (Berger, s.d.). Ce type de travail qui devrait permettre à la plante de bénéficier de la plus grande quantité d'eau possible (la culture est en place des les premières pluies) réduit en fait le profil prospecté par les racines et donc l'eau utilisable par les plantes. En cas de forte pluie, l'eau pénètre peu dans le sol et le ruissellement emporte la faible couche de terre travaillée. En cas de sécheresse prolongée, la réserve utile du sol est rapidement épuisée<sup>10</sup>. C'est également la faiblesse de la pluviométrie qui entraîne la mise en place de cultures avec des densités très faibles (cf densité de l'arachide ou du maïs)..

En année à pluviométrie importante ou tout simplement à bonne répartition (comme 1995-1996), l'enherbement peut devenir la contrainte la plus importante. Le contrôle de l'enherbement apparaît alors a posteriori comme la principale justification de la préparation du sol. Une analyse fréquentielle des pluies pour vérifier l'effet du calage s'avère nécessaire.

**Une forte demande en matériel<sup>11</sup>:** les questions de matériel sont intimement liées avec le climat et la contrainte de préparation du sol et de mise en place de la culture. Il s'agit de la première demande des producteurs: "*donnez-nous des charrues pour que nous puissions ne plus être dépendants des autres pour le labour et que nous puissions augmenter les surfaces cultivées*". Le matériel disponible est peu diversifié: on ne trouve pratiquement que des charrues et des charettes. Les buteurs, équipements sarclours, semoirs, matériels de récolte ou post récolte ne sont pratiquement pas utilisés. Il paraît pratiquement impossible de trouver des pièces détachées de qualité ou de réparer les outils abimés ou usés. La fabrication locale s'avère de mauvaise qualité à cause de la non disponibilité d'acier de qualité suffisante.

Le choix de systèmes extensifs plutôt qu'intensifs est habituel dans ce type d'agriculture où c'est la main d'oeuvre et non pas la surface qui limite la production. Le travail sur l'approvisionnement en matériel peut alors paraître paradoxal, favorisant l'extensification alors que le projet vise intensification et diversification mais ce n'est pas parce que la culture attelée favorise l'accroissement des surfaces cultivées qu'elle ne peut pas être aussi un facteur d'intensification. Il s'agit en pratique de prendre contact avec les producteurs en répondant à leur demande, de les former et d'expliquer les alternatives à cette extensification. D'autre part, l'utilisation de la charrue constitue déjà un début d'intensification par rapport aux systèmes sur défriche - brûlis. La réponse à une demande en matériel de labour constitue un autre paradoxe quand les agronomes du PSO parient sur des systèmes où le travail du sol est supprimé. Pour cette observation également, la culture attelée, comprise comme une étape intermédiaire entre le semis direct en défriche - brûlis et le semis direct sur couverture permanente du sol, constitue la meilleure réponse.

- 
- ▶ importance de la culture attelée et du travail en prestation (existence de quelques dizaines de tracteurs effectuant des travaux à façon)
  - ▶ vétusté du matériel (pas de pièce de rechange ni d'entretien)
  - ▶ matériel réduit à charrue et charrue
  - ▶ mauvaise qualité de la fabrication locale
- 

<sup>10</sup> En absence de préparation du sol (30% des parcelles étudiées lors de l'enquête sur les itinéraires techniques du maïs cf annexe 2), il ne semble pas que l'enracinement soit superficiel, surtout en sols sableux. Les différentes situations régionales ainsi que les forts écarts de pluviométrie doivent d'ailleurs nuancer ce schéma simplifié.

<sup>11</sup> La zone est relativement sous équipée: 1 charrue pour 2.5 exploitations, 1 charrue pour 2.6 exploitations en moyenne (Randrianaivo et al., 1992). Ce sous-équipement est beaucoup plus important si l'on considère qu'une part importante du matériel est inutilisable. Les exploitations cotonnières sont mieux équipées que les autres avec 1 charrue pour 1.5 exploitations.

**Un très faible recours à la fertilisation:** les seuls engrais apportés le sont sur le coton<sup>12</sup>, culture sur laquelle il est possible d'obtenir un crédit. Un élément surprenant réside dans la faiblesse de l'utilisation de la fumure organique qui n'est employée que pour le maraichage (Jaovola, 1995) alors que les quantités potentiellement disponibles (liées à l'importance du cheptel) sont très importantes. Les *fady* (tabous) évoqués fréquemment peuvent être levés. L'accumulation de déjection animale correspond souvent à une démonstration du pouvoir lié au nombre de boeufs possédés. Les producteurs considèrent généralement leurs sols comme suffisamment fertiles pour les niveaux de rendement qu'ils espèrent ou abandonnent le terrain quand ces niveaux ne sont pas atteints. De ce fait, ils jugent inutiles les manèges et transports de poudrette de parc (il n'y a pas de fumier à proprement parler).

L'irrigation, dans une zone à forte insolation et faible pluviométrie comme le Sud Ouest malgache, est la clé de fortes productions dans la mesure où la gestion de l'eau n'est pas une contrainte trop importante. Les ressources en eau existent mais leur gestion est très difficile dans les périmètres importants comme le Bas Fiherenana ou celui de Manombo Ranozaza. Dans les années 1970, les services du génie rural n'ont plus eu les moyens de gérer et d'entretenir les réseaux comme ils le faisaient auparavant. La dégradation des infrastructures, la perte des habitudes de discipline nécessaire à une bonne gestion de l'eau ont entraîné un faible niveau de performance dans des zones pourtant favorisées par une bonne ressource en eau et par des sols alluvionnaires de bonne qualité. La remise de la gestion des réseaux à des associations d'usagers dans lesquelles les conflits entre ethnies, entre clans, entre partis politiques sont fréquentes, n'a rien arrangé.

**Faiblesse ou inexistence des structures de crédit, approvisionnement, commercialisation:** mis à part le coton, ces aspects d'environnement de la production sont pratiquement inexistant dans le Sud Ouest.

Les *fokontany* (unité administrative de base) sont tous fermés au crédit BTM depuis le début des années 1980. Quelques initiatives dispersées, non coordonnées, ne résolvent pas les questions de financement de la main d'oeuvre, de stockage, de mise en valeur ou d'équipement de l'exploitation.

Les systèmes d'approvisionnement en matériel végétal sont inexistant pour le maïs, le manioc, le riz et le pois du Cap. Le projet FAO oléagineux a tenté de résoudre le problème de semence d'arachide mais la gestion de stocks en nature ne permet pas un contrôle de la qualité et une augmentation significative des quantités disponibles.

L'approvisionnement en produits phytosanitaires est seulement réalisé par Hasyma sur le coton: les intrants ne sont utilisables que sur le coton ce qui entraîne des détournements de destination. Pour éviter ces utilisations sur d'autres cultures, Hasyma cherche à livrer les produits au dernier moment (ce qui est parfois bien tard). Les insectes causent pourtant des dégâts spectaculaires certaines années, en commençant par les acridiens.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> 37 % des paysans enquêtés utilisent des engrais minéraux sur le coton. Sur ces 37 %, 76 % n'utilisent que de l'urée, 12 % du phosphate d'ammoniaque et 12 % urée et phosphate d'ammoniaque (Ramandrina, 1995)

<sup>13</sup> Il faut bien distinguer le criquet migrateur *Locusta migratoria* classé calamité publique et le criquet nomade *Nomadacris septemfasciata* dont la lutte incombe au producteur

En ce qui concerne la commercialisation, dans le contexte nouveau de privatisation, le producteur se retrouve seul face aux collecteurs qui peuvent imposer des prix complètement indépendants du cours mondial ou des coûts de production. Le paysan, qui, dans la très grande majorité des cas, n'a pas compté ce que lui a coûté sa production, peut être amené à vendre à perte.

**Complexité de la situation foncière:** le terrain est sous la domination des "tompontany" propriétaires traditionnels de la terre. Ce sont essentiellement, pour les terrains de culture, les Masikoro à l'Ouest et les Bara à l'Est avec, cependant, de nombreuses exceptions. Même si leurs parcelles ne sont pas immatriculées, Bara et Masikoro considèrent le terrain comme leur propriété et ils veulent en jouir sans effort notable. Les migrants Tandroy, Betsileo, Ttanosy essentiellement sont tolérés tant qu'ils constituent une main d'oeuvre à bon marché pour le semis, le sarclage et la récolte. Cette main d'oeuvre, lorsqu'elle s'installe, souhaite se voir confier des terrains pour la réalisation de ses propres cultures. Les migrants deviennent alors des mpiavy. Le dynamisme supérieur des migrants ne tarde pas à leur permettre d'obtenir des résultats supérieurs à ceux des tompontany qui sont alors tentés de réduire leur accès à la terre pour ne pas se faire dépasser par leurs mpiavy<sup>14</sup>; (cf Basserie, 1995; Moizo, Réau et Saint Sauveur, notes de terrain). Des tensions importantes peuvent également exister dans le cas des anciennes concessions coloniales (installées en général sur les terrains les plus favorables à l'agriculture). Les tompontany ne souhaitant pas travailler sur ces concessions, les colons faisaient appel à des migrants. Après le départ du colon se pose souvent la question de savoir qui a le droit le plus important sur la terre: celui qui est originaire du lieu mais qui ne l'a jamais travaillée ou bien celui qui l'a travaillée mais qui n'est pas originaire de la région?

**Originalité des relations agriculture - élevage:** le Sud ouest est certainement une des régions de Madagascar dans laquelle le boeuf est le plus synonyme de pouvoir, soumis à des contraintes qui ne semblent pas rationnelles à l'observateur étranger. De ce fait, les relations agriculture - élevage présentent un nombre important de caractères originaux (Fauroux et Rakotosalama - s.d.- parlent même d'absence de rapports entre l'agriculture et l'élevage):

- ▶ utilisation fréquente du revenu agricole pour acheter des bovins voire réalisation d'activités agricoles pour acheter des bovins;
- ▶ pas d'utilisation du fumier;
- ▶ pas de culture fourragère ni de travail pour l'alimentation du bétail;
- ▶ pas de communication entre le troupeau traditionnel et les boeufs de trait;
- ▶ en milieu bara, dépendance des riziculteurs betsileo et antesaka par rapport aux bovins pour le piétinage (préparation) des rizières
- ▶ concurrence pour l'utilisation de l'espace créant souvent des tensions entre agriculteurs et éleveurs: dans le couloir d'Antseva, l'extension des cultures pluviales a réduit les pâturages, en pays bara, chaque aménagement de rizière rogne sur les pâturages de bas fonds utilisables en saison sèche.

---

<sup>14</sup> Une grande majorité des mpiavy loue les terrains. Les prêts concernent surtout des parcelles de petite taille à faible potentiel. Les parcelles louées par les tompontany sont souvent à mettre en valeur ce qui permet un double bénéfice en terme d'extension des surfaces cultivables et de revenu en monnaie ou en nature. Les tompontany, surtout en pays bara, sont aussi ceux qui possèdent les boeufs. La technique traditionnelle de préparation des rizières étant le piétinage par les boeufs, il existe là un autre moyen de contrôle des activités agricoles des migrants.



## Les recherches en cours

A la suite des enquêtes réalisées par le Fofifa (Randrianaivo et al. 1992) qui caractérisaient les systèmes de production, un certain nombre d'études, enquêtes et expérimentations en milieu semi contrôlé comme en milieu paysan ont été conduites.

**Analyse de la variabilité des itinéraires techniques:** ce travail a été réalisé par 6 stagiaires sur 80 à 100 parcelles par espèce (coton, arachide, manioc, maïs, riz, pois du Cap) réparties sur l'ensemble des zones de culture. Le but de l'étude est de réaliser une description et une analyse des itinéraires techniques, d'examiner leur pertinence et leur cohérence par rapport aux objectifs et stratégies des producteurs, aux conditions du milieu physique et socio-économique. Sur chaque parcelle, le stagiaire passait deux fois: un premier passage avait lieu peu de temps après la mise en place de la culture et le premier entretien, le second était réalisé au moment de la récolte pour évaluer la production, le rendement et ses composantes. Dans chacune des cinq zones du projet, les enquêtes devaient se dérouler dans quatre ou cinq communes différentes. Si la description générale de l'itinéraire technique peut être considérée comme très satisfaisante, certaines données sur la densité de semis ou de plantation sont approximatives pour des raisons de méthodes, certains rendements sont imprécis à cause de la dispersion des parcelles sur toute la zone du projet et des récoltes simultanées. Les temps de travaux sur les parcelles ont été obtenus de façon rétrospectives à chaque passage. Les rendements ont été évalués à partir de la production globale de la parcelle déclarée par l'exploitant et de carrés sur lesquels les différentes composantes étaient mesurées. A la suite de cette analyse, des propositions d'action de recherche et de développement sont offertes. Pour la plupart des espèces, ces études mettent en évidence de grandes différences entre zones et, à l'intérieur d'une même zone entre producteurs dans les pratiques, les stratégies et les objectifs des producteurs. Le rendement et la valorisation de la journée de travail sont systématiquement utilisés comme évaluateurs de l'efficacité des pratiques. Néanmoins, pour chaque culture, de grands types d'itinéraires techniques peuvent être identifiés et de grandes catégories d'action de formation et de développement sont proposées. Les documents analysant les itinéraires techniques sont donnés en bibliographie, une récapitulation des principaux résultats chiffrés figure en annexe 2.

Un certain nombre de conventions avec les organismes d'enseignements (universités, école d'agronomie), de recherche (avec le Fofifa sur le maïs, le manioc, la lutte contre les adventices) et de développement (Service Provincial de la Protection des Végétaux sur l'identification et la hiérarchisation des problèmes phytosanitaires) a été engagé.

Une convention particulière sur la recherche de nouveaux itinéraires techniques a été passée avec l'ONG Tafa<sup>15</sup> constituée d'anciens agronomes de l'opération fermes mécanisées de la Kobama qui avaient une expérience intéressante sur les techniques de semis direct de blé en contre saison après une culture de riz. En milieu semi-contrôlé<sup>16</sup> les techniques traditionnelles sont comparées aux techniques préconisées par la vulgarisation et les sociétés de développement et aux techniques utilisant semis direct et couverture permanente du sol. A côté des parcelles d'expérimentation sur les itinéraires techniques, des collections testées des espèces les plus intéressantes pour la zone sont installées.

---

<sup>15</sup> Iany sy fampandrosoana - terre et développement

<sup>16</sup> fermes SOPAGRI et Lakoubay, point d'appui de la pré-vulgarisation Hasyma, terrains confiés par des groupements

**Travail en milieu paysan:** un certain nombre d'actions de formation<sup>17</sup>, d'expérimentations<sup>18</sup> et d'actions de développement<sup>19</sup> sont mises en place auprès des producteurs. Un suivi évaluation systématique permet de réajuster ces actions.

**La quantification des phénomènes et de leurs évolution** était rendue très difficile jusqu'à présent par l'absence de statistiques fiables, elles mêmes dues à l'absence de moyens adéquats pour obtenir les données nécessaires à l'élaboration de ces statistiques. La mise en place, en mars 1996, de CALIPSO (Cellule d'Analyse et de Localisation de l'Information Pour le Sud Ouest) placée dans un premier temps au sein du PSO devrait permettre de pallier ce problème. Cette cellule dotée pour la télédétection et les systèmes d'information géographiques<sup>20</sup> pourra renseigner les opérateurs qui le désirent sur l'importance et les évolutions des phénomènes dans la zone.

## **Les possibilités d'amélioration**

Face à des systèmes de culture extensifs, les améliorations proposées doivent toujours s'inscrire dans des augmentations de la rentabilité de la journée de travail, de réduction de la pénibilité de ce travail et un respect des rythmes de trésorerie et d'alimentation. Face aux réactions brutales, souvent déséquilibrantes du milieu (comme le boom du coton ou l'impact du bitumage des routes sur la déforestation), il s'avère nécessaire d'essayer de prévoir les effets secondaires des solutions proposées. Une grande partie des propositions vient des observations de Lucien Séguy au cours de ses missions de 1994, 1995 et 1996 (Séguy, 1995 et 1996).

### **Le recours aux techniques traditionnelles de l'agronome**

**Diversification:** la place prépondérante du maïs dans une région sur la plus grande partie de laquelle il tombe moins de 800 mm est surprenante. Dans la plupart des écologies similaires, notamment en Afrique sahélienne, c'est le sorgho et le mil qui constituent l'essentiel des systèmes de production végétale et la base de l'alimentation. Il ne s'agit pas de vouloir substituer entièrement le sorgho et le mil au maïs auquel les producteurs sont habitués<sup>21</sup> et pour lequel les débouchés à l'exportation sont quasiment assurés<sup>22</sup>. Il s'agit, en revanche, de proposer des solutions pour obtenir des productions à consommer et à vendre même en année où la pluviométrie n'est pas satisfaisante en quantité ou en répartition<sup>23</sup>. D'autre part, les producteurs sont toujours à la recherche d'opportunités leur permettant de réduire leur dépendance par

---

<sup>17</sup> matériel agricole, multiplication de semences et intérêt du matériel végétal sélectionné, utilisation des intrants, magasins d'intrants

<sup>18</sup> variétés, techniques culturales, matériel, stockage...

<sup>19</sup> réseau de multiplicateurs de semences, magasins d'intrants, vente de matériel agricole, crédit, commercialisation

<sup>20</sup> Micro-ordinateurs, logiciels spécialisés dans l'analyse d'images satellite et les systèmes d'information géographique, matériel pour la digitalisation et le stockage des données, couverture totale de la zone en scènes d'archive SPOT XS (1986), actualisation des scènes couvrant les principales régions agricoles (Manombo - Ankililoaka 1995 et 1996, Sakaraha 1996, Ankazoabo 1996).

<sup>21</sup> Le sorgho est une culture traditionnelle des Tandroy (le sorgho malgache n'a pas bénéficié des progrès faits sur les nouvelles variétés en Afrique de l'Ouest). Le mil est rencontré exceptionnellement.

<sup>22</sup> Sur la Réunion tant que les niveaux d'exportation restent de quelques dizaines de milliers de tonnes par an et que les prix sont inférieurs au cours mondiaux

<sup>23</sup> L'enracinement du sorgho et du mil est beaucoup plus important que le maïs sur les sables roux. Sur la ferme Sopagri (Ankilimaro - Andranovory), le maïs descendait à 60 cm de profondeur quand le sorgho descendait à 1.8m et le mil à 2.1m (Razafintsalama, 1995)

rapport à un opérateur pour faire pression sur cet opérateur afin qu'il améliore ses prix, ses conditions de paiement ou de crédit. Le soja, le sésame, l'oignon, le haricot présentent des opportunités qu'il est nécessaire de vérifier tant du point de vue technique qu'économique.

**Rotation:** cette technique élémentaire de l'agronome est peu utilisée malgré ses avantages sur la gestion de la fertilité, sur les problèmes phytosanitaires. Les rotations coton -doliqne proposées dans les années 1960 (Berger, s.d.) pour restaurer la fertilité ne sont jamais passées dans le milieu sans doute à cause de l'encadrement de la production du coton incité à maximiser les surfaces cultivées en coton sur sa zone et ne souhaitant pas abandonner de surface déjà cultivée en coton surtout si elles sont situées sur les meilleurs sols (alluvions, vertisols). Des rotations incluant le coton, des céréales, des légumineuses et des tubercules sont actuellement étudiées avec Tafa du point de vue technique et économique.

**Le travail avec les outils à dent et les outils de sarclage:** la demande des producteurs concerne surtout des charrues pour le labour mais l'obtention de bonnes conditions pour l'implantation de la culture, un enracinement rapide et profond permettant à cette culture de résister aux excès climatiques et d'avoir accès à un grand réservoir de nutriments permet une augmentation importante des rendements. Le travail avec les outils à dents (notamment le coutrier) autorise deux types de préparation du sol:

- ▶ un travail à sec rapide (quelques heures par hectare) qui permettra une bonne infiltration des premières pluies (évitant le ruissellement), suivi par un labour profond autorisé par le passage au coutrier.
- ▶ un travail direct au coutrier suivi du semis. Les résultats obtenus en 1995-1996 montrent qu'en année avec bonne répartition de la pluviométrie, l'envahissement par les adventices pénalise rapidement les parcelles préparées seulement au coutrier. Les possibilités d'utilisation d'herbicide<sup>24</sup>, d'outils de sarclage<sup>25</sup> et de système à couverture permanente doivent alors être comparés pour le contrôle des adventices.

La demande en outil de sarclage en culture attelée est également très importante. Les tests réalisés avec des corps sarcleurs, des équipement butteurs ont reçu un accueil très favorable.

**Fumure et protection phytosanitaire:** le non emploi de la fumure organique provient souvent d'une ignorance de son efficacité. Des démonstrations de son intérêt peuvent donc être réalisées sur des plantes qui réagissent bien comme le maïs. L'utilisation de la fumure minérale dans un contexte d'agriculture extensive et de grande incertitude sur les prix de vente de la production<sup>26</sup> s'avère difficile. Néanmoins des techniques d'enrobage des semences extrêmement peu coûteuses en engrais doivent être testées. Il en va de même pour les produits phytosanitaires, fongicides et insecticides<sup>27</sup> qui peuvent être appliqués en traitement de semences.

---

<sup>24</sup> Ces dernières années, le coût des herbicides a été fortement réduit ce qui permet d'envisager leur utilisation même dans des systèmes relativement extensifs.

<sup>25</sup> Les socs sarcleurs et équipements butteurs (EBRA) à monter directement sur les âges des charrues intéressent particulièrement les producteurs.

<sup>26</sup> Les deux sont souvent liés, une condition de passage aux techniques d'intensification est la certitude de pouvoir payer les intrants utilisés par un prix assuré pour la production

<sup>27</sup> Comme l'imidachlopride (insecticide) ou le thiobendazole (fongicide), qui associés au thirame assurent une protection de la semence et de la plantule pendant les premières semaines

## Les nouvelles opportunités

**Semis direct et couverture permanente:** le travail initié à la suite des expériences brésiliennes, ivoiriennes et réunionnaises ainsi que des missions de Séguy dans le Sud Ouest malgache<sup>28</sup> porte sans doute des possibilités d'amélioration les plus importantes pour le Sud Ouest. Ces systèmes apportent des propositions de solutions pour les deux problèmes les plus importants des systèmes de culture:

- ▶ la mise en place en temps opportun de la culture,
- ▶ les contraintes d'enherbement.

Le semis direct dans une plante de couverture ou dans un résidu de récolte supprime en effet le délai important lié à la préparation du sol et supprime en même temps l'importante susceptibilité des sols à l'érosion pendant le début de la saison pluvieuse. La dominante sableuse des sols de la région permet généralement un semis sans trop de problème. La suppression des travaux de préparation du sol trop rapides, trop larges, trop superficiels ainsi que la puissance d'enracinement des plantes de couverture permet l'élimination de la semelle de labour rencontrée après quelques mauvaises préparations (par exemple plusieurs années avec passage de charrues à disques sans modification de la profondeur de travail). L'installation de la culture dans ou avec une plante de couverture ou un résidu de récolte permet également la suppression quasi totale des sarclages qui constituent un des premiers postes de dépense pour la culture<sup>29</sup> et un des premiers facteurs limitant le rendement. Les contraintes apportées par les plantes de couverture et notamment la concurrence pour l'eau doivent cependant être pris en considération.

La détermination d'itinéraires techniques avec couverture permanente et semis direct demande néanmoins des mises au point et des validations techniques et économiques:  
Comment constituer la couverture permanente du sol? Quelle culture ou quelle association de culture? Quelle mise en place? Quelle gestion?

Les premiers résultats laissent penser que les systèmes à base de maïs, sorgho ou mil associés à la dolique sont les plus intéressants. Ces associations constituent une biomasse importante qui peut rester jusqu'à la mise en place de la culture suivante. Dans les sols très sableux comme à Andranomaitso Sakaraha, ces associations peuvent être installées en semis direct. Dans le cas de sols très lourds, un décompactage (sous solage, utilisation du coutrier) s'avère nécessaire. La comparaison de différents niveaux de fumure donne un avantage technique mais pas d'avantage économique (compte tenu des niveaux de prix actuels des intrants et des produits) aux systèmes avec utilisation en plein d'engrais minéraux.

La gestion des cultures dans cette couverture permanente, installation, rotation, protection contre les insectes et les champignons, contrôle des adventices, reste encore à affiner.

Les producteurs visitant les expérimentations sont particulièrement intéressés par ces techniques mais mettent l'accent sur les problèmes de conservation de la biomasse (plante de couverture ou résidu de récolte) pendant la saison sèche. En effet, le feu, la divagation du bétail ou les vols de résidu de récolte pour l'alimentation du bétail pendant la saison sèche risquent de compromettre

---

<sup>28</sup> Séguy, 1994, 1995, 1996

<sup>29</sup> Jusqu'à 500.000fmg/ha en 1995-1996

la disponibilité en résidus pour le semis de la saison suivante. Il s'avère donc nécessaire, pour permettre l'adoption des techniques de semis direct de travailler sur les possibilités d'alimentation du bétail en saison sèche (agroforesterie, haies vives) et sur l'embocagement pour éviter la divagation du bétail.

**Utilisation des lits de rivières en décrue:** certains fleuves de la région (Manombo, Fiherenana) sont caractérisés par un écoulement temporaire et par un inféoflux pendant la saison sèche. Il semble possible de semer au moment de la décrue, lorsque l'humidité est encore suffisante, du sorgho ou du mil non photopériodique qui serviront d'alimentation pour le bétail pendant la saison sèche. Les racines descendront en même temps que la nappe permettant ainsi à la plante de valoriser l'eau souterraine. Il semble également possible d'installer des cultures maraîchères alimentées en eau par arrosage à partir d'un puits de quelques dizaines de centimètres à quelques mètres de profondeur.

### **L'environnement de la production<sup>30</sup>**

**Résolution des problèmes de crédit, d'approvisionnement et de commercialisation:** le PSO participe à la constitution d'un organisme financier dont les premiers décaissements auront lieu en octobre 1996. Cet établissement proposera du crédit à court terme sans épargne préalable pour les activités productives et les dépenses familiales, la location-vente d'équipements essentiellement pour la culture attelée et des crédits de campagne avec opération de stockage.

Un certain nombre d'options ont été prises pour la résolution des problèmes d'approvisionnement. Le PSO a choisi de promouvoir des opérateurs privés qui tiennent des magasins décentralisés d'intrants, produits phytosanitaires, matériel agricole et pièces détachées. De la même façon des producteurs de semences (maïs, arachide, pois du Cap<sup>31</sup>) sont encadrés et appuyés pour obtenir une offre de qualité en matériel végétal.

Du point de vue de la commercialisation, la contractualisation entre producteurs et exportateurs est recherchée, incluant si possible une notion de qualité de la production notamment pour le pois du Cap. Une bonne connaissance des coûts de production permet au cultivateur de choisir entre cultures, entre alternatives techniques et de négocier les prix sur des bases concrètes. Cette amélioration de la valorisation de la production est une étape indispensable pour permettre l'accès aux conditions de l'intensification, indispensable mais pas suffisante si les surplus de revenus ne sont pas réinvestis dans l'agriculture.

---

<sup>30</sup> Pour plus de détail sur ces sujets, on se référera aux documents d'avancement du PSO

<sup>31</sup> De grands progrès sont à attendre de cette multiplication de semences de pois du Cap: grâce à une sélection massale simple, il est possible d'éliminer le menamaso tache anthocyannique autour du hyle qui déprécie fortement la valeur du produit pour l'exportation. Les exportateurs se sont engagés à mettre en place un paiement à la qualité.

## Conclusion

Il paraît difficile de proposer des systèmes de culture qui puissent concurrencer les systèmes avec maïs ou manioc produits sans travail de préparation ni d'entretien sur défriche - brûlis et pour lesquels les seuls facteurs limitants résident dans le transport du produit de la zone de récolte au site de commercialisation. Ces systèmes sont, en principe, limités et contrôlés par les autorisations de défrichement délivrés par les "Eaux et Forêts". En pratique, les contrôles semblent peu efficaces et les surfaces défrichées augmentent de façon impressionnante<sup>32</sup>. Pour la première fois, en 1996, une quantification de la déforestation peut être réalisée: la comparaison des images satellites SPOT de 1986 et 1996 fait apparaître à Zombitse (Est Sakaraha), une réduction de la surface en forêt de 25.5 km<sup>2</sup> sur 220 km<sup>2</sup> (Pristchepa, 1996)<sup>33</sup>. Il est particulièrement important pour l'avenir du Sud Ouest malgache de proposer des systèmes de culture performants techniquement et économiquement, réduisant le risque et la pénibilité du travail, tout en mettant en place des dispositions de limite et de contrôle de la déforestation.

La poursuite de la recherche sur le semis direct s'avère nécessaire. Il n'est pas possible de répondre aux principales questions avec une ou deux années de recul: quelle plante? Avec quel matériel? Quel calage du cycle? Quelle plante de couverture ou quelle gestion des résidus de récolte? Un point fondamental concerne le suivi de l'adoption par les producteurs des techniques expérimentées en milieu contrôlé. Plusieurs dizaines de producteurs de chaque zone ont visité les sites d'expérimentation Tafa. Ceux qui sont intéressés par l'une ou l'autre des techniques expérimentées peuvent les mettre en oeuvre dans leur exploitation et être conseillés pour leur réalisation.

Les questions de diversification des cultures doivent continuer à être étudiées. Parallèlement à l'étude des débouchés, des performances techniques et économiques des différentes opportunités identifiées, les possibilités d'utilisation locale (consommation, transformation) doivent être vérifiées. Les collections testées de ces cultures nouvelles pour la zone, installées sur les sites d'expérimentation Tafa devraient permettre d'identifier rapidement les variétés les plus performantes.

Les réponses apportées aux demandes de matériel de labour ne doivent pas occulter l'objectif de la préparation du sol qui réside dans l'obtention d'un profil optimal pour un enracinement rapide et profond de la culture. Il est peu probable que le labour "facteur d'intensification" (c'est à dire un labour lent, profond, réalisé à un bon stade d'humidité du sol) se développe. Le fait d'aborder avec les producteurs ces questions de matériel agricole permet cependant de discuter et de tester avec eux d'autres alternatives, d'autres outils qui rendront leur travail plus efficace, moins pénible

---

<sup>32</sup> Sans tomber dans un catastrophisme excessif, il est possible de citer Salomon (1987, p.220): "(...) Les manifestations de la déforestation peuvent être très spectaculaires, sans cesser d'être lourdes de conséquences économiques. Nous ne donnons ici qu'un malheureux exemple. Le 26 décembre 1978, la dépression cyclonique "Angèle" aborde le rivage malgache au niveau du delta du Mangoky et se dirige vers le Sud Est. En abordant les hauteurs de l'Analavelona qui font obstacle, les pluies redoublent de violence et s'abattent sur la région. L'absence de couvert forestier rend inefficace la rétention de l'eau qui ruisselle à gros torrents sur les pentes pour rejoindre les canyons encaissés se déversant dans la Manombo et le Fiherenana. La crue des deux cours d'eau est à la fois soudaine et brutale et ravage tout sur son passage. Le long du Fiherenana, c'est la catastrophe. Tous les villages de la vallée sont emportés comme des fétus de paille et nombre d'habitants, surpris dans leur sommeil, périssent noyés. Les eaux dégorgent du plateau avec violence et s'étalent dans la plaine de Tuléar où elles emportent les digues de protection, défoncent la digue de la route d'Ijary et inondent de nombreux quartiers. Le bilan est sévère, au moins 80 morts, des disparus et des dégâts matériels considérables";

<sup>33</sup> La déforestation à Zombitse est spectaculaire parce que bien visible au bord de la route avec un paysage dans lequel les baobabs épars rappellent que la forêt était présente il y a quelques années. Zombitse est un des endroits du Sud Ouest où le rythme de déforestation est le plus limité.

et moins agressif pour l'environnement. L'utilisation du coutrier, d'outils de sarclage, d'herbicides ouvre sans doute des alternatives intéressantes mais leur passage dans le milieu demande encore du temps.

La formation et l'information s'effectuent dans un contexte social difficile: l'importance des possibilités d'amélioration des systèmes de culture ne doit pas faire oublier le poids de la tradition et l'attachement à des valeurs non productivistes: *"les dépenses de cérémonies sont le second poste de dépense des familles après l'alimentation. Elles sont d'un montant égal aux dépenses d'exploitation voire supérieur pour les familles moins aisées(...) 70 % des familles ont eu à faire face à ce type de dépenses au cours de l'année"* (CIDR, 1996). Les évolutions seront lentes et demanderont des efforts soutenus notamment à cause des faibles niveaux actuels de scolarisation et d'alphabétisation. Si les "booms" du coton, de l'arachide, la vitesse de déforestation laissent à penser que des réactions très rapides peuvent exister dès que les conditions deviennent favorables, on ne peut s'empêcher de remarquer que ces évolutions rapides n'existent que si elles sont "consommatrices d'environnement" et non reproductibles.

## Bibliographie

- Andrianampanana D., 1995:** *Analyse de la variabilité des itinéraires techniques du manioc*; PSO; 60 pages + annexes.
- Anonyme 1902:** *Cercle de Tuléar*, in guide annuaire de Madagascar et dépendances, année 1902; Tananarive; imprimerie officielle pp 595,-609
- Basserie V., 1995:** *Contribution à l'étude socio-foncière du Sud Ouest de Madagascar*; CNEARC- ENESAD - PSO; 66 p. + annexes
- Berger M. s.d.** *Etude d'une légumineuse en rotation avec le cotonnier en culture irriguée sur les sables roux du delta du Mangoky (Madagascar)*. IRCT; 51p.
- Bied-Charreton M., Bonvallet J., Dandoy G., Delenne M., Hugot B., Peltre P., Pomart E., Portais M., Raison J.P., Randrianarisoa J. 1981:** *Cartes des conditions géographiques de la mise en valeur agricole de Madagascar; thème 1: potentiel des unités physiques à 1/1.000.000* Notice explicative n°87; ORSTOM; 187 p. + 3 cartes au 1/1.000.000
- CIDR 1996** *Etude pour la mise en place d'un système de crédit rural. Rapport final*; CIDR, 2 tomes, 70p. + annexes
- Deleuil V., 1954:** *Aperçu sur les possibilités et l'avenir agricole du Sud Ouest de Madagascar*, Etudes d'Outre Mer, février 1954; pp 73-88
- Escande C., 1995:** *Etude des réseaux commerciaux et de la formation des prix des produits agricoles dans le Sud Ouest de Madagascar*; CNEARC - PSO; 75 p. + annexes.
- Faublée J., 1942:** *L'alimentation des Bara, Sud de Madagascar*; Journal de la société des africanistes; tome XII pp. 157-201
- Fauroux E., Rakotosalama J.A., s.d.:** *Le développement de l'élevage dans le Sud Ouest de Madagascar*; doc. Roneo ERA CNRE ORSTOM; 65 p.
- Gouvernement Général, 1901:** *Rapport de fin d'année sur la situation économique du cercle de Tuléar*; Bulletin économique n°1; Colonie de Madagascar et dépendances; Tananarive pp. 67-76
- Hoerner J.N., 1986:** *Géographie Régionale du Sud Ouest de Madagascar*, éd. AGM; Tananarive, 188p.
- Jallais C., 1996:** *La filière charbon de bois dans la région de Tuléar*, Mémoire CNEARC, ENESAD, PSO; 61 p. + annexes.
- Jaovaola T., 1995:** *Production et commercialisation de produits maraîchers à destination de la ville de Toliara*; Mémoire de maîtrise de Géographie; Université de Tuléar; 143 p.
- Lassaux J. C., 1995:** *Mission d'évaluation des besoins en traction animale dans la région de Tuléar (8/05-4/06/95)*; CIRAD; 16 p. + annexes.
- Letenneur L. 1996:** *La commercialisation des ruminants dans le Sud Ouest de Madagascar*, 69 p. + annexes
- Montagnac R. 1952:** *Riziculture dans la province de Tuléar*, in *Entreprises et produits de Madagascar* n° 11-12, avril septembre 1952 pp 35-40
- Morat P. 1973:** *Les savanes du Sud Ouest de Madagascar*, Paris; Mémoire ORSTOM n°68; 235p.
- Nemours duc de, 1929:** *Madagascar et ses richesses*, ed. Pierre Roger; Paris; pp. 193-228
- Oldeman L.R. 1990:** *An agroclimatic characterization of Madagascar*. Wageningen, ISRIC technical paper 21; 64 p.

- Poisson H., 1921: *Monographie de la Province de Tuléar*, Bulletin économique; Colonie de Madagascar et Dépendances; pp 21-35
- Pristhepa L et Gaudin T., 1995: *Etude préparatoire d'un système de suivi des superficies agricoles dans la région du Sud Ouest de Madagascar*, CFSIGE- PSO; 44 p.
- Pristhepa I., 1996: *La déforestation à Zombitse*; PSO- Calipso; 14 p. + annexes
- PSO, 1995: *Bilan des activités du premier trimestre et perspectives pour le deuxième semestre 1995*.
- Rakotoroa P., 1995: *Analyse de la variabilité des itinéraires techniques de l'arachide*; PSO; 55p. + annexes.
- Rajery R. Décembre 1995: *Analyse de la variabilité des itinéraires techniques du pois du Cap*; 66 p. + annexes.
- Ramandelina N., 1995 : *Analyse de la variabilité des itinéraires techniques sur le coton*; 57 p. + annexes.
- Randriamampita G., Rollin D., 1995: *Le Projet de Développement Régional du Sud Ouest de Madagascar une approche originale*. Communication à l'atelier régional sur la recherche participative dans l'Océan Indien ;La Réunion 11/199, 5 p.
- Randrianaivo D., Rabemanantsoa N., Randrianjatovo J.F., 1992 *Etude diagnostic agro-socio-économique du Sud Ouest de Madagascar*; convention d'étude MCAC n°01/92; FOFIFA DRD; 88p.
- Ratsimba L., 1995: *Analyse de la variabilité des itinéraires techniques du haricot*; ESSA- PSO; 67 p. + annexes.
- Ratsimbazafy J., 1995: *Analyse de la variabilité des itinéraires techniques du maïs*; PSO; 62p. + annexes
- Razafindratsima A., 1995: *Analyse de la variabilité des itinéraires techniques du riz Godra* ESSA - PSO; 61 p. + annexes
- Razafintsalama H., 1995: *Mise au point de systèmes de culture. Rapport de campagne 1994-1995*; Tafa - PSO; 44 p.
- Salomon J.N. 1987: *Le Sud Ouest de Madagascar*; Université d'Aix Marseille; 998p.
- Séguy L., 1995 et 1996: *Rapports de mission à Madagascar*, CIRAD; 128 p.
- Sourdat M., 1968: *Les formations sableuses de la région de Tuléar*, ORSTOM I.C; 39p. Tananarive
- Sourdat M., 1969: *Notes de climatologie descriptive: région du Sud Ouest de Madagascar*, ORSTOM; roneo; 27p. + annexes; Tananarive.
- Sourdat M., 1972: *Carte pédologique d'Antseva*; ORSTOM; roneo 44p. + annexes; Tananarive.
- Sourdat M., 1973: *Carte pédologique de Vineta*; ORSTOM; roneo; Tananarive
- Sourdat M., 1972: *Carte pédologique de Tuléar Ambohimahavelona*; ORSTOM; roneo; 66p. + annexes; Tananarive.
- Sourdat M., 1977: *Le Sud Ouest de Madagascar, morphogénèse et pédogénèse*, travaux et documents de l'ORSTOM n°70; 212 p. + annexes.
- SPPV-PSO, 1995: *Enquête sur les problèmes phytosanitaires*; 15 p. + annexes.
- Valmary , 1957: *Bilans provinciaux, province de Tuléar*; in Bulletin de Madagascar, n° 129, février 1957; pp 130-43

## **Annexe 1 Les groupes ethniques du Sud Ouest** (en grande partie d'après Fauroux et Rakotosalama ERA CNRE ORSTOM)

Des divergences importantes d'objectifs, de comportement, de stratégies, de pratiques apparaissent dans les comportements des différents groupes ethniques<sup>34</sup>. Il paraît important de décrire sommairement leurs origines, les raisons de leur venue dans le Sud Ouest ainsi que les évolutions qui semblent se dessiner.

### **Les groupes originaires du Sud Ouest**

Les traditions orales des populations actuelles s'accordent sur l'idée d'une origine commune. Celle-ci se situerait dans un groupe d'éleveurs de boeufs<sup>35</sup> à l'extrême Sud Est du pays pour entreprendre un vaste et lent mouvement de migration qui a duré plusieurs siècles. Il s'est dirigé vers l'Ouest, puis le Nord Ouest et le Nord à la recherche de nouveaux pâturages, de nouveaux troupeaux à razzier et de nouvelles alliances. Au fur et à mesure de sa conquête, le groupe a donné naissance à diverses principautés et royaumes. Les plus puissantes unités politiques ont manifesté des tendances à l'hégémonie régionale et sont parfois parvenus à constituer d'importantes unités politiques: royaumes Mahafale entre Menarandra et Onilahy, Bara (Imamono) à l'Ouest de l'Isalo, Masikoro entre Onilahy et Mangoky, Tanosy de l'Onilahy depuis la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle<sup>36</sup>.

Les Bara pratiquent un élevage extensif de bonne qualité, avec, en complément, une riziculture de bas fonds et de culture sèche; les grands travaux agricoles sont souvent effectués par les migrants Tandroy.

Les Masikoro pratiquent un élevage extensif et une agriculture irriguée (Bas Fiherenana, Manombo Ranozaza, Befandriana) ou de décrue. Le boom du coton au début des années 80 et l'insécurité liée à la proximité du pays bara ont entraîné une concurrence entre agriculture et élevage, une raréfaction des espaces pastoraux et un déclin relatif de l'élevage.

Les Mahafale transhument avec leurs troupeaux. Ils complètent leur activité d'élevage extensif avec de l'agriculture qui a subi de très graves difficultés avec la sécheresse. Le système de production ne survit qu'avec l'appoint des revenus des migrants qui cultivent le maïs, fabriquent et vendent le charbon de bois à Tuléarou sont métayers un peu partout dans le Sud Ouest.

Les Tanosy de l'Onilahy sont riziculteurs traditionnels qui depuis leur installation dans l'Onilahy, ont considérablement développé leurs activités pastorales.

Les Tañalana (Mahafale du littoral) sont arrivés à l'époque précoloniale (ils sont de ce fait parfois classés dans les migrants, parfois dans les autochtones) sur la rive gauche du Bas Fiherenana et dans le Bas Onilahy, attirés par les zones de riziculture ou les berges des cours

---

<sup>34</sup> "Les diverses "ethnies" de la région se sont ainsi constituées sur des critères principalement politiques: il s'agit de l'ensemble des individus et des groupes claniques ou lignagers qui furent autrefois placés sous l'autorité d'une des grandes dynasties de la région: Zafimafiely pour les Bara, (...) Andrevola pour les Masikoro, Zafiramania ou Zafitomania pour les Tanosy de l'Onilahy"

<sup>35</sup> "Tous les grands groupes autochtones, à l'exception des Vezo pêcheurs de mer, pratiquent l'élevage bovin extensif, mais avec un certain nombre de nuances notamment liées aux potentialités géoclimatiques et aux mentalités, coutumes et habitudes propres à chaque sous région".

<sup>36</sup> Ils ont quitté la région de Fort Dauphin au moment de l'occupation merina (guide annuaire de Madagascar et dépendances, 1902)

d'eau (baïboho pour les cultures de décrue). Leurs rapports avec les Masikoro sont parfois tendus (surtout pour des questions foncières) car ils respectent peu les règles traditionnelles d'alliance.

Les Vezo pêcheurs de mer avec, éventuellement un peu d'élevage bovin pour les cérémonies et un peu d'agriculture dans les dépressions interdunaires.

Les Mikea, groupe ethnique plus ou moins mythique, vit de cueillette et de chasse.

#### **Les groupes ayant une origine en dehors du Sud Ouest**

Ils peuvent constituer une part importante de la population. Le Sud Ouest est toujours considéré comme une zone d'accueil lorsque le Sud est victime d'une période un peu plus sèche ou lorsque les populations de Hautes Terres se sentent un peu trop à l'étroit dans leur terroirs rizicoles. Le processus d'installation se déroule souvent de façon identique: le migrant devient travailleur journalier dans un village où il possède de la famille installée auparavant. Après une ou deux années, il cherche à se faire confier un terrain en prêt, en métayage ou en défrichant. Dans certaines zones, les migrants peuvent constituer plus de 30% de la population à cause de leur caractère agricole (Ankililoaka, Ambohimahavelona, Vineta, Miary Lamatihy, Ankazoabo, Berenty), des espaces disponibles (Analamisampy, Ankilimalinika) ou de leur accessibilité (Andranovory) Randrianaivo, 1992.

Les Tandroy se définissent plus par leur localisation géographique (entre Menarandra et Mandrare) que par l'appartenance à une ancienne unité politique. Ils ont commencé à migrer dans tout Madagascar à partir de 1930 à la suite de la destruction des raketa (Opuntia vulgaris) par la cochenille (Dactylopus coccus costa). Les migrants pratiquent l'élevage extensif, l'agriculture sur brûlis forestier (maïs, arachide) et obtiennent (Vineta, Ankazoabo) des revenus monétaires en acceptant des emplois très divers: métayers, tireurs de pousse pousse (la quasi totalité des pousse pousse de Tuléar), gardiens en ville, bouviers ou intermédiaires dans les circuits de commercialisation du bétail, journaliers agricoles effectuant les gros travaux qui répugnent aux autochtones. Ils entretiennent souvent, sur le lieu de la migration, des troupeaux qui sont moins souvent volés que les autres car les Tandroy sont redoutés et respectés.

Les Betsileo (Tañandro), riziculteurs installés parfois depuis très longtemps (Berenty Betsileo) dans les zones où la riziculture irriguée est possible, se sont bien ancrés dans les structures sociales autochtones grâce à d'anciens liens d'alliances établis dans les règles traditionnelles avec les tompontany. Ils font parfois de l'élevage bovin, à proximité de leurs villages mais leurs troupeaux sont souvent volés.

**Quelques caractéristiques par culture obtenues à partir des études "Analyse de la variabilité des itinéraires techniques"**  
**Andrianamparana, Ratsimba, Rakotoroa, Rajery, Ramandolina, Ratsimbazafy, Razafindratsima, 1995; (les valeurs entre parenthèse indiquent la variation des valeurs observées).**

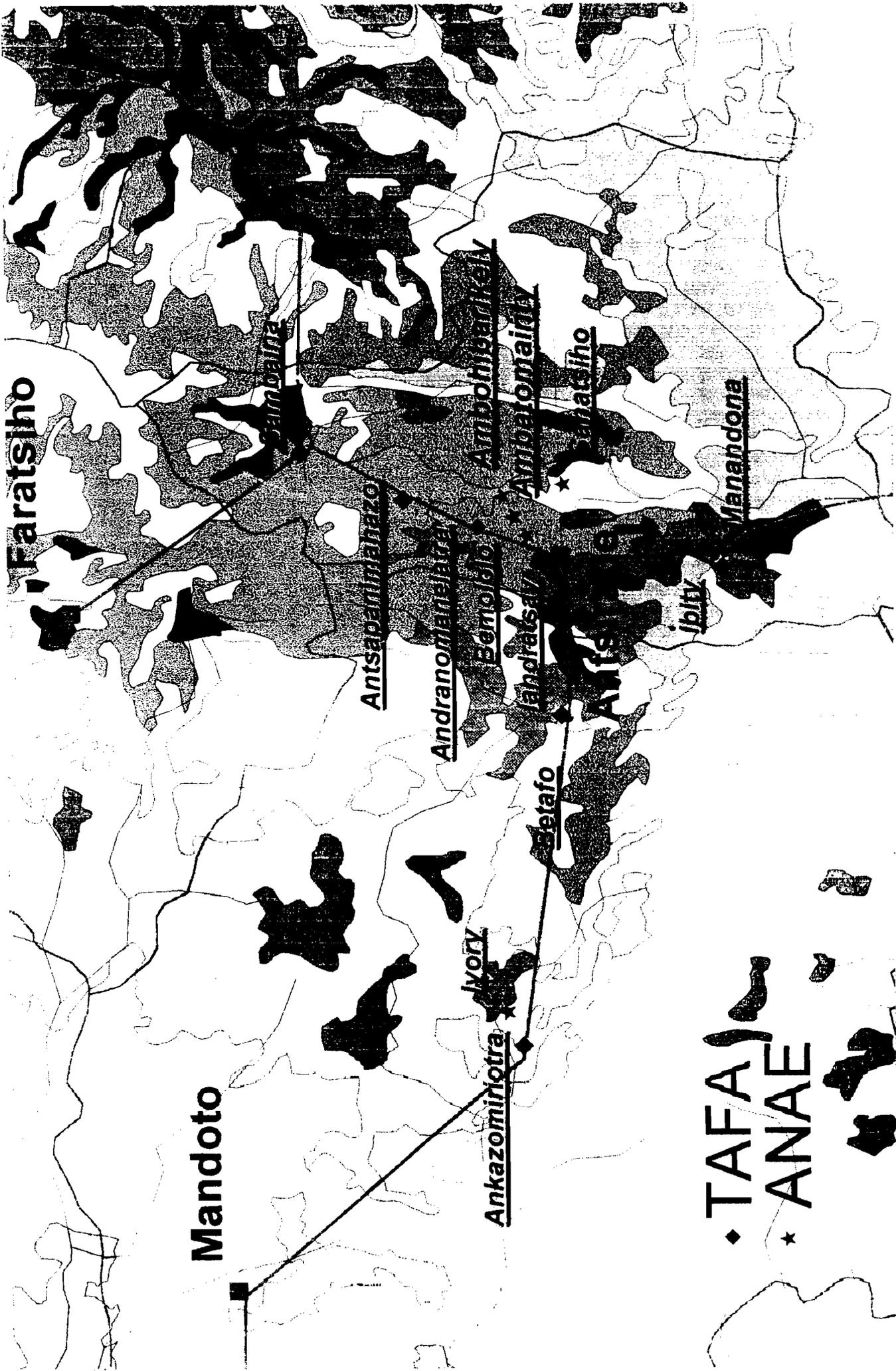
culture nb exp. en quêtées	coton 72exp.	maïs 66exp.	manioc 85exp.	arachide 105 exp.	pois du Cap 75 exp.	riz 84 exp.
préparation du sol	semis direct 23% lab.cult.atta. 84% lab.tracteur 14%	semis direct 27% lab.cult.atta. 61% lab.angady 10%	semis direct 10% lab.cult.atta. 43% lab.tracteur 5% lab.angady 35%	semis direct 3% lab.cult.atta. 38% lab.angady 59%	lab.cult.atta. 28% prép.angady 72%	labour 27% roulage 19% piétinage 53%
dose semences, densité	40 kg/ha (35-60) 82000 pils/ha (35000-93000)	3-25kg/ha * (3000-30000) pils/ha	5000 pils/ha (2000-11000)	90000 pils/ha (50000-130000)	2100 poquets de 3 à 5graines /ha (500-4500)	30 à 50 kg/ha 250.000pils ligne 500 à 800.000 foule
billonnage butt.	30%	3%	-	69%	-	-
rotation association	cult.continue 63% coton après jachère 5% coton après vivrier 32%	maïs-maïs 50% manioc maïs 25% jach. maïs 8%	cult.continue 79% cult.pure 48% cult.associée 52%	92% sur précédent arachide	cult.ass. 46% (maïs, manioc, arac.coton) cult.pure 54%	pas de rotation pas d'association
surclage 0	3%	32%	1%	6%	0%	28%
1	13%	62%	44%	14%	21%	66%
2	58%	6%	38%	77%	57%	6%
3	25%	0%	17%	4%	22%	0%
fumure minérale	37% des parcelles 20 à 150 kg/ha	0 %	0 %	2% des parcelles	0	0
traitement phytosanitaire	0 à 8 tr./cycle	0 %	0%	2% des parcelles	-	-
irrigation	9% des parcelles	6%	28% des parcelles	-	25 % des parcelles	100%
rendement	900 kg/ha (0-3900)	900 kg / ha (300-3200)	sec 4t/ha (1.2-7) frais 9t/ha (3-17)	gousse 1200kg/ha (500/3800)	400 kg/ha (50-950)	2000kg/ha (1800-2500)
charges	200-1200kfm/ha	200-400 kfm/ha	150-300 kfm/ha	200-500 kfm/ha	200-300kfm/ha	900-2200kfm/ha
marges	0-4500kfm/ha	0-1500	500-1300kfm/ha	312kfm/ha (0-1600)	285kfm/ha (0-1800)	800-1600kfm/ha
temps de travaux	116h/ha	86 h/ha (40-150)	102h/ha (48-163)	100h/ha	89h/ha (12-78)	990-1320 heures/ha
nombre de types décrits	3	4	7	3	6	8

■ **La région des Hauts Plateaux**  
**Appui aux programmes de l'ONG TAFE (FIFAMANOR), DE L'ANAE**

*(\*) Le lecteur pourra se reporter, si nécessaire,  
aux rapports de L. Séguy 1995 et 1996 :*

*Il trouvera également, en annexe :*

- La technique de l'écobuage,*
  - Un court document intitulé : gestion agrobiologique des sols :*
  - Les techniques de semis direct sur couvertures morte et vivantes.*
- L. Séguy, 1997*



Faratsiho

Sambaina

Antsaparimahazo

Andranomanelatra

Ivory

Bemolofo

Ambohibarika

Betafo

Andratsay

Amboimainty

Manandona

Manandona

Ibibity

Mandoto

Ankazomirino

♦ TAFAN

★ ANAE

**Potentialité des sols du Vakinankaratra d'après Orstom, 1980**

-  Sol d'apport sur Bas -Fonds
-  Andosols sur cendres et coulées quaternaires
-  Sols ferrallitiques rajeunis sur glacis quaternaires
-  Sols ferrallitiques rajeunis surformation fluvio lacustres
-  Sols ferrallitiques rajeunis sur reliefs dérivés de la surface III
-  Sols ferrallitiques rajeunis sur surface III conservée ou rajeunie
-  Sols ferrallitiques rajeunis, sols anciens concrétionnés et indurés sur surface II conservée ou rajeunie
-  Sols ferrallitiques humifères des hauts plateaux basaltiques et trachytiques
-  Sols ferrallitiques rajeunis, sols anciens concrétionnés et indurés sur surface I conservée ou rajeunie
-  Sols d'érosion sur reliefs résiduels, reliefs de dissection et reliefs appalachiens
-  Autres types de sols

■ **Le dispositif de recherche-action 1996/97, piloté par l'ONG TAFE, l'ANAE et ONG associées : la construction des techniques de semis direct protectrices de l'environnement, pour, avec et chez les agriculteurs, sur leurs unités de production**

---

(\*) *Tout d'abord, un grand coup de chapeau aux responsables et agronomes de l'ONG TAFE, de l'ANAE et diverses ONG associées, pour l'excellence du travail réalisé aussi bien sur les hauts plateaux, que dans le Moyen Ouest et au Lac Alaotra, en 1997.*

*Entre 1996 et 1997, le réseau "semis direct" qui est né de la cooptation de toutes les institutions (TAFE, ANAE, FAFIALA, diverses ONG régionales), a énormément progressé dans sa pénétration du monde paysan, tant par la croissance exponentielle du nombre d'associations paysannes qui y participent, que dans sa maîtrise des systèmes de semis direct, la formation qu'il dispense aux agriculteurs.*

*À cet égard, le réseau ANAE, est un véritable "porte-avion", indispensable à la création-diffusion de ces technologies protectrices de l'environnement, à la formation des agriculteurs, dans toutes les régions de l'île où l'érosion sévit sous l'impact d'une densité d'occupation croissante des terroirs (hautes terres, Moyen Ouest, Lac Alaotra).*

*Ce réseau ANAE, piloté par des professionnels très compétents et extrêmement motivés, doit être couplé avec l'ONG TAFE qui y trouvera un support de création-diffusion-formation, exceptionnel sur toute l'île.*

*Le réseau "semis direct" avance à très grands pas pour faire face à une demande paysanne de plus en plus pressante.*

*Une véritable révolution dans la gestion de l'espace rural vient de se mettre en marche, il faut pouvoir répondre à la pression de la demande, et pour cela il faut former des agronomes, techniciens compétents qui pourront démultiplier la diffusion en milieu réel, la formation.*

*Il faut également, et c'est urgent, accompagner par voie d'enquêtes, la diffusion de ces technologies de semis direct dans les différentes régions où intervient le réseau ; basé sur des technologies simples et peu coûteuses, moins contraignantes que les systèmes traditionnels (économie de force de travail, moindre pénibilité), le semis direct sur couvertures mortes et vives se diffuse comme un feu de paille.*

*Il convient, maintenant, de poursuivre les efforts engagés, de les renforcer (création-diffusion-formation) rapidement pour que les équipes malgaches (TAFE, ANAE, FAFIALA, ONG diverses associées, FOFIFA) puissent bien maîtriser ce vaste et brusque changement de gestion des terroirs, l'étendre le plus rapidement possible aux autres grandes régions de l'île dévastées par l'érosion.*

---

■ **Observations principales sur le comportement des systèmes de culture, en milieu contrôlé et réel (réseau TAFE, ANAE et ONG associées)**

*Dans les systèmes de culture, en semis direct sur couvertures vives (*Desmodium*, *Cassia*, *Trèfle*), les rendements des cultures les plus exigeantes telles que le maïs et la pomme de terre, sont multipliés par 2 à 3 cette année, par rapport aux années précédentes, grâce, simultanément, à :*

- un semis précoce,*
- surtout grâce à la technique de l'écobuage, appliquée seulement sur la ligne de semis,*

- à l'amélioration constante de l'activité biologique sous semis direct (*espace poral, fonction alimentaire des couvertures*).

Les rendements de maïs vont atteindre plus de 5 t/ha, même sur les sols ferrallitiques les plus dégradés (*site de Ibity*) ; sur les sols volcaniques à hautes potentialités (*site de Betafo*), la productivité de biomasse sèche doit dépasser 14 t/ha, mais le rendement en grains restera limité par le potentiel génétique du matériel végétal utilisé (*population locale, composite OC 202*), aux environs de 6 t/ha.

Le rendement très élevé de maïs est général sur toutes les sites où l'écobuage a été pratiqué ; cette technique permet de gommer l'effet de la fumure minérale (*même de très fort niveau* →  $F_3$ ) démontrant bien, que cette pratique correspond à une grosse fumure de redressement (*comme prévu* → *cf. rapports L. Séguy des années précédentes*) (1).

La pomme de terre, produit sur écobuage, entre 40 et plus de 60 t/ha de tubercules.

Dans toutes les conditions pédoclimatiques, l'impact de l'écobuage sur le rendement du maïs et de la pomme de terre est supérieur à tout niveau de fumure, même très élevé (*cf.  $F_3$* ).

La pratique de cette technique nécessite un peu plus de 100 journées de travail/ha, soit moins que le travail du sol à l'Angady.

Pour la réaliser dans de bonnes conditions (*10 t/ha de Bozaka*), il faut pouvoir disposer de pailles sèches en fin de saison sèche (*septembre*) ; beaucoup d'agriculteurs commencent à protéger le Bozaka contre les feux pour disposer de cette biomasse sèche qui sert en outre à pailler l'interligne des cultures en semis direct (*paillage des cultures + écobuage peuvent constituer des pratiques extrêmement efficaces contre les brûlis traditionnels de saison sèche* !).

La productivité des systèmes en semis direct (*utilisant ou non l'écobuage*) est toujours supérieure à celle des systèmes pratiqués avec labour, comme les années précédentes, traduisant la reproductibilité de fonctionnement de ces systèmes de semis direct sur couvertures mortes et vives.

Comme les années précédentes, se confirment, en toutes conditions pédoclimatiques, sur tous les sites en milieu contrôlé (*réseau TAFE, ANAE + ONG*) =

- rendements des principales cultures : maïs, soja, haricot, la plupart du temps supérieurs sur ces itinéraires techniques avec couvertures du sol, à ceux obtenus avec labour traditionnel à l'ANGADY,

- meilleur état sanitaire des légumineuses sur systèmes en semis direct (très spectaculaire sur haricot, très touché par l'*Antracnose* sur labour et indemne sur semis direct),

- érosion totalement maîtrisée sur tous les systèmes avec couvertures mortes ou vives ; on note à cet égard, une nette tendance à l'accumulation de matière organique en surface, qui renforce, et la protection du sol et le contrôle des adventices,

- excellent comportement général (toutes conditions pédoclimatiques confondues) des légumineuses soja et haricot, en semis direct, même sur les niveaux de fertilisation minérale de bas niveau ; confirmation de l'excellent comportement du haricot (de début et de fin de saison des pluies) sur couverture morte, sur kikuyu et directement sur bozaka dominé par un *Cynodon d.* rampant, très répandu sur les hauts plateaux.

(1) L'effet de la technique de l'écobuage est si spectaculaire sur l'accroissement de la productivité des cultures, qu'il sera adopté très rapidement par les agriculteurs. Il faut donc bien le gérer et le maîtriser avant diffusion → *cf. propositions 1997/98.*

(\*) **Note importante** ⇒ **Ne pas oublier d'inoculer le soja (toutes situations).**

- Dans le matériel végétal testé, confirmation des hautes potentialités des soja et haricots brésiliens (originaires des mêmes conditions pédoclimatiques) ; certaines variétés de soja, vont dépasser 3 tonnes/ha sur la ferme de FIFAMANOR, et sur la ferme d'Andranomanelatra (*collections et multiplications*).

Les riz pluviaux, issus du programme d'amélioration variétale FOFIFA/CIRAD, montrent leur excellente adaptabilité aux divers types de sols d'altitude et expriment toujours un potentiel de production nettement supérieur à celui du maïs (1), pour de bas niveaux de fumure, sans écobuage.

Parmi les plantes de couverture, le *Cassia rotundifolia* confirme sa capacité à coloniser le bozaka, **sans engrais**, dans toutes les conditions pédoclimatiques des hauts plateaux ; par contre le kikuyu (*Pennisetum clandestinum*), très bien adapté aux sols riches en matière organique, colonise mal les sols les plus dégradés (site d'IBITY → sol ferrallitique peu épais, remanié, rajeuni sur roche acide à potentiel de fertilité très bas).

Le *Desmodium* (*silver leaf*) reste une valeur sûre, comme couverture vive dans le maïs écobué.

La technique de l'écobuage, en libérant une forte fertilité sous la ligne de semis permet de s'affranchir des problèmes de compétition (*pour les éléments minéraux*) des couvertures vives sous maïs de semis direct : *trèfle, lotier, desmodium*, peuvent être utilisées dans ce système maïs avec écobuage, avec succès (*contrôles érosion, adventices, fixation N*).

À noter également, la très large adaptabilité de l'espèce fourragère *Brachiaria ruziensis*, puisqu'elle montre de très fortes capacités de production aussi bien sur le projet Sud-Ouest qu'à 1 600 m d'altitude ; c'est certainement une espèce à qui il faut donner une plus large diffusion (2).

De même, excellent comportement des radis fourragers, qui peuvent constituer un très bon précédent et support au semis direct de haricot de 2<sup>e</sup> saison (*ferme d'Andranomanelatra*).

À noter, aussi, les énormes progrès réalisés par les équipes TAFE, ANAE, pour la maîtrise technique de semis direct, sur tous les sites visités aussi bien sur les hautes terres que au Lac Alaotra.

Enfin, nous avons été témoin (*avec étonnement mais aussi grande satisfaction*) du formidable intérêt manifesté par les agriculteurs dans les diverses associations villageoises des Hauts Plateaux, du Moyen Ouest, du Lac Alaotra, pour le semis direct dans les résidus de récolte avec paillage renforcé (*pailles de céréales diverses, Bozaka*), qui leur permet de travailler moins (*1<sup>e</sup> avantage toujours cité par les agriculteurs*) et de voir leurs productions régulièrement augmenter.

Toutes les associations villageoises, comme le confirment les surfaces déjà couvertes

---

(1) Le riz est la culture la plus tolérante à l'acidité des sols et la moins exigeante (*cf. résultats de la recherche brésilienne, du CIRAD, au Brésil 1978-1996*).

(2) Notamment pour sa tolérance à l'acidité, sa capacité exceptionnelle (*commune au genre Brachiaria*) à restructurer les sols, recycler les éléments nutritifs lixiviés en profondeur, et à produire de la matière organique à turn over rapide, très importante pour la pratique du semis direct (*cf. travaux L. Séguy, 1990-95*).

par le semis direct de manière spontanée, volontaire, ont sollicité auprès de l'ANAE, TAFE, davantage de **techniques** pour les semis direct et des semences de variétés améliorées ; elles sont également disposées à prendre en charge les intrants (*engrais, pesticides*) pour adopter définitivement ce système de "semis direct".

■ **Stratégie de recherche-développement sur la gestion durable de la ressource sol, par les techniques de semis direct** <sup>(3)</sup>

(\*) *Rappel des principes fondamentaux (rapport L. Séguy, 1996).*

+ **un réseau de sites en milieu contrôlé**, sur lesquels, est gérée l'offre technologique diversifiée (vitrines de technologie), où l'on peut démontrer les mécanismes de fonctionnement agronomique des systèmes, comprendre, reproduire, modéliser les systèmes ; on doit également faire de la démonstration et de la formation pour les acteurs du développement (agriculteurs, techniciens, agronomes, chercheurs). Parmi ces sites, ④ sont retenus pour être les "vitrines" les plus complètes car ils représentent les situations extrêmes et moyennes pédoclimatiques des hauts plateaux et du moyen Ouest - (*Ils encadrent parfaitement la variabilité du facteur fertilité*),

+ **les technologies maîtrisées, reproductibles** qui sont issues du milieu contrôlé **sont validées** ensuite en milieu réel, sur le vaste réseau ANAE, réseau ODR et autres ONG, donnant un grand pouvoir de diffusion, de démonstration et de formation à l'échelle régionale.

---

(\*) *Il est donc clair, que la nature des actions à conduire est différente entre le milieu contrôlé et le milieu réel ; en particulier, il faut éviter de faire directement des mises au point sans fin (et parfois sans succès) en milieu réel, chez les agriculteurs. De même, on ne peut pas exiger des agriculteurs qu'ils appliquent des technologies qui sont, dans leurs principes et pratiques, totalement à l'opposé de leurs techniques traditionnelles (cas du semis direct); pour cette raison essentielle (et évidente) on ne peut pas non plus, une fois maîtrisées, les remettre simplement aux agriculteurs et exiger d'eux, qu'ils les appliquent correctement, qu'ils opinent ou rejettent leur validité ; il est absolument nécessaire, comme nous le faisons aujourd'hui (ONG TAFE, réseau ANAE), de construire ces modes de gestion avec eux, de leur enseigner les principes essentiels et les pratiques qui en découlent.*

---

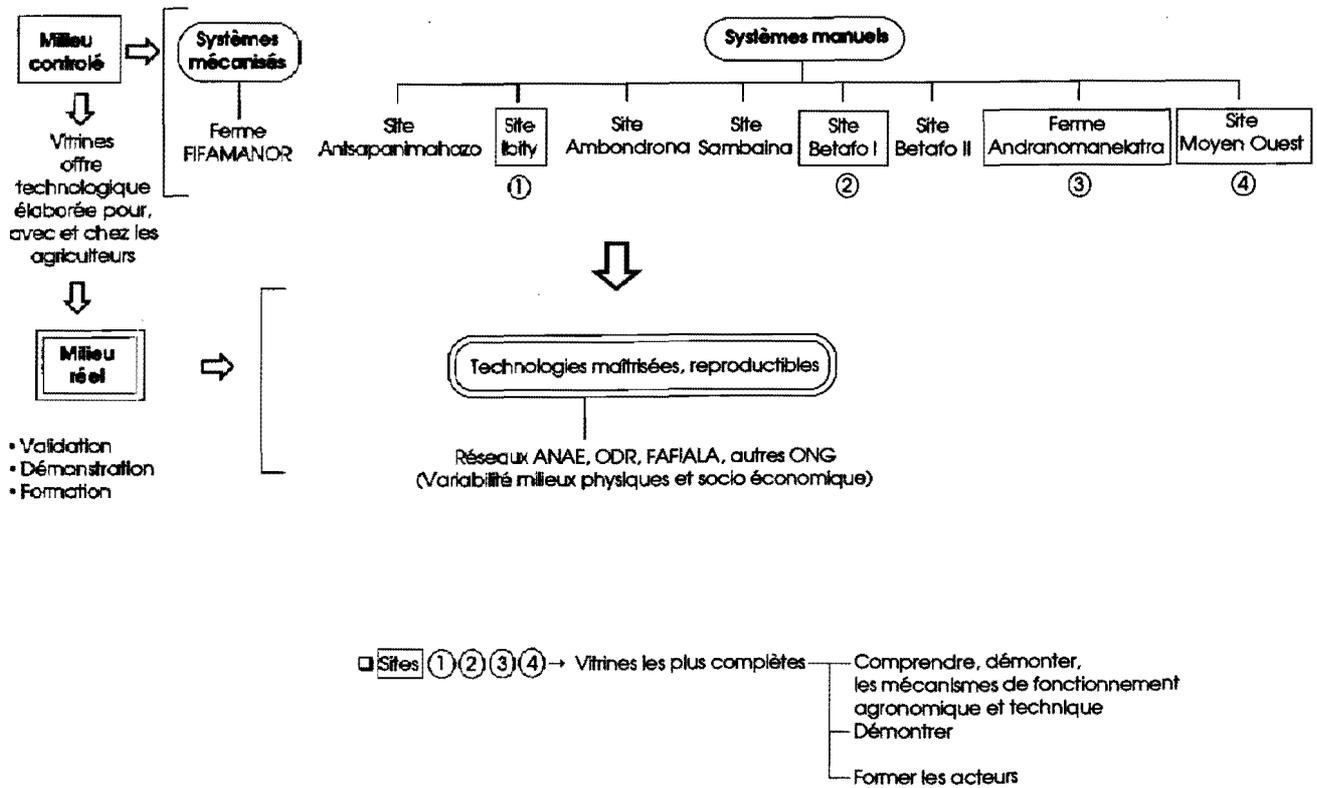
Le point le plus important pour le succès d'une stratégie de recherche développement est d'abord de cibler, dans les systèmes des agriculteurs, les facteurs les plus contraignants et les plus limitants pour leur production ; en s'attaquant directement à la résolution de ces contraintes majeures, en y intégrant des principes de gestion durable de l'espace rural non immédiatement perceptibles par les agriculteurs, il est possible d'atteindre rapidement les objectifs escomptés. C'est typiquement le cas des techniques de semis direct, qui connaissent une adoption très rapide : ces techniques, aux yeux des agriculteurs, diminuent d'abord les temps de travaux et leur pénibilité par rapport à leurs techniques traditionnelles - en libérant de la capacité de travail, l'agriculteur peut produire plus et mieux car les techniques proposées sont plus simples que les leurs. En second lieu, avec le semis direct (*selon les*

---

<sup>(3)</sup> La stratégie décrite très sommairement, concerne essentiellement l'ONG TAFE comme maître d'œuvre de la mise au point des systèmes en milieu contrôlé.

Elle doit être complétée par les travaux de FAFIALA pour la région des Hauts Plateaux, le réseau ANAE.

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 TATA - 1996/97



(\*) Non incluses les actions FAFIALA

agriculteurs) la productivité des systèmes de culture augmente rapidement d'année en année, ce qui est plutôt l'inverse dans leurs systèmes traditionnels. Au total, en résolvant la contrainte main d'œuvre (*capacité de travail, flexibilité, facilité*) avec un semis direct pratiqué au moindre coût, et qui augmente la productivité des cultures, l'adoption par les agriculteurs est extrêmement rapide : en résolvant les 2 problèmes principaux des agriculteurs (*leur intérêt immédiat*), la recherche-action atteint du même coup son objectif de protection totale du capital sol (*objectif essentiel de la recherche à plus long terme*).

(\*) Si la recherche s'était attaquée directement à la sensibilisation des agriculteurs pour les problèmes d'érosion et de dégradation du milieu physique (ouvrages anti-érosifs divers) elle n'aurait probablement pas avancé beaucoup (cas des études contre l'érosion des cinquante dernières années à Madagascar). Les agriculteurs survivent et sont donc "immédiatistes", dans leurs stratégies : ils doivent d'abord se nourrir, l'érosion et ses conséquences ne peuvent pas être leur première préoccupation.

La stratégie adoptée et ses méthodes d'intervention, avec, pour et chez les agriculteurs, ne sont-elles pas applicables à l'ensemble des petites agricultures tropicales ? La résolution des objectifs à court terme des agriculteurs en y intégrant par des techniques plus simples, plus économes que les leurs, les objectifs à plus long terme de préservation et de meilleure valorisation du milieu physique, ne constitue-t-elle pas une démarche généralisable ?

Les principes du semis direct et les pratiques qui lui sont associées, répondent parfaitement à ces questions fondamentales et sont facilement adoptés par les agriculteurs. Il faut les développer rapidement en milieu tropical.

---

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

(\*) Les agronomes en charge des programmes de recherche-action (CIRAD-CA, TAFE, ANAE, FOFIFA) peuvent consulter les recommandations techniques des rapports L. Séguy 1995 et 1996.

## 1. Vitrites systèmes de culture de l'ONG TAFE (\*)

### 1.1 La ferme d'Andranomane Latra

Le dispositif expérimental est maintenant bien établi et intègre parfaitement toutes les techniques qui concilient augmentation régulière de la productivité (*des systèmes de culture et du sol*) et préservation totale contre l'érosion, au moindre coût (*la technique de l'écobuage est exemplaire pour libérer au moindre coût, sans apport d'engrais, une forte fertilité immédiate*).

#### • Les systèmes de culture

⇒ **Maïs et soja sur résidus de récolte** - ils sont pratiqués en rotation systématique : les parcelles maïs semis direct vont sur soja semis direct et inversement ; idem pour les parcelles labour.

---

(4) Avec l'appui du CIRAD-CA (R. Michellon) et du FOFIFA (recherches thématiques).

⇒ **Maïs sur couvertures vives de *Desmodium*, trèfle, cassia.**

Le dispositif 1996/97 continue identique en 1997/98 :

Les parcelles écobuées et non écobuées sont reconduites sur elles-mêmes,

Les niveaux de fumure  $F_1$  et  $F_2$  sont reconduits **identiques** à ceux de 1996/97 (→ cf. rapport de mise en place ONG TAFE - 1996/97),

Sur niveau  $F_3$ , appliquer le même niveau de fumure que en 1996/97, **moins la dolomie** (rapporter donc fumier + fumures NPK du rapport de mise en place TAFE 1996/97),

Le semis du maïs sera effectué sur la même ligne écobuée l'année précédente (très important pour évaluer l'arrière effet de l'écobuage) ; après levée du maïs, les lignes seront paillées si nécessaire.

⇒ **Itinéraires avec haricot**

- **En semis direct**, le haricot de 1<sup>re</sup> saison sera suivi, en succession par de l'avoine ; de même, le haricot de 2<sup>e</sup> saison sera précédé par l'avoine (*haricots sur résidus*), les parcelles haricots sur couvertures vives sont reconduites, idem 1996/97.

- **sur labour** - les parcelles sont reconduites (1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> saison).

(\*) Comme recommandé en 1996/97, il est nécessaire d'intégrer en 1997/98, sur la moitié de chaque parcelle, la meilleure variété brésilienne (*Carioca* ou autre).

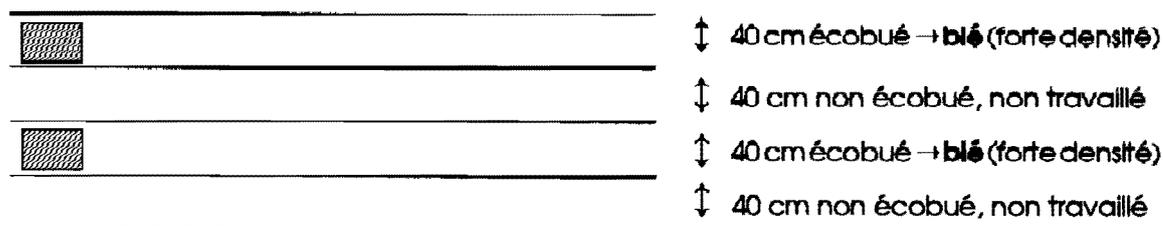
Suivre les recommandations 1996/97 pour la conduite des itinéraires techniques (cf. rapports L. Séguy 1996).

⇒ **Itinéraires avec blé**

(\*) Il faut absolument semer **beaucoup plus tôt** que en 1997, et suivre les recommandations de 1996.

Les parcelles blé sur *Cassia*, blé sur trèfle et blé sur lotier seront écobuées, conformément au schéma ci après (saison sèche 1997).

Pour l'écobuage (même technique pour le soja, le haricot, le riz pluvial) opérer comme dans le cas du maïs, mais avec les espacements suivants :



Dès les premières pluies, semer de l'avoine sur toute la surface ; fin janvier, semis direct de blé sur résidus d'avoine, sur toute la surface.

Conserver seulement 2 parcelles sur labour.

Les 2 autres parcelles labour seront écobuées (*schéma ci-dessus*) et recevront un semis d'avoine sur toute la surface aux 1<sup>re</sup> pluies.

Fin janvier (date de semis précoce du blé), semis direct du blé sur toute la surface (écobué + non écobué).

⇒ **Itinéraires avec soja**

**Parcelles sur kikuyu** - Écobuer 4 parcelles (cf. schéma blé) :

- 2 parcelles seront plantées avec Cometa,
- 2 parcelles avec la meilleure brésilienne, résistante à la verse,
- sur ces 4 parcelles, toute la surface sera plantée en soja (parties écobuées et non écobuées),
- les 5 autres parcelles sur kikuyu, seront reconduites comme en 1996/97,
- **parcelles sur résidus** → semis direct de maïs, et inversement les parcelles maïs sur résidus recevront le soja en semis direct.

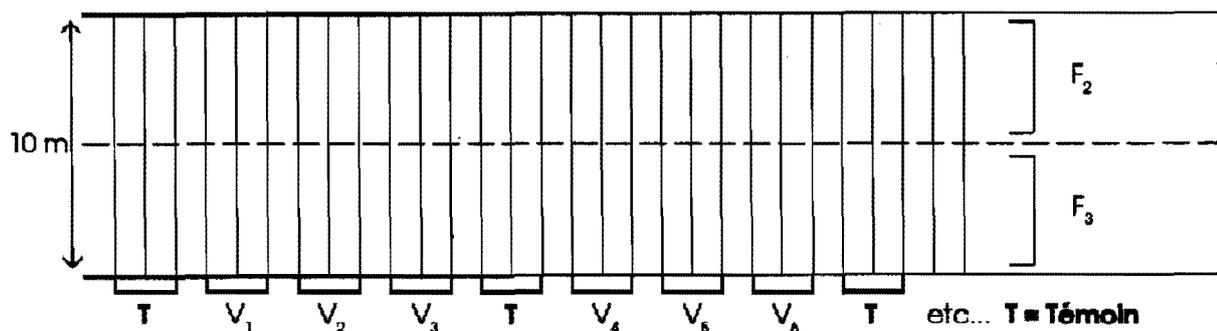
(\*) Comme le nombre de parcelles soja/résidus est élevé (14), comparer, en semis direct, les 4 meilleures variétés brésiliennes → 3 répétitions/variété (excepté 1 variété qui aura 5 répétitions).

**Attention** - Pour toutes les cultures, les niveaux de fumure utilisés en 1996/97, seront reconduits intégralement pour  $F_1$  et  $F_2$  ; pour le niveau  $F_3$ , conserver les mêmes niveaux NPK et fumier, mais ne pas rapporter la dolomie.

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

(\*) Ces recherches devraient être conduites par le **FOFIFA**, en collaboration avec TAFE.

• **Germoplasm** - éliminer les sorghos, soigner les collections en utilisant le dispositif de collections testées ⇒ 3 lignes de 10 m de long/variété à tester.



• Intercaler un témoin toutes les 3 variétés à tester, et utiliser les niveaux  $F_2$  et  $F_3$  de fumure (cf. tableaux 3 et 4).

⇒ Collections testées de soja, maïs composites, haricots, blé (compléter avec matériel végétal de Tuléar → très important), riz pluvial.

⇒ Plantes de couverture - continuer le maintien de la collection, et augmenter les surfaces de *Brachiaria ruziensis*, *Chloris gayana*, *Bana grass*, *Tifton* (pour préparer de nouveaux systèmes en semis direct).

• **Multiplication les semences de base** → multiplier 100 m<sup>2</sup> de chacune des variétés de sojas et haricots brésiliens (collection complète) avec le niveau de fumure F<sub>3</sub>. Multiplier également le *Bana grass*, le tournesol, le radis fourrager.

(\*) **Attention - Les semis seront précoces, les niveaux de fumure respectés, avec les formulations recommandées.** Il convient à cet égard, de commander dès maintenant ces intrants : engrais, herbicides, produits phytosanitaires de traitement de semences (à respecter également) - cf. rapport L. Séguy 1995/96.

• **Test potentialités du maïs hybride** - Avec la technique de l'écobuage, le potentiel de production est limité par le potentiel génétique des variétés locales et composites, à ± 6 t/ha. Sur cette technique, avec fumure F<sub>2</sub>, les hybrides de haute productivité subtropicaux (tels que Pioneer 3072) peuvent atteindre 8 à 10 tonnes/ha.

- Écobuer une parcelle de 1 200 m<sup>2</sup> (sur pâturage de la ferme, de longue durée),

- Comparer la productivité d'un maïs hybride à haute potentialité (cf. SOPAGRI → PANAR ou hybride CIRAD La Réunion), à la variété locale et au composite OC 202, en présence des 3 niveaux de fumure F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> et sans fumure F<sub>0</sub>.

F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	
				← V. locale
				← OC 202
				← Hybride Pioneer hautes potentialités

(\*) cf. niveaux de fumure des tableaux 2 et 3.

• **Évaluation de la technique de l'écobuage**

(\*) Cette technique revêt une importance considérable pour les agriculteurs sur les hautes terres ; elle permet en effet, de libérer une forte fertilité jusque là "prisonnière" dans une matière organique qui s'accumule et qui est peu active (faible minéralisation, fort pouvoir fixateur, d'autant plus prononcé que la présence d'allophanes est importante).

Avec l'écobuage, le passage d'une productivité pratiquement nulle de maïs à plus de 4 t/ha est immédiate (*semis précoce, semences traitées*), sans apport additionnel de fumure minérale.

Il est évident, que les agriculteurs vont se ruer sur cette technique.

Or, elle peut être également fortement destructrice, si réalisée de manière indiscriminée, en particulier, si elle est répétée chaque année avec de grosses quantités de paille (*destruction rapide de la matière organique, de la structure du sol, forte lixiviation des éléments minéraux solubles* → cf L. Séguy 1974).

Pour tirer tout le parti de cette technique, il convient de la gérer avec modération : le 1<sup>er</sup> écobuage correspond à une fumure de fond de fort niveau, **gratuite** ; il faut ensuite entretenir le niveau de fertilité libérée avec, soit un peu de fumier, soit un peu de fumure minérale.

Dans tous les cas, il est très important, d'étudier, les effets directs et résiduels de cette technique, comment entretenir la fertilité libérée, en fonction des différents types de sols des hautes terres.

En même temps que le suivi de l'évolution de la productivité des cultures en fonction du rythme et de l'importance de l'écobuage, l'impact sur les propriétés physico-chimiques et leur évolution dans le temps doivent être analysés.

Les 3 sites de Ibity, Batafo et la ferme de Andranomanelatra, qui encadrent bien la variabilité de fertilité naturelle sur les hauts plateaux, pourraient être retenus pour conduire cette évaluation qui encore une fois est extrêmement importante pour gérer 1 pratique modérée mais efficace de l'écobuage.

En attendant que cette étude apporte les informations techniques nécessaires à une gestion maîtrisée de cette pratique, on peut recommander pour l'instant :

- d'écobuer avec 10 t/ha de matière sèche la 1<sup>re</sup> année (*avec semis de maïs sur les lignes écobuées* → cf. technique L. Séguy rapport 1996) et de pailler la culture, sur la ligne et entre les lignes avec du Bozaka (*ou autre paille*),

- en 2<sup>de</sup> année, ne pas écobuer, mais apporter sur les lignes de maïs écobuées en 1<sup>re</sup> année, 5 t/ha de fumier ; pailler toujours les parcelles.

Autrement dit, écobuage est synonyme de paillage (*restitution de la matière organique du sol consommée dans l'écobuage*).

La diffusion de cette pratique, qui va être extrêmement rapide, n'en doutons pas, en consommant de la biomasse sèche, va permettre de lutter contre les feux de saison sèche dans les Tanety, les agriculteurs ayant tout intérêt à disposer de paille (*ce processus de protection du Bozaka entre les feux à déjà commencé, pour l'adoption des techniques de semis direct avec paillage*).

Enfin, la technique de l'écobuage qui devra toujours être pratiquée sur une faible partie de la surface (*lignes de semis des espèces alimentaires exigeantes telles que maïs, pomme de terre*), utilisera toujours la technique de semis direct soit avec paillage soit avec couverture vive (*Desmodium, Lotier, Trèfle, Brachiaria*).

#### ⇒ **Protocole d'étude de l'écobuage (propositions)**

- **3 sites** : Ibity, Batafo, Andranomanelatra (*ferme*)

- Le schéma expérimental est présenté dans Fig. 1, page suivante.

- L'étude porte sur le rythme d'écobuage, les quantités de matière sèche qui conditionnent son intensité, le suivi de l'évolution de la productivité du maïs, de la pomme de terre, du riz pluvial, du soja, et l'impact sur l'évolution des propriétés physico-chimiques et biologiques des sols.

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

69

• 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 ~~est~~ 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)

- Des analyses de sols seront effectuées au départ et ensuite conformément au rythme d'écobuage.

- Des analyses de nutrition des cultures (*analyses foliaires*) seront effectuées sur chaque culture, chaque année.

- Des lysimètres seront installés sur les traitements les plus différenciés : sans écobuage, écobuage avec 10 t/ha de matière sèche, 20 t/ha de matière sèche → 1 seul écobuage au départ, et tous les 2 ans, soit 5 lysimètres (*rotation maïs/soja/riz/soja*).

⇒ **Suivi de l'évolution de la fertilité minérale, du potentiel semencier d'adventices, de la pression parasitaire (*champignons, insectes du sol, des parties aériennes*), dans les systèmes de culture.**

Il y a là, un vaste réservoir thématique qui devrait être exploité par le FOFIFA sur le réseau TAFE et ANAE, en milieu contrôlé, dans les diverses écologies.

Au lieu de refaire des essais sur ces thèmes, qui risquent d'être fort réductionnistes par rapport à la richesse systémique en milieu contrôlé, que le réseau offre sur ces différentes vitrines, et d'être souvent déconnectés des réalités agricoles, le FOFIFA peut trouver sur le réseau, un support d'étude excellent, plurilocal et directement conduit par les agriculteurs (*contrôlé par la recherche*).

Au delà du suivi des différents facteurs principaux de la production dans les systèmes traditionnels et en semis direct, le FOFIFA pourrait, sur les mêmes sites que le réseau, et en liaison avec les agronomes du réseau, conduire les essais thématiques d'ajustement permanent des systèmes. Le thème protection phytosanitaire des semences qui est un sujet prioritaire pourrait par exemple être traité sur les vitrines systèmes du réseau (*nature des matières actives x doses x systèmes de culture*).

Le tri variétal en fonction des systèmes est également un thème prioritaire, de même que l'implantation d'un germoplasme d'espèces très importantes qui doit être réalisée sur chaque vitrine du réseau (*cultures de diversification, espèces fourragères arbustives et herbacées, plantes de couvertures, fruitiers, etc...*), dans les communautés rurales pour être plus rapidement évaluées et ensuite diffusées (*la multiplication des semences/espèces est, bien sûr, un travail prioritaire qui peut valoriser efficacement les systèmes en semis direct*).

(\*) **Très important également le thème de la lutte contre le Striga, par les couvertures du sol : maïs + dolique, maïs + *Calopogonium m.*, maïs + vigna prostré à cycle long, maïs + mucuna (semis décalé de la mucuna de 30 jours) → combiner avec : 1/2 écobuage lignes maïs, 1/2 non écobuées (très important).**

## 1.2 La ferme FIFAMANOR

La ferme est toujours très bien tenue, les systèmes de semis direct bien maîtrisés.

Pour améliorer encore les performances des systèmes en semis direct, au moindre coût, il conviendrait :

- d'utiliser des variétés de haricot brésiliennes (les 2 meilleures qui pourraient être comparées à la variété locale),

- de même pour les variétés de soja (éliminer les cultivars EMGOPA 304, 305), retenir les variétés résistantes à la verse et ne pas oublier de les inoculer,

- dans les essais de fertilisation qui portent sur la rotation soja/maïs en semis direct et labour :

+ introduire 1 hybride maïs de haute potentialité qui peut permettre de gagner 2 à 3 t/ha, sans intrants supplémentaires, le comparer à la variété locale ou à OC 202 (parcelles subdivisées),

+ sur la culture de soja, utiliser 1 variété résistante à la verse, productive et ne pas oublier de l'inoculer (*le soja, ne remplit pas actuellement sa fonction de fixateur de N de l'air, il consomme l'azote du sol ! ... C'est pourtant 1 pompe efficace et gratuite pour l'azote qui pourrait beaucoup mieux valoriser la productivité du maïs, en économisant l'urée en couverture*),

+ améliorer la maîtrise des herbicides sur la culture de maïs en semis direct (cf. fiches en annexe).

### 1.3 Les sites vitrines des Hauts Plateaux

(\*) **Attention** → sur tous les sites, le semis sera précoce, les semences traitées, le soja inoculé.

⇒ **Multiplications de matériel végétal sur tous les sites**

Sur tous les sites, multiplier le **Bana grass**, sur la bordure externe de chaque site, de même que **Calliandra c.**, sur écobuage.

De même, sur tous les sites, multiplier une parcelle de 500 m<sup>2</sup> de **Brachiaria r.**, dont 250 m<sup>2</sup> avec écobuage (schéma de l'écobuage blé, riz, soja → 2 lignes tous les 40 cm → cf. schéma) et 250 m<sup>2</sup> sans écobuage.

Idem pour les 2 variétés de **Tifton** → 500 m<sup>2</sup>/chacune, dont 250 écobués et 250 m<sup>2</sup> non écobués.

⇒ **Site de Sambaina Vohitsoa** → Parcelles en semis direct

• Les maïs écobués en 1996/97, sur *Desmodium*, trèfle, *Cassia*, sont reconduits sur les mêmes parcelles avec F<sub>2</sub> et F<sub>3</sub> (*attention F<sub>3</sub> sans dolomie*).

• La parcelle maïs/crotalaire → riz pluvial (*remplacer crotalaire par Cajanus c.*),

• Les parcelles soja (*Cometa*) + avoine en succession (*cette dernière peut être implantée entre les lignes de soja, 10 à 15 jours avant maturation du soja, si nécessaire*) et soja (FT 10) sur kikuyu, sont aussi reconduites sur elles mêmes.

• De même pour les parcelles haricot + avoine en succession.

• La parcelle soja sur résidus (FT 10) devient soja *Cometa* + Avoine en succession.

• **Sur les parcelles labourées**, 1 parcelle de maïs entre en rotation avec une parcelle de soja ; l'autre parcelle de soja continue en monoculture, les 2 parcelles de haricot également.

• **Sur les cultures associées :**

- 1 parcelle de soja entre en rotation avec 1 parcelle de riz (*semis direct*),
- 1 parcelle de riz est implantée en semis direct sur crotalaire,
- la 3<sup>e</sup> parcelle de riz reçoit, en semis direct, soja Cometa + avoine en succession,
- les 2 parcelles haricot → 

Avoine + haricot
Haricot + avoine

 sont reconduites.

⇒ **Sites de Ibity, Ambondrona, Antsapanimahazo, Andempompe (Betafo)**

• Appliquer les mêmes règles que sur le site de Sambaina.

⇒ Sur le site de Betafo, introduire sur la 1/2 de chaque parcelle maïs, un hybride à hautes potentialités (*type Pionner 3072 ou Pannar*) ; sur ce même site, reconduire les collections haricots 1<sup>er</sup> cycle et 2<sup>er</sup> cycle, en semis direct (*avoine + haricot et haricot + avoine*), les collections de soja et maïs, en semis direct et en rotation. Dans tous les cas, l'évaluation du matériel se fera en collections testées (*avec témoin intercalé toutes les 3 variétés*).

(\*) *Les niveaux de fumure seront également reconduits sans modification, excepté le niveau F<sub>3</sub> dont il faut retirer les 2 000 Kg/ha de dolomie (conserver fumier + NPK de la formule 1996/97).*

## **2. Tests de démonstration réalisables en milieu réel** (Réseau ANAE + ONG associées)

---

(\*) *Les propositions formulées, relatives aux systèmes de culture pratiqués en semis direct, prennent en compte les acquis techniques des années précédentes, facilement réalisables et reproductibles ; outre les systèmes de culture qui assurent rapidement la promotion des techniques de semis direct, des collections de matériel végétal sont très importantes à implanter sur les sites de démonstration pour :*

- *la diversification des cultures alimentaires,*
- *l'alimentation des animaux,*
- *l'embocagement, avec notamment le Bana grass qui peut être complété par des espèces arbustives (Callandra c. sur les hautes terres, leucena leucocephala dans le Moyen Ouest, Lac Alaotra).*

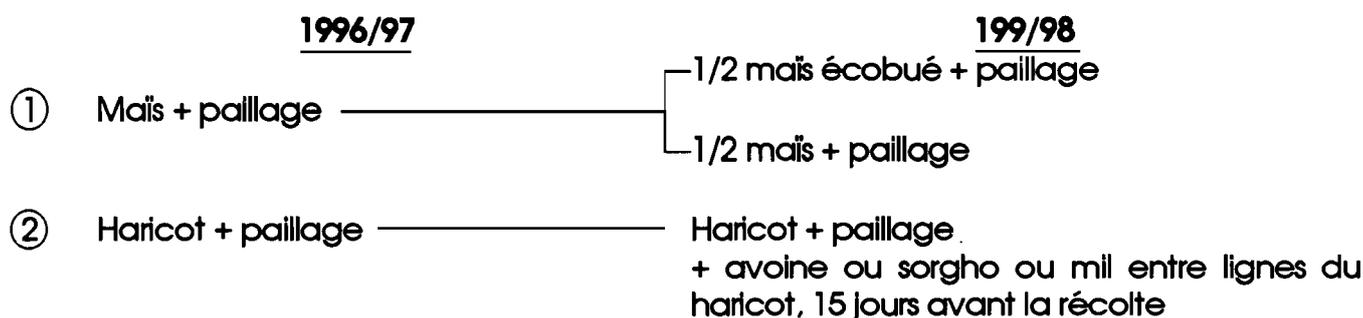
*Enfin, après des années et des années de discours, de réunions en ateliers, il faut aujourd'hui absolument agir pour minimiser, voire stopper, la progression des Lavakas (tout au moins tenter vraiment de le faire).*

## 2.1 Régions du Moyen Ouest et du Lac Alaotra (*similitudes écologiques*)

⇒ **Les systèmes de culture :**

• **Faire évoluer le contenu technique des sites de référence**, vers les schémas suivants :

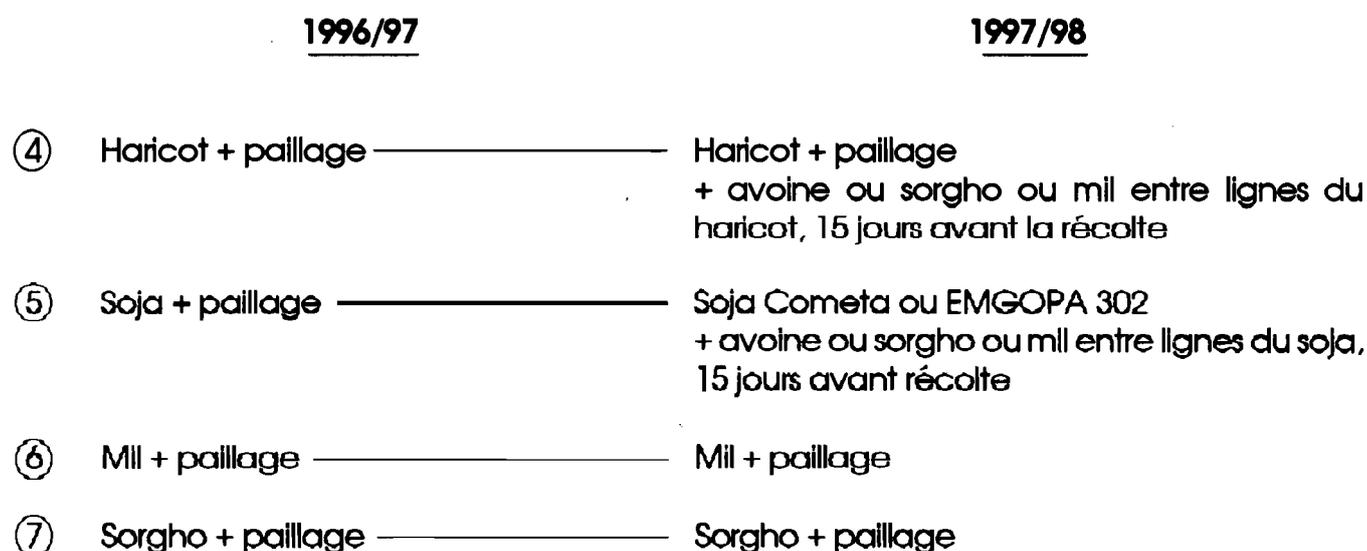
- les systèmes en semis direct sur couverture morte (*paillage*) maïs et haricot, deviennent :



- Les systèmes en semis direct sur couvertures vives, avec maïs, deviennent :



- Les systèmes en rotation et semis direct sur couverture morte, deviennent :



(\*) ④ et ⑤ en rotation avec ⑥ et ⑦

- Le système en bandes alternées avec riz, continue.

(\*) Si les parcelles sont trop exigües pour incorporer les propositions, ouvrir de nouvelles parcelles → notamment, pour les systèmes haricot et soja de cycle court +

Avoine  
Sorgho  
Mil

- qui nécessiteraient 3 parcelles → 1 avec avoine intercalaire  
 → 1 avec sorgho (BF 80) intercalaire  
 → 1 avec mil intercalaire

• Compléter le contenu 'systèmes de culture' par les nouvelles options suivantes :

- maïs écobué + semis *Brachiaria r.* entre lignes, en même temps,
- sorgho BF 80 écobué + dolique entre lignes, en même temps → 1 parcelle  
vigna prostré (*Tuléar*), en même temps → 1 parcelle

- maïs écobué + semis simultané de :

- + *Calopogonium m.*
- + Dolique
- + *Vigna prostré* (en lianes)
- + *Arachis repens* (boutures du Lac)
- + *Arachis pintoï*

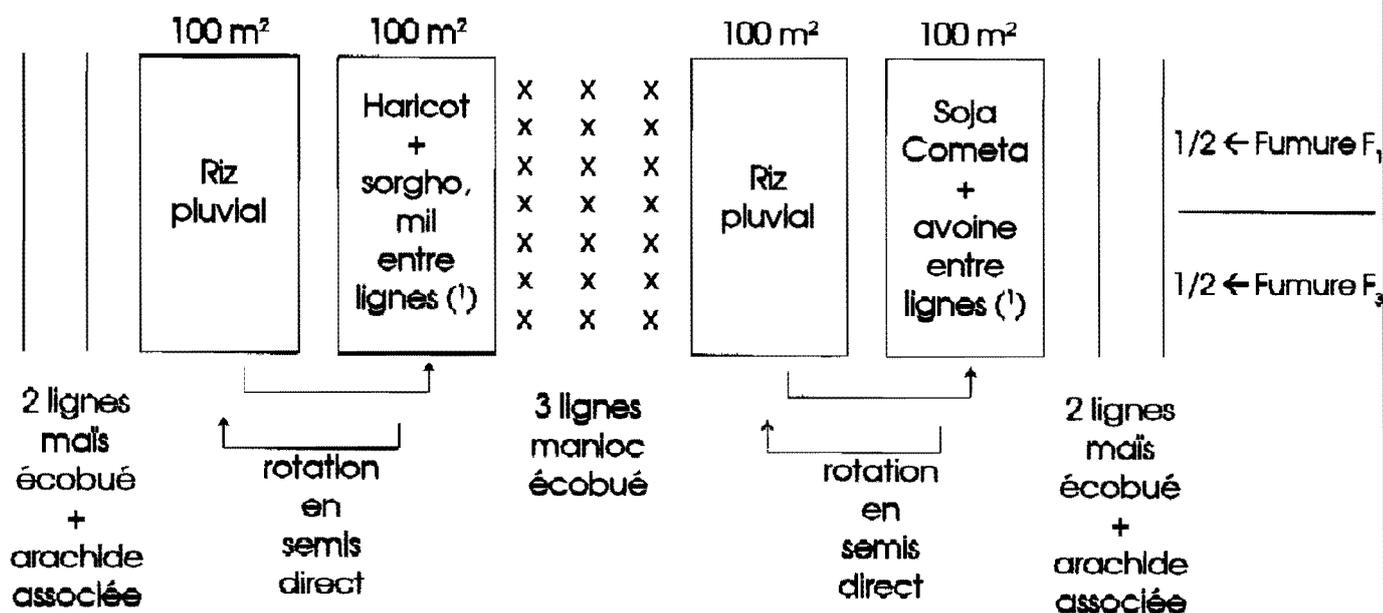
1 parcelle de chaque

- sorgho IRAT 204, écobué + semis simultané de :

- + *Vigna érigé* (variétés de *Tuléar*)
- + haricot

1 parcelle  
de chaque

- Système de cultures associées donnant de l'importance au riz pluvial (culture très importante).



(!) 15 jours avant la récolte du haricot



- + maïs en rotation sur résidus,
- + maïs associé au haricot et au soja.

- Continuer soja et haricot sur kikuyu.

- Introduire les 3 options suivantes :

- + avoine + haricot de 2<sup>e</sup> saison en succession,
- + haricot de 1<sup>e</sup> saison + avoine en succession,
- + soja Cometa + avoine en succession (semis en interligne 15 jours avant récolte).

- Conserver les niveaux de fumure utilisés.

(\*) Les systèmes traditionnels à l'Angady serviront de référence.

⇒ Collections de matériel végétal :

- *Brachiaria r.* → 500 m<sup>2</sup> — { 250 m<sup>2</sup> écobués  
250 m<sup>2</sup> non écobués

- *Bana grass* → autour des sites de référence → **écobuer**

- Collections testées de :

- + riz pluvial d'altitude
- + soja
- + haricot

- *Calliandra c.* → sur **écobuage**

(\*) Quelque soient les sites de référence, la région, les règles suivantes devront être respectées pour l'implantation des cultures :

- + semis précoce (le + possible)
- + semences traitées (fongicides + insecticide Imidachlopride - cf. TAFE)
- + le soja sera inoculé
- + riz pluvial et maïs seront toujours plantés les premiers.

• Les nouvelles propositions permettent de montrer aux agriculteurs comment produire également de la paille dans les parcelles de culture (systèmes haricot + avoine, mil, sorgho).

• La paille peut aussi être produite en rizière, en culture de contre saison, et en semis direct sur pailles de riz (ou non) :

- + **avoine**
- + **sorghos** (IRAT 204).

La paille produite en contre saison en rizière peut être utilisée ensuite de 2 façons :

+ Dans la rizière → ré-étaler la paille avant les 1<sup>re</sup> pluies et **semis direct de riz pluvial à hautes potentialités**,

+ Sur la Tanety → compléter le paillage des parcelles de semis direct.

• Ces propositions supposent que l'on aménage parallèlement, les ressources fourragères, surtout en saison sèche ; c'est que l'on se propose de faire avec l'introduction des *Brachiarias*, Tifton, Bana grass.

### 2.3 Aménagements des Lavakas (ANAE)

- Deux sites privilégiés pourraient être contemplés : le Lac Alaotra et le Moyen Ouest (après Bétafo).

- Les principes de base sont les suivants :

+ simultanément protéger la couronne elliptique amont du Lavaka,

+ stopper les transferts solides, à la sortie de la bouche, en aval,

+ se servir d'espèces arbustives pour protéger la couronne à l'amont sur frange de 30 à 40 m : *Eucalyptus* associés aux *Lantanas* c. sur couvert de plantes à rhizomes tels que les Tifton (*Cynodon*), les *Brachiarias* ; cette frange protégée tout autour de l'ellipse du Lavaka, sera fertilisée pour permettre un développement rapide des espèces et surtout faciliter leur enracinement profond qui garantira une plus forte réserve en eau en saison sèche. Si ces espèces restent vertes, elles ne seront pas brûlées (même si elles brûlent, leurs rhizomes leur permettent de repartir à la 1<sup>re</sup> pluie et de protéger efficacement et immédiatement le sol ; de même elles supportent parfaitement le piétinement).

+ dans le lavaka, hors flancs verticaux, planter dans sa partie interne même sur flancs pentus : *Bana grass*, canne à sucre dans les parties les plus hautes, banane dans la partie basse (voir également → sur flancs lavakas : *Tiftonia*, *lantana*, *solanacées locales* (arbustives).

+ dans la partie la plus basse, avant la bouche de sortie, planter :

• des barrières de *Bana grass*, canne à sucre, vetiver, *phragmites* sp., tous les 30 à 40 m (largeur de 2 m pour chaque barrière), perpendiculaires à l'écoulement.

• entre les barrières, installer des Tiftons (*Cynodons* très puissants, pérennes), par boutures. Protéger à l'aval de la bouche sur 200 ou 300 m avec ce double filtre.

Ce système aval constitue un véritable filtre : il laissera passer l'eau mais pas la charge solide (protection des aménagements hydro-agricoles à l'aval).

• Les espèces sont très appréciées par le bétail (alliance objective avec les éleveurs) et resteront vertes en saison sèche ; même si elles brûlent elles repartiront dès la première pluie et exerceront leur rôle de fixation et de filtre.

(\*) Des espèces adventices comme les *Sida*, *Ipomea pescaprae*, peuvent également contribuer à la fixation de la couronne elliptique amont, et des parties basses, ces espèces étant les seules à exploiter les sols compactés, dégradés (système racinaire pivotant, très puissant)

→ À expérimenter également les *Cynodon* locaux très bien adaptés, les *Pennisetum* (avec *Bana grass* pour constituer les barrières) pour fixer la partie aval (avant et après la bouche des Lavakas).

## □ CONCLUSIONS

- 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'oeuvre, 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 seul*) sur tous les types de sol, 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 Tafa 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 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*), en 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 continu "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 hale 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 Tafa) 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 Tafa, 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 Tafa, 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 Tafa, 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.

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 ammoniacale + 80 Kg/ha KCl + 500 Kg/ha dolomie ( $\varnothing$ )	F <sub>1</sub> + idem maïs ( $\varnothing$ ) + 10 Kg/ha bore	F <sub>1</sub> + idem maïs ( $\varnothing$ )
F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub> + 2 tonnes/ha dolomie + 300 Kg/ha phosphate NH <sub>4</sub> + 160 Kg/ha KCl	idem ( $\varnothing$ )	idem  ( $\varnothing$ )	idem  ( $\varnothing$ )	idem  ( $\varnothing$ )

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

(2) Autres formules possibles  $\Rightarrow$  2 t/ha scories thomas, ou 2 t/ha lemnophosphate  $\rightarrow$  Dans ces 2 cas, supprimer la dolomie.

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

$\Rightarrow$  Maïs = Au semis, 100 Kg/ha urée

25 JAS, 200 Kg/ha urée,

$\Rightarrow$  Blé = idem maïs,

$\Rightarrow$  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 ammoniacale + 50 Kg/ha KCl + 500 Kg/ha dolomie ( )	idem maïs + 10 Kg/ha bore ( )	idem maïs + ( )
F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub> + 2 tonnes/ha dolomie + 200 Kg/ha phosphate NH <sub>4</sub> + 160 Kg/ha KCl ( )	idem	idem ( )	idem ( )	idem ( )

(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 temophosphate → 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)

## **ANNEXE 1 LA TECHNIQUE DE L'ÉCOBUAGE**

**(\*) Correspond à l'application d'une fumure de redressement  
( $P_2O_5$ , Ca, Mg, N minéral,  $K_2O$ , oligo)**

Cette technique d'oxydation violente et combustion longue du profil cultural, correspondant à une fumure de redressement en :

- oxydant la matière organique et en accélérant fortement sa minéralisation (*libérations bases, NP, K*) ;
- en libérant, en particulier, de grandes quantités de  $P_2O_5$  assimilable lié à la matière organique ;
- en éliminant les produits toxiques, en excès, et potentiel d'adventices.

**Pour la réaliser** → septembre, avant la fin de la saison sèche.

→ Aux emplacements (*bandes*) de terrain qui seront semés (*par exemple, tous les 40 cm pour le riz pluvial, tous les 80 cm pour le maïs*) :

- creuser un sillon de 30 à 40 cm de large à l'Angady, en mettant la terre sur les côtés ; mettre 10 t/ha de matière sèche dans ce sillon ;
- le recouvrir avec la terre latérale, 10 à 20 cm d'épaisseur ;
- mettre le feu dans la paille sèche → la combustion doit s'effectuer lentement sur environ une journée ou plus (*c'est l'épaisseur de la terre de recouvrement qui règle le tirage, donc le temps de combustion*).

→ Ce sont ces bandes écobuées qui recevront :

- le fumier seul (*cas de non utilisation d'engrais minéraux*) ;
- le fumier + les engrais minéraux ; et seront semées.

### **(\*) Attention**

Cette technique est à **utiliser avec modération**, et seulement dans le cas où la matière organique existe en quantité importante, et a tendance à s'accumuler (et piéger les éléments minéraux, non disponibles pour les cultures), et/ou se minéralise trop lentement ; c'est généralement le cas des sols hydromorphes, des sols ferrallitiques de climats tropicaux et subtropicaux d'altitude, comportant une saison froide, et un climat humide.

Cette technique ne sert qu'à activer la matière organique et libérer les éléments minéraux les plus importants pour les cultures.

Elle peut être réalisée, une fois tous les 5 ou 6 ans, en évaluant clairement son impact sur la fertilité et son évolution, notamment sur l'évolution de la matière organique et sa minéralisation.

## **ANNEXE II**

### **Gestion agrobiologique des sols**

#### **Les techniques de semis direct sur couvertures mortes et vivantes :**

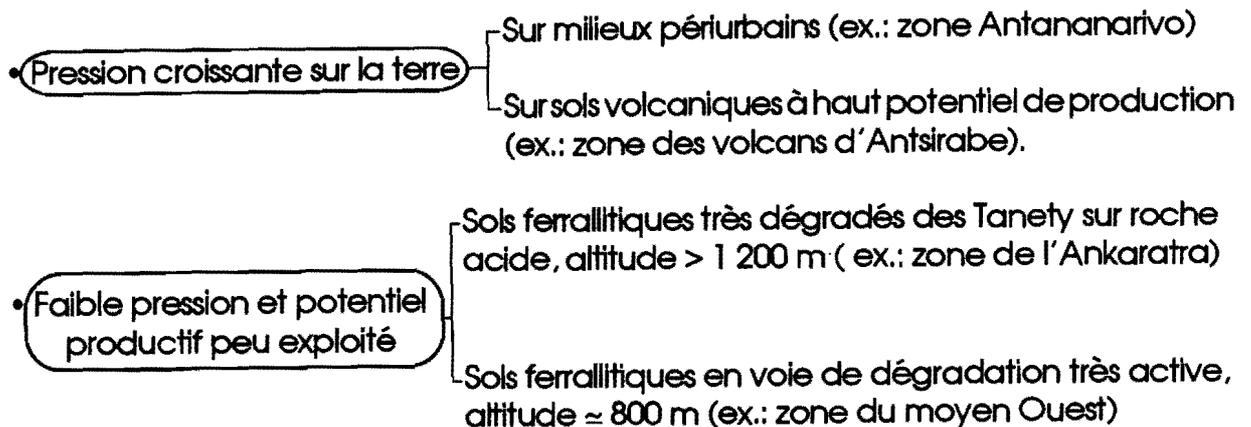
*Cheminelements de recherche-action dans  
quelques grandes écologies de Madagascar :  
Pour, avec et chez les agriculteurs,  
dans leurs unités de production*

*L. Séguy - décembre 1996*

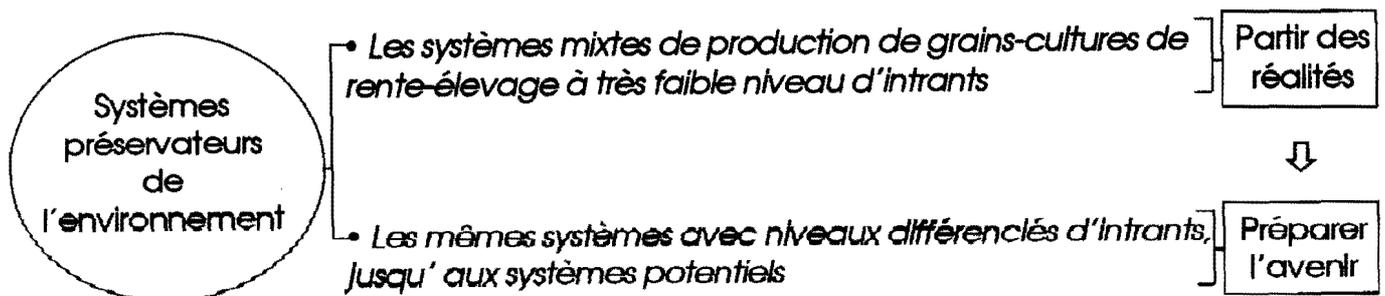
## ■ Zones subtropicales d'altitude : les Hauts Plateaux malgaches (1)

### • 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



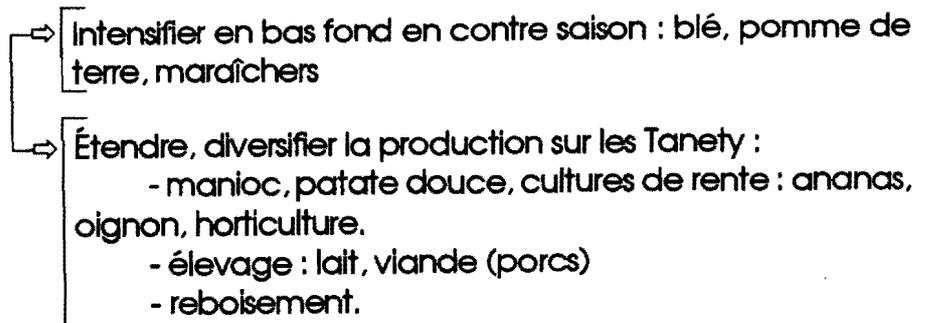
(1) Similitude écologique : les états du Sud du Brésil où les modes de gestion agrobiologiques des sols, avec semis direct, sont les plus avancés du monde tropical (± 3 millions d'hectares en 1995).

## □ Problématique générale

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



- Stratégies paysannes (1)  
(Gestion du risque)



- Mais, sols de Tanety, très dégradés, de faible fertilité :

□ Bas de pente ⇒ Potentiel le plus élevé : oignons, fleurs, taros (1), 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.

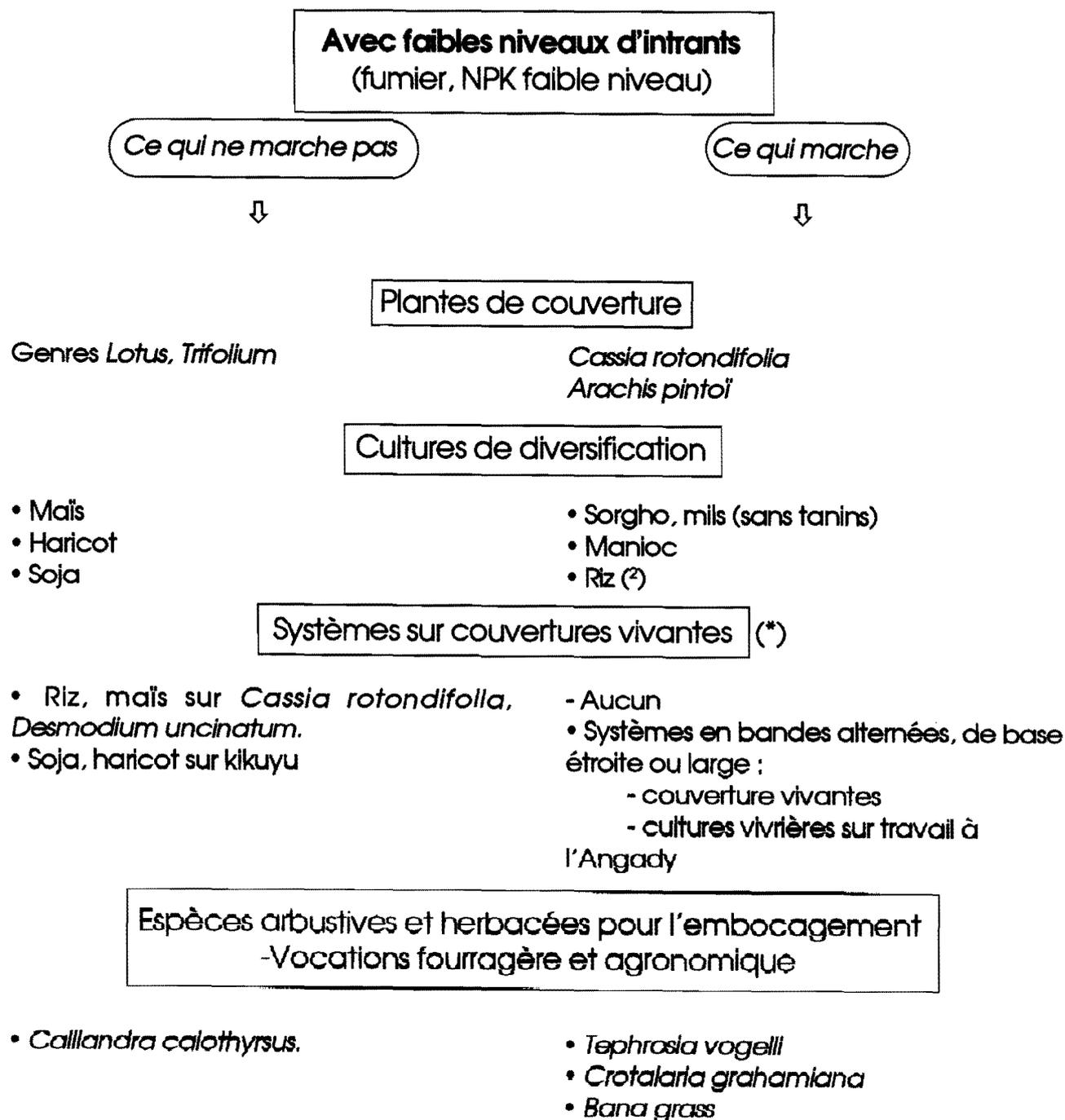
(1) Source : FAFIALA

## **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  $\approx$  1 200 m :**

**La région d'Antananarivo**

☞ État actuel de l'offre technologique sur les systèmes de semis direct sur couvertures mortes ou vivantes (1)



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

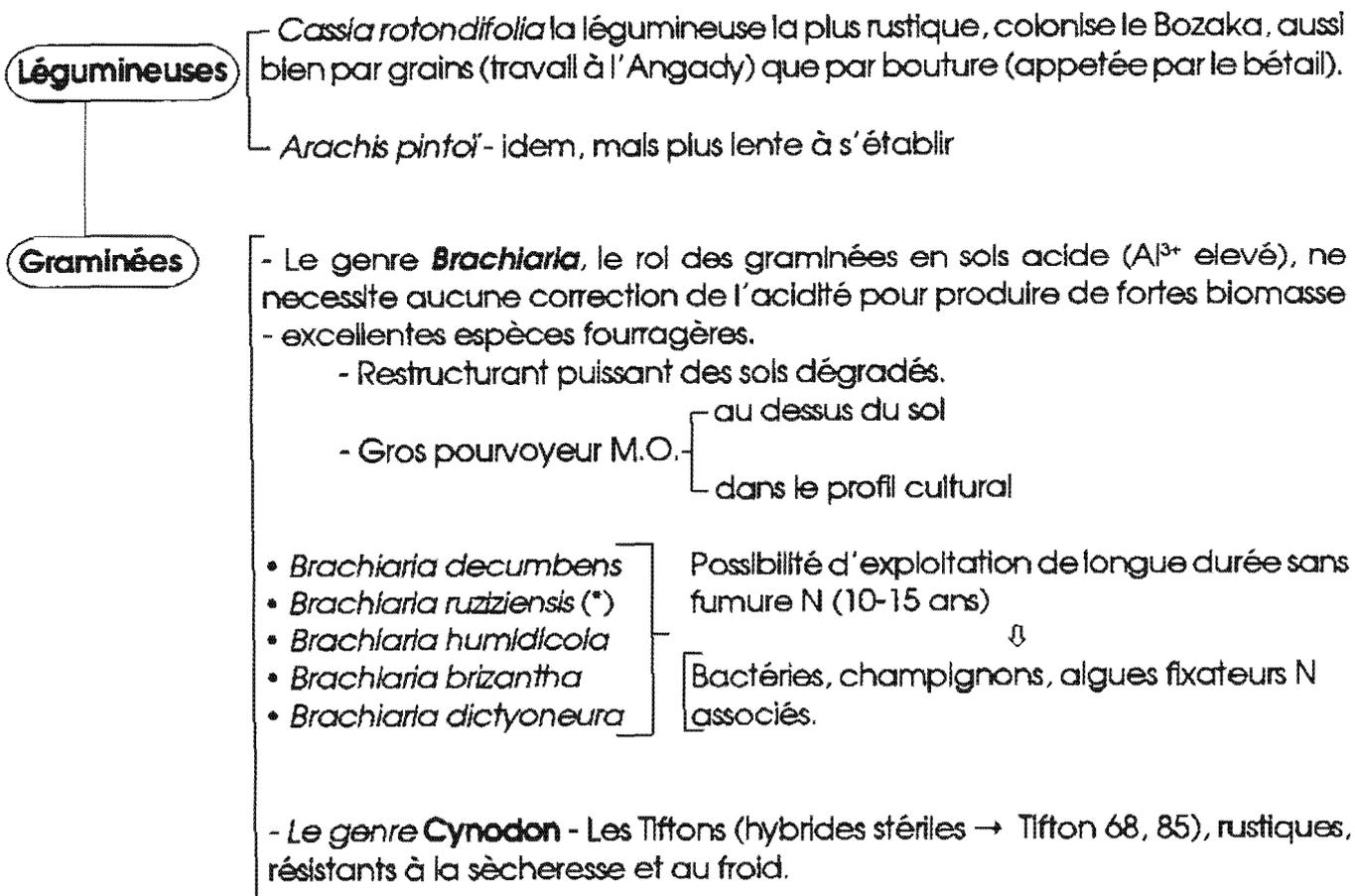
(1) Source : FAFIALA.

(2) 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<sup>3+</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 (1).



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

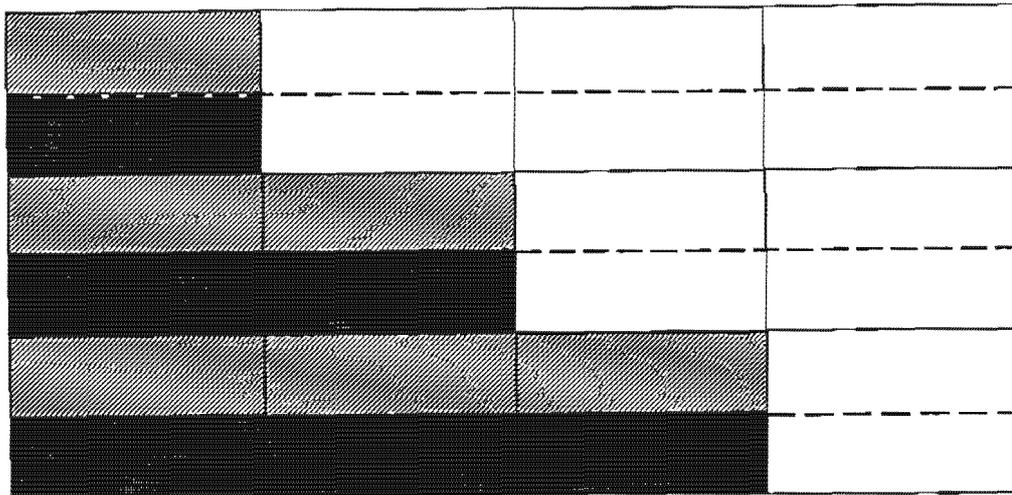
• Utilisation modérée et raisonnée de la technique de l'écobuage sur cultures les plus exigeantes (maïs, pomme de terre, maraîchers).

(1) Cf. travaux FAFIALA, TATA, 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)

□ Les systèmes de régénération à étudier

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

1. Importance de la durée de la régénération



1 an de régénération - aucune exportation biomasse.



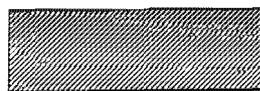
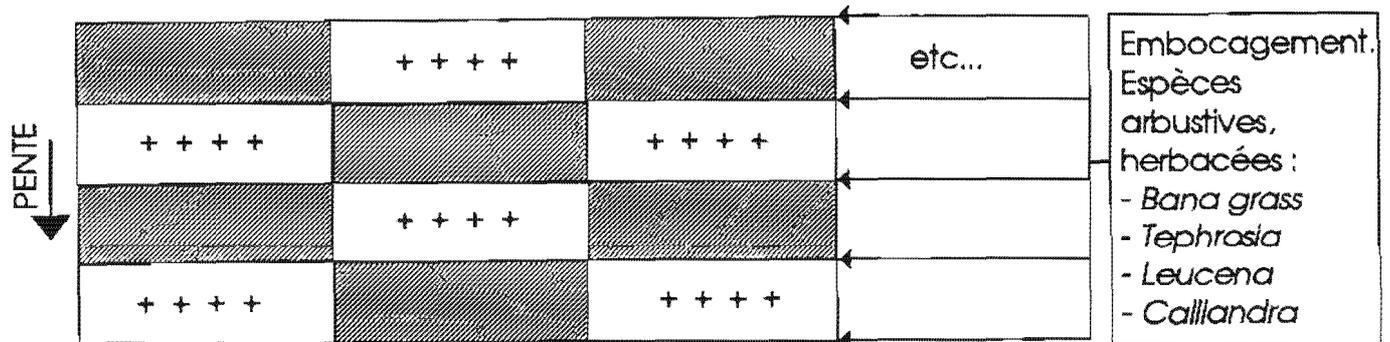
1 an de régénération - exportations pour animaux (fourrages)



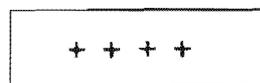
systèmes de culture vivriers, pour 1, 2, 3 ans ou plus avec pratique modérée de l'écobuage, ou non.

(\*) **Attention** - Ne pas attendre de miracles ⇒ Les espèces régénératrices qui sont capables de mobiliser de la fertilité là où les cultures vivrières ne poussent pas, épulsent 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 (1)

- Semis simultané riz pluvial (2) cycle court (+ NPK/ha ⇒ 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* ⇒ 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 fumier 5 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)

(1) Cf. technologie Brésil, appliquée sur des millions d'hectares.

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

☞ 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 ⇒ Dans embocagement

- *Bana grass*
- *Leucena*
- *Crotalaire*
- *Tephrosia*
- *Callandra*

• Haricot + Sorgho  
Mlis  
Avoine en succession

• Maïs  
Sorghos  
Avoine  
Mlis + 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 ⇒ sur repousses semis direct haricot de fin de cycle  
(fin janvier-février)

⇓  
Alimentation bétail

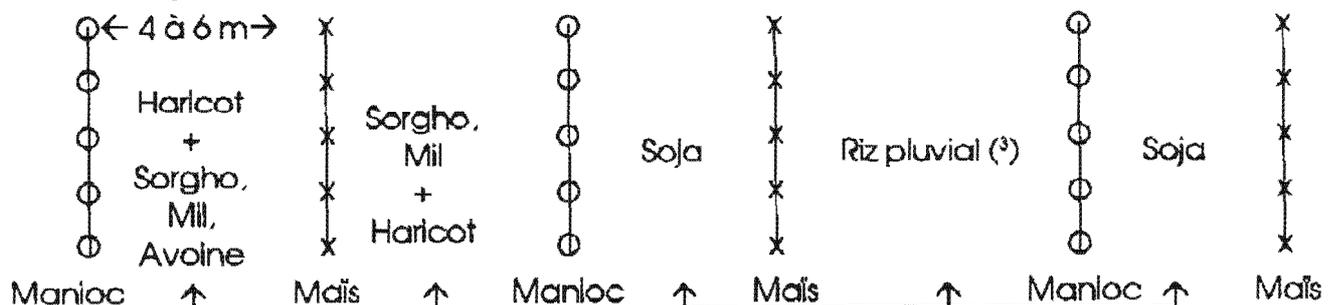
• Riz, maïs, soja sur couvertures mortes contrôlées à l'herbicide (?) ou par paillage de la surface (légumineuses de régénérations : *Cassia*, *Arachis*, graminées : *Brachiarias*, *Tiffons*), avec pratique modérée de l'écobuage.

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

• Systèmes de production de grains + pâturage en succession annuelle :

- soja, haricot, solanées (tomate, tabac, pomme de terre) sur kikuyu, Tifton (graminées vivaces) (1) ⇒ contrôle de la couverture par herbicide (?) 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.



(En rotation) ⇒ Semis direct sur résidus

(1) Cf. travaux La Réunion, Brésil.

(2) Herbicides totaux, bon marché, de facile utilisation, à très large spectre ou régulateurs de croissance.

(3) Variétés FOFIFA/CIRAD-CA, à haut potentiel.

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

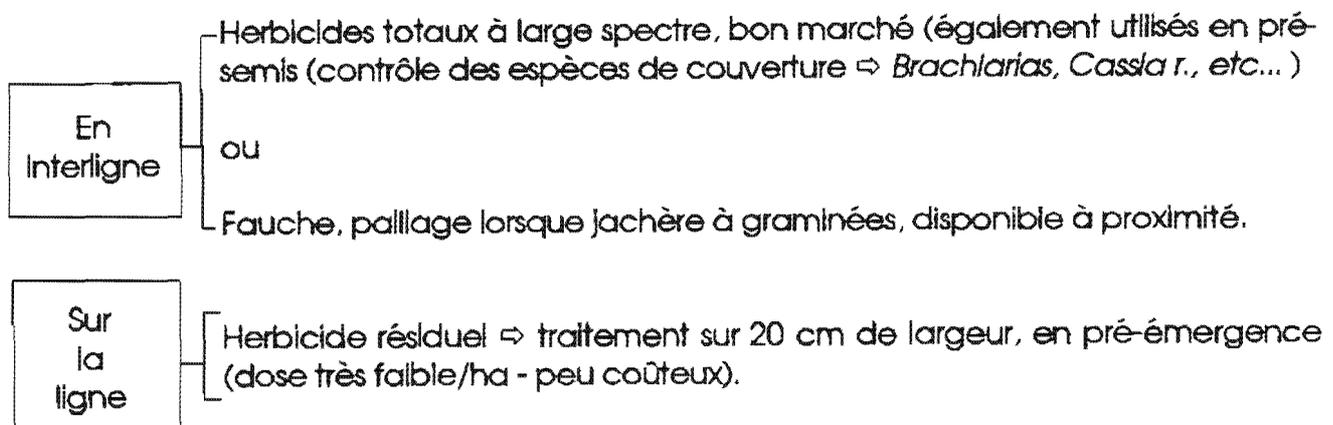
(\*) *Celui ou ceux des agriculteurs* ⇒ référence permanente

- Écobuage modéré.
- Fumier seul - 2,5 t/ha, 5 t/ha ⇒ réponse en fonction de la disponibilité.
- Écobuage intermittent + fumier.
- Fumier seul + semences pelliculées (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 (1) pour 5-6 cultures ou écobuage + fumier + fumure NPK de niveau faible ⇒ *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**



**□ Matériel de semis direct**

- Cannes planteuses (avec localisation d'engrais)
- Roues semeuses
- Chaîne d'outils à traction animale (2) ⇒ rouleau à cornières (contrôle des biomasses), épandeur de calcaire, pulvérisateur pesticides, semoir toutes graines.

(1) 5 t/ha fumier + 2 t/ha dolomie + 2 t/ha superphosphate simple + 160 Kg/ha KCl.

(2) 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

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

• Espèces régénératrices de la fertilité

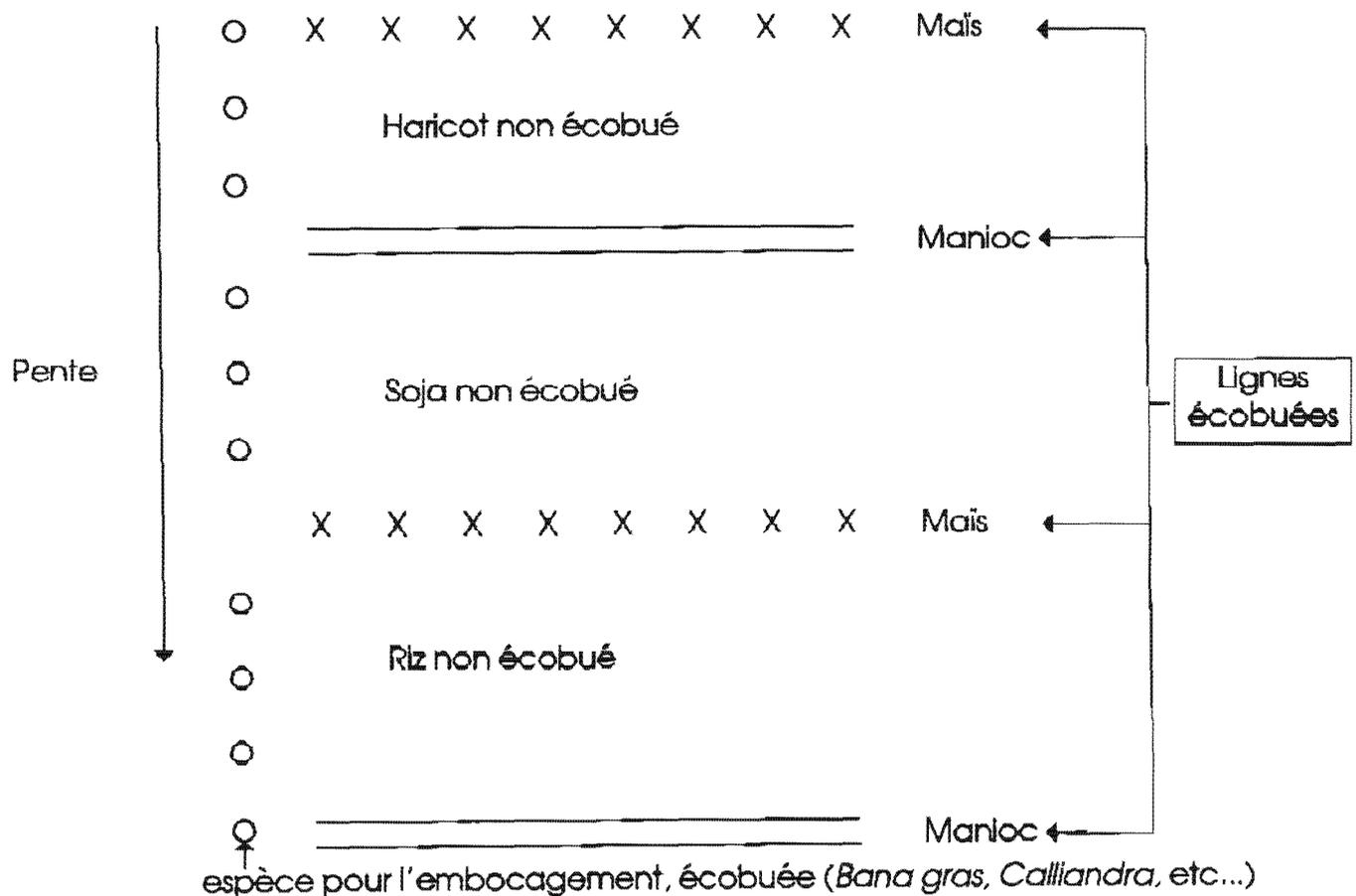
- Légumineuses : *Cassia r.*, *Arachis p.*, *Desmodium u. l.*, *Trifolium s.*, *Lotus u.*
- Graminées : *Brachiarias*, *Pennisetum c.*, *Tifton*, *Chloris g.* .

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

• Écobuage - L'application de cette technique correspond à l'apport d'une fumure de fond (1), 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.



(1) Cf. travaux FOFIFA/CIRAD - Vinaninony - 1990-95; travaux L. Séguy, Ouest Cameroun - 1974.

□ 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 (1).

**1<sup>re</sup> 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<sup>de</sup> 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<sup>de</sup> voie** ⇒ Les successions annuelles "production continue de grains + pâturage (ou foin) en succession", pratiquées en semis direct continu (2).

- blé, maïs sur *Lotus uliginosus*, *Trifolium semipilosum*, *Arachis pintoï*,

- maïs sur *Desmodium uncinatum*, *Arachis pintoï*,

- haricot, soja, pomme de terre, tabac sur *Bozaka*, *Pennisetum clandestinum* (Kikuyu), *Cynodons* (Tiffons).

#### □ 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.

---

(1) Avec les systèmes de culture traditionnels, pratiqués à l'Angady, comme témoin.

(2) Contrôle herbicide des couvertures.

3. **Les zones à forte pression sur la terre :**
- **Sols volcaniques à fortes potentialités, altitude 1 400 - 1 600 m (1)**
  - **Climat frais, humide, favorable à l'accumulation de matière organique**
  - **Présence d'allophanes, carence forte en  $P_2O_5$ , minéralisation lente M.O.**

---

(1) Région de Betafo - Similitude écologique  $\Rightarrow$  La Réunion

## □ Systèmes de culture intensifs (1)

• **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) (1).

• **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 ⇒ 

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

• **Niveaux d'intensification :**

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

---

(1) 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 (1).**
  - **Sols carencés en Ca, Mg, P, (Zn, B) ;  
présence  $Al^{3+}$  toxique**

---

(1) Similitude écologique  $\Rightarrow$  Le Centre Ouest Brésil (zone des savanes et forêts).

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

- Arbustives ⇒ *Leucena l.*, *Cajanus c.*, *Gilricidia 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 *Brachiariels* (*decumbens*, *ruizilensis*, *brizantha*, ect...), qui sont de puissants régénérateurs de la fertilité (M.O.) sans nécessité de correction de l'acidité (1).

□ Les systèmes de culture mixte riz + élevage (2), avec une fumure légère, sans herbicide ⇒ récupération de pâturages dégradés (2).

• Semis simultané (sur sol labouré) de riz pluvial à cycle court + *Brachiaria* (*decumbens*, *ruizilensis*, *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 (2), et de tripler la charge animale par hectare des systèmes extensifs (2), enfin de contrôler parfaitement la formation de termitières épigées et les adventices.

• Autre système alternatif de récupération de pâturages dégradés, au moindre coût (3):

- 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<sup>re</sup> voie ⇒ Les systèmes de semis direct sur résidus de récolte

(1) Plus de 70 millions d'hectares au Brésil, sur sol acide.

(2) Système "barreirão" dans les états du Centre Ouest.

(3) Technologies du CIRAD-CA au Brésil - État du Mato Grosso.

- **Cultures pures** ⇒ Systèmes construits sur les successions annuelles (2)

Mais  
Riz pluvial  
Coton

+

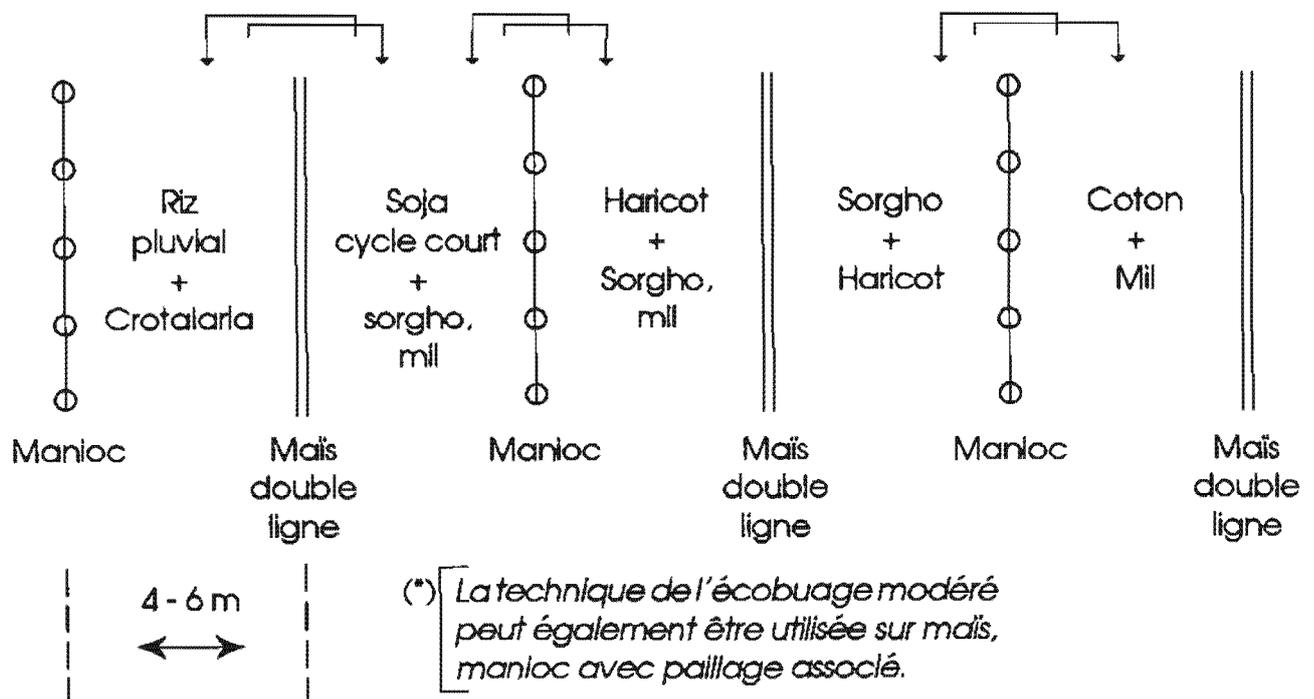
*Crotalaria spectabilis* (1), *retusa*

Soja  
Haricot  
Coton

+

Sorghos, mils ) de qualité supérieure de grains  
(sans tanins, teneur en protéines 12-15%)

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



- **Les mêmes systèmes**, en rotation avec les pâturages (*Brachiaria*) tous les 3-4 ans, en semis direct continu (2).

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

(1) Élimine les nématodes du genre *Meloidogyne* (*javanica*, *incognita*).

(2) Cf. travaux CIRAD-CA Brésil ouvrage pédagogique sur semis direct - 1996.

**2<sup>e</sup> voie ⇒ Les systèmes de semis direct 'production continue de grains et maraîchers + pâturage en succession annuelle , sur couvertures vivantes' (1)**

- 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*

(\*) Avec gestion — [ Herbicides à faible dose (coûts minimums)  
— Fauche (bétail, ou laissée sur place en paillage)

**2<sup>e</sup> voie ⇒ Les systèmes de semis direct 'production continue de céréales et coton sur tapis de légumineuses' (1) ⇒ La voie de contrôle su *Striga*.**

[ Maïs, sorghos (haute valeur alimentaire), riz pluvial sur *Calopogonium mucunoïdes*, *Pueraria phaseoloïdes*, *Stizolobium aterrinum*, *Arachis pintoï*, *Dolichos lab lab* (2).

[ Coton sur *Arachis pintoï*

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

(1) Cf. travaux CIRAD-CA Brésil ⇒ Ouvrage pédagogique semis direct - 1996.

(2) 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 verticale, 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** (3)

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

- Arbustives ⇒ *Leucena l.*, *Cajanus c.*, *Gliricidia s.*, *Acacia auriculiformis*, *Jatropha sp.*, *Gmelina* (1), *Ziziphus m.*, (1)
  - Herbacées : *Bana grass*, *Tripsacum laxum*, *Pennisetum purpureum* (2).
- (\*) 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 *ruiziensis*), *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 :**

- **Labour** à l'Angady, en traction animale (traditionnels, références de l'évaluation).

- **Coutrier** ———— 

saison sèche
saison des pluies

 x herbicides ou non

- **Semis direct** ———— 

sur résidus de récolte (couvertures mortes)
sur couvertures vivantes ⇒

<i>Dolichos lab lab</i> ,
<i>Macroptilium a.</i> ,
<i>Vigna</i> ou <i>Phaseolus m.</i>

— Avec herbicide ou paillage (roues semeuses, cannes planteuses).

• **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, dollque, coton, manioc, arachide → **traditionnels.**
- **Introductions** ⇒ diversification + gestion des risques climatique et économiques : sorghos, mils, haricots, soja.

(1) *Gmelina*, résiste bien aux feux de saison sèche ; *Ziziphus* est épineuse ⇒ clôture, hale vive pour contenir la divagation des troupeaux.

(2) Variétés à reproduction exclusivement végétative.

(3) Dans un environnement agro-pastoral totalement protégé contre l'érosion, les flux de saison sèche.

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

- *Arachis pintoï*, *Macroptillum a.*, *Calopogonium m.*, *Tephrosia p.*, *Dalichos l.*, *Stizolobium a.*, *Vigna sp.*, *Phaseolus m.*, *Crotalaria s.*, *Pueraria p.*, *Mimosa l.*, *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 (1), 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, Andubry), Sakarana, Andranovor (1), Ankillloaka, Antanimleva.

---

(1) 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 (1).
- 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* ⇒ diverses variétés.
- Les Tiffons (*Cynodons* hybrides à haute productivité).
- *Arachis pintoï*, *Trifolium semi-pilosum*, *Lotus uliginosus*, *Mimosa Invisa Inerme*, *Tephrosia pedicellata*, *Stylosanthes* (divers), *Cajanus c.*, *Stizolobium 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.

(\*) Il manque à introduire toute la chaîne de semis direct en traction animale (2).

---

(1) - Variétés à belle qualité de grains, très haute productivité toutes écologies jusqu'à 1 000 m d'altitude.

(2) Cf. annexe.

**Annexe :**

**Des outils performants pour le semis direct**

GRANULADEIRA E PLANTADEIRA MB-4 RC  
GRANULADEIRA E ADUBADEIRA MB-4 RC

# MEBUKI

## GARANTIA

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

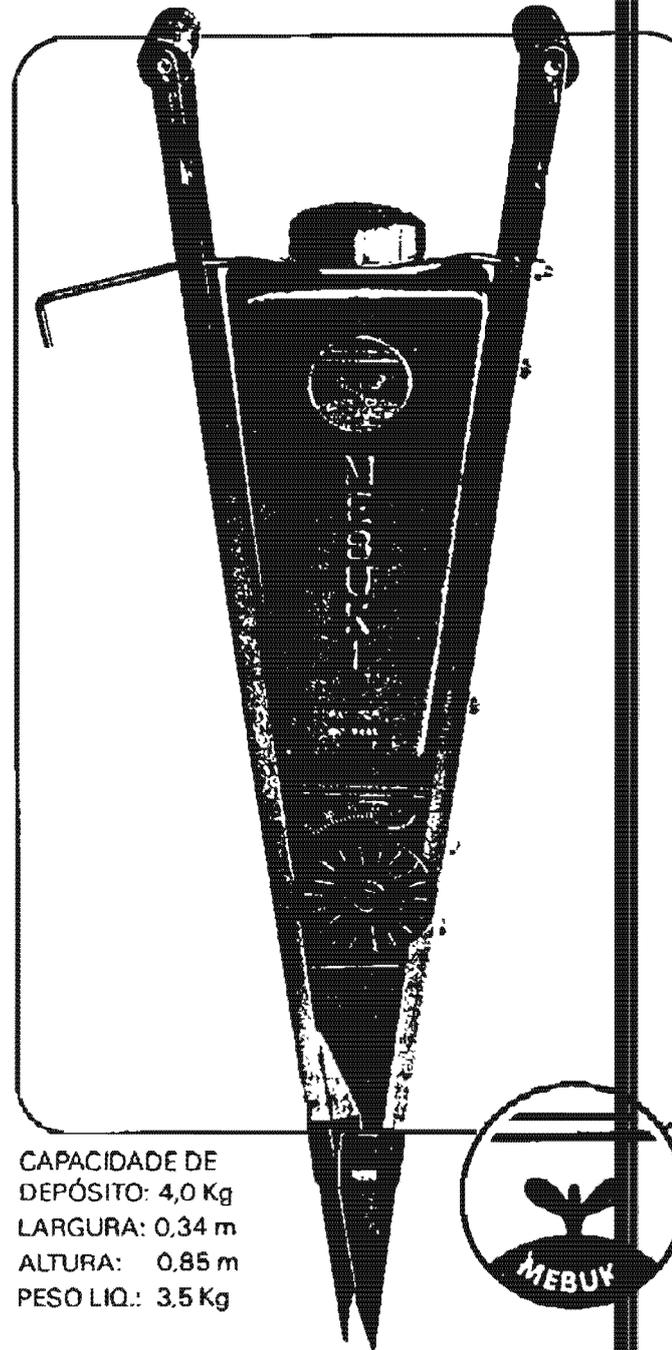
## OUTROS PRODUTOS MEBUKI:

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

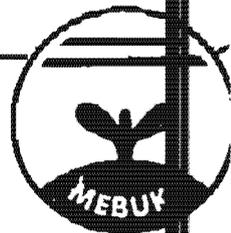


## IND. COM. IMP. EXPORTAÇÃO MEBUKI LTDA.

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



# SEMEIATO

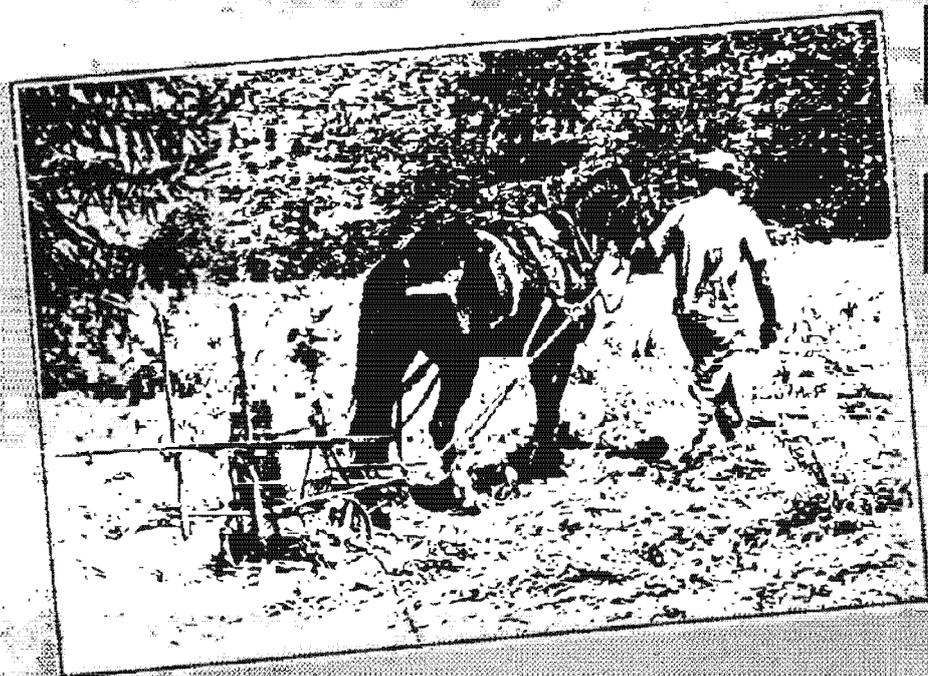
# PAR

Plantadeira Adubadeira



PAR 2800 SL-S e SL-D  
Plantio Direto e Convencional

# MÁQUINA EM FUNCIONAMENTO



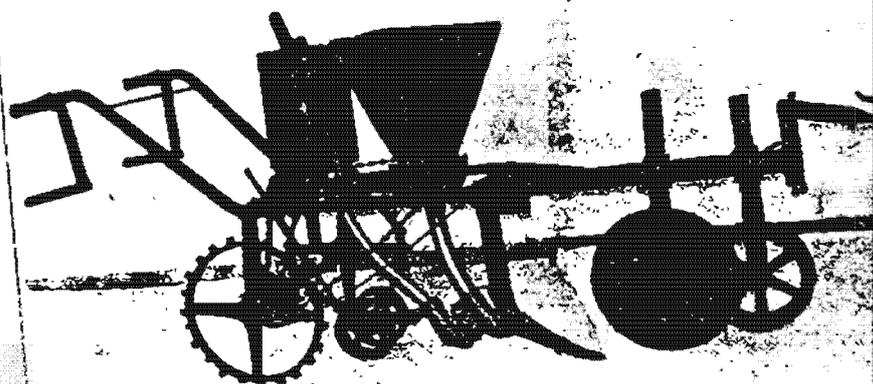
# PULVERIZADOR EM FUNCIONAMENTO



# IMPLEMENTOS RYC

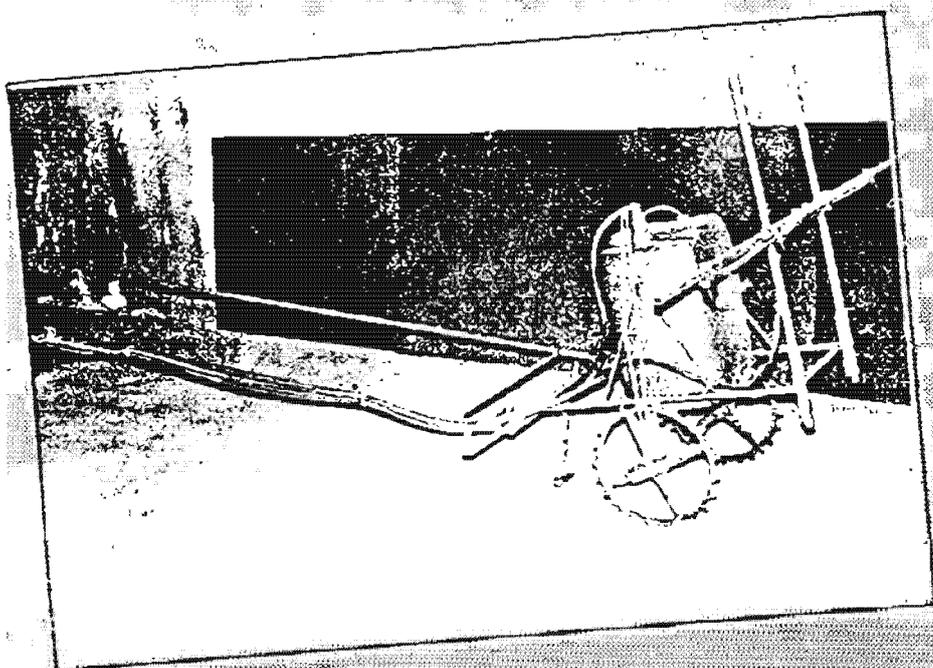
FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS TRACÇÃO ANIMAL  
R. Alexandre Ricardo Worell, 545 - Fone/Fax (047) 652-2316  
CEP 89340-000 - Itaiópolis - Santa Catarina

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 - Semeado / 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

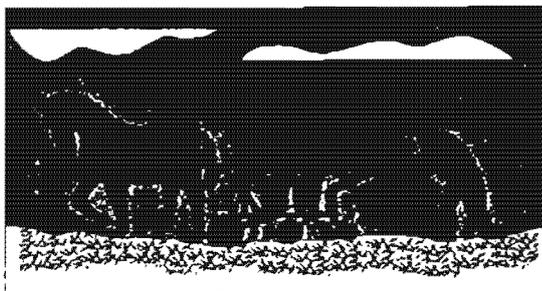
Capacidade: 50 litros / Operando c/ 4 Bicos sua anatomia é de 1.000 mts  
Barra p/ 04 Bicos / Elimina Contato do Operador c/ o Produto / Potência 01 Animal

APDIO

**REUNIDAS**  
CARGAS

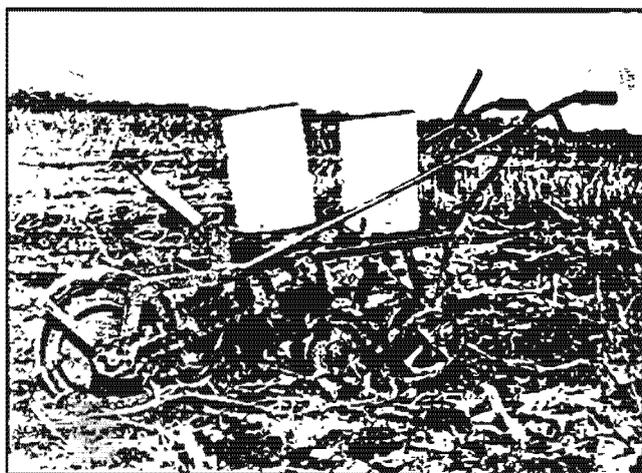
# EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS A TRACÇÃO ANIMAL

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 regulado 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 DU DISCO DUPLO	DISCO DUPLO

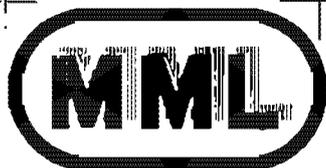
\* Ao fabricante reserva-se o direito de alterar as características destes produtos sem previo aviso



## 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 Procopio - PR

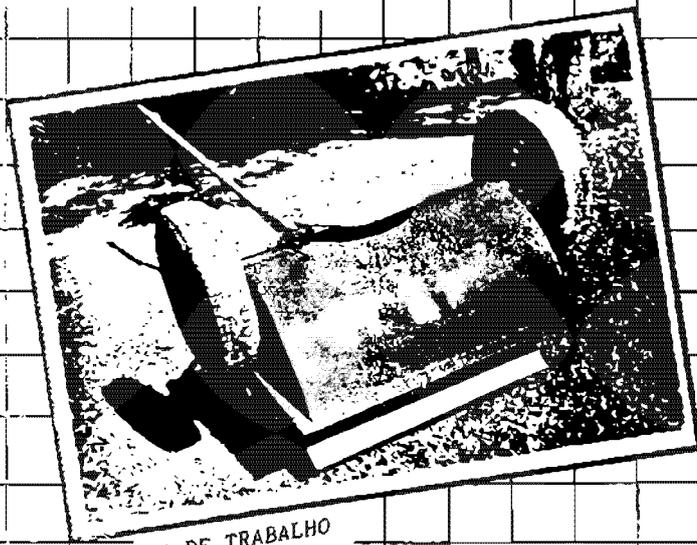


## INDÚSTRIA METALÚRGICA

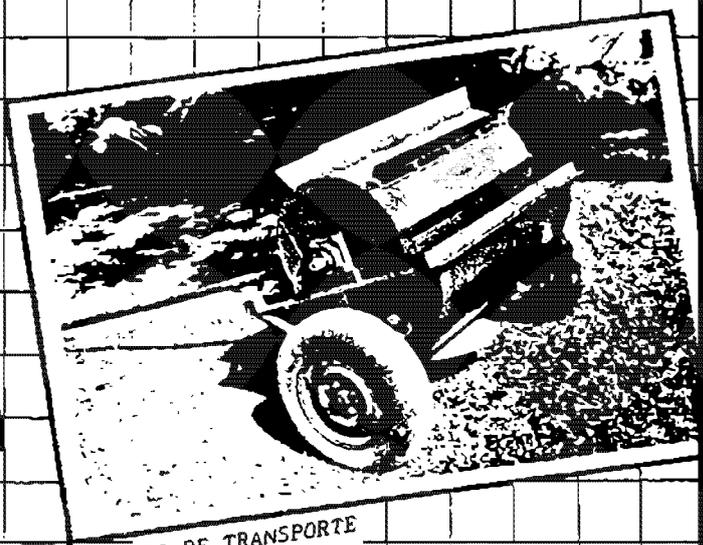
Rua Jorge Sabatke, 797  
Fone: 42-1533 - Cx. Postal 113

89.300-000 - MAFRA - SANTA CATARINA  
CGC 85 127 975/0001-38 - Est. 250 089 408

MECÂNICA MAFRENSE LTDA.

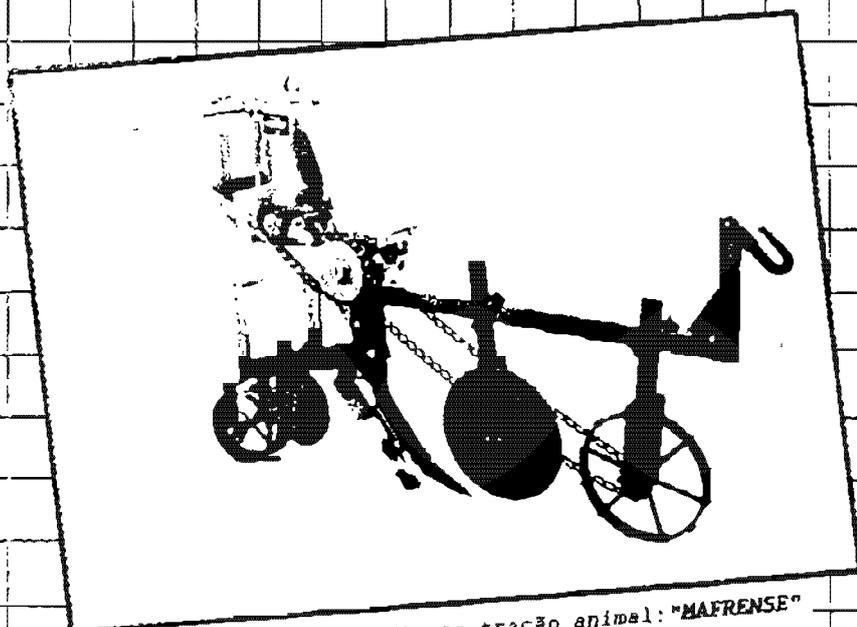


POSIÇÃO DE TRABALHO



POSIÇÃO DE TRANSPORTE

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



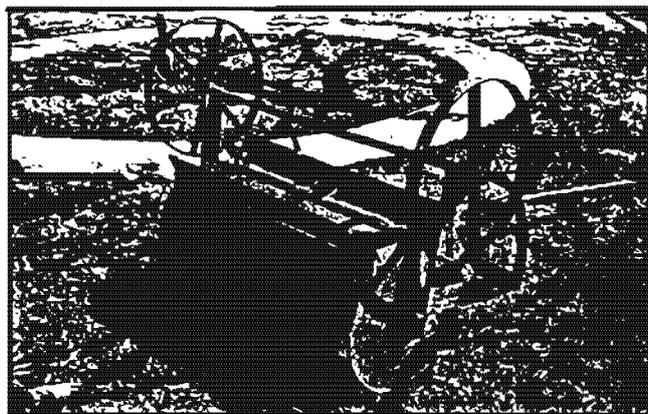
Plantadeira p/ plantio direto tração animal: "MAFRENSE"  
Adubadeira: capacidade p/ 12 kg.  
Semeadeira: capacidade p/ 6 kg.  
Distribuição de sementes através de discos.  
Milho: 7 a 9 sementes p/ metro linear.  
Feijão: 13 a 16 sementes p/ metro linear.  
Dosagem de adubo: 100 a 600 kg p/ HA.  
Peso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



Detalhe do corte da palha.

# ROLO FACA

À TRACÇÃO ANIMAL



QUEIXADA  
IAPAR

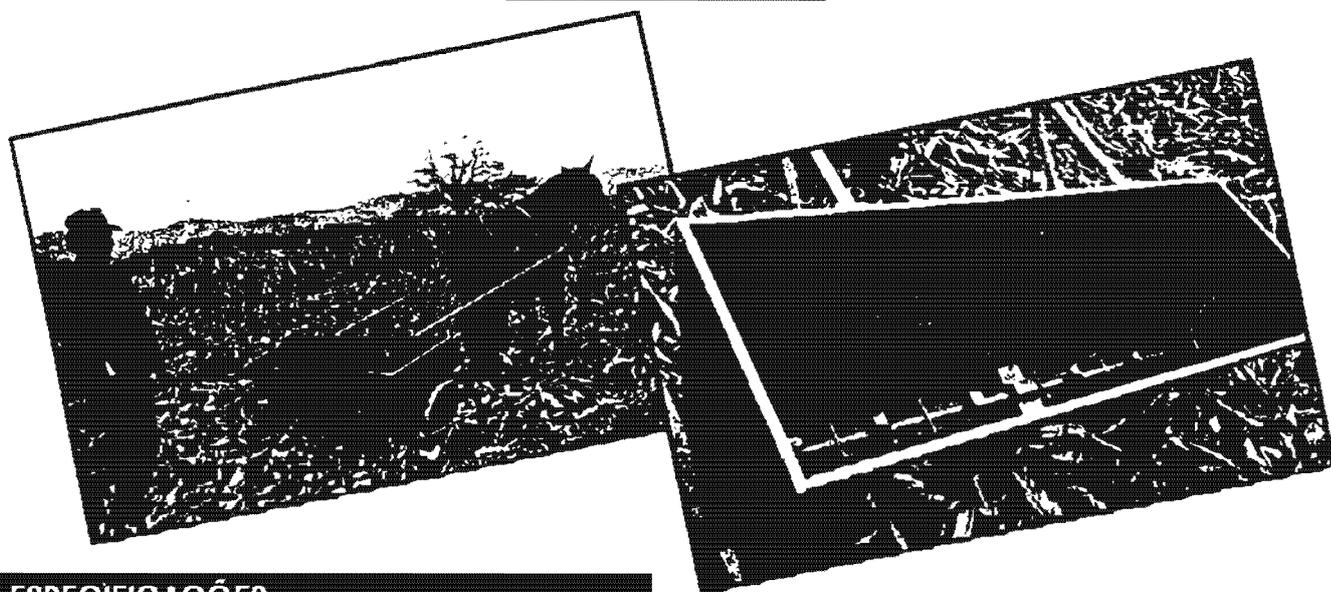


## ESPECIFICAÇÕES:

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

# DISTRIBUIDOR DE CALCÁRIO

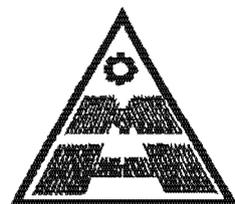
À TRACÇÃO ANIMAL



## 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

LISTE DES PUBLICATIONS  
DES CHERCHEURS DU PROGRAMME APAFP

1995-96-97

Si vous êtes intéressés, veuillez vous adresser :  
CIRAD-CA -Secrétariat du Programme APAFP : 04 67 61 44 16  
BP 5035- 34 032 MONTPELLIER CEDEX  
Fax : 04 67 61 56 42 -  
Email : [leplaideur@cirad.fr](mailto:leplaideur@cirad.fr)

**LISTE DE PUBLICATIONS 1995-96-97 DU PROGRAMME A.P.A.F.P.  
(AGRICULTURES PAYSANNES D'ALTITUDE ET DES FRONTS PIONNIERS)**

(S'adresser à Mme O. PUARD, CIRAD-CA, Secrétariat du Programme APAFP Tél. 67 61 44.16)

- N° 1. - **L. SEGUY**. Rapport Mission Vietnam, novembre 1994, 37 p.
- N° 2. - **A. LEPLAIDEUR**. Projet Amélioration des systèmes de cultures pluviales en fronts pionniers : Ouverture aux approches économiques ISA/CIRAD/CAMAE Vietnam, février 1995, 62p.
- N°3. - **L. SEGUY**. Rapport de mission Madagascar, 13 au 31 mars 1995, Programme ZAP, Programme Savanes, 128 p.
- N° 4. - **A. ROUSSEL**. Rapport Synthétique Actions pour une Articulation de la Recherche avec les Paysans, Campagnes 1993-1994, *Projet ISA/CIRAD/MAE*, Mars 1995, 38 p. - Vietnam.
- N° 5. - **P. AUTFRAY**. Fixation de l'Agriculture en zone Forestière de Côte d'Ivoire, Décembre 1994, 15 p.
- N° 6. - **L. SEGUY - S. BOUZINAC**. Le Semis direct dans les Cerrados Humides, (extrait revue *Informações Agronomicas* n° 69, Mars 1995), 6 p. - Brésil.
- N° 7. - **A. LEPLAIDEUR**. Essai sur les Grands Axes Scientifiques du Programme ZAP Fronts Pionniers, Juin 1995, 22 p.
- N° 8. - **L. SEGUY, S. BOUZINAC, A. TRENTINI, A. CORTES**. La Construction d'une Agriculture durable, lucrative, adaptée, aux contraintes pédoclimatiques de la Zone tropicale humide, (*Cheminements technologiques présentés sous forme de dessins*) Juin 1995, 20p. - Brésil.
- N° 9. - **J. ARRIVETS**. Compte rendu de mission au CRAB de Boumango, Gabon. 19 au 20 juin 1995, 49p.
- N° 10. - **G. VALLEE**. Rapport de stage, Contrôle Qualité des Semences au Champ et au Laboratoire, 3 au 6 Juillet 1995, 16 p.
- N° 11. - **R. MICHELLON**. Rapport de Mission d'appui à Madagascar, Gestion des sols avec Couvertures Végétales, 18 au 30 Mars 1995, 27 p. + Annexes.
- N° 12. - **R. MICHELLON**. Conception de Systèmes Agricoles avec Couverture Herbacée Permanente pour les Hauts de La Réunion, Mars 1995, 29 p. + Annexes.
- N° 13. - **L. SEGUY**. Rediffusion - Contribution à l'étude et à la Mise au Point des Systèmes de Culture en Milieu réel: - Petit Guide d'initiation à la méthode de "Création-Diffusion" de Technologies en milieu réel. - Résumés de quelques exemples significatifs d'application, Octobre 1994, 191 p. - Brésil.
- N° 14. - **Ph. GODON**. Rapport de mission Vietnam, Quelques Propositions pour la Recherche en Riziculture Pluviale dans le District de CHO DON VIET, 1er au 7 Juin 1995, 12 p.
- N° 15. - **J. ARRIVETS**. Compte rendu des Essais de Fertilisation NK D'Entretien sur Maïs-Soja - CRAB BOUMANGO, Gabon, 1993-94, Programme 1995-96, Congo, Août 1995, 42 p.
- N° 16. - **Ph. GODON**. Rapport Analytique partiel : Essais thématiques des Campagnes agricoles 1994. *Amélioration des Systèmes de cultures pluviales Projet Franco-Vietnamien de recherches agronomiques*. Juin 1995, 63 p.
- N° 17. - **MICHELLON**. Gestion d'une couverture de Lotier (*Lotus uliginosus*) associée au géranium Rosal à La Réunion, Fiche d'Essai n° 9. 1994, 42 p.
- N° 18. - **L. SEGUY, S. BOUZINAC, J. TAILLEBOIS, A. TRENTINI**. Une révolution Technologique: - Le riz pluvial de Qualité en Zone Tropicale Humide - Des Performances reproductibles sur la voie de celle du blé en région tempérée, 28 p. - Brésil.
- N° 19. - **L. SEGUY, S. BOUZINAC, A. TRENTINI**. Gestion de la Fertilité dans les Systèmes de Culture mécanisés en zone tropicale humide : le cas des Fronts Pionniers des savanes et Forêts humides du Centre- Nord de l'Etat du Mato Grosso dans l'Ouest du Brésil. I - *Gestion de la Fertilité par le système de culture*, 1995, 24 p. - **L. SEGUY, S. BOUZINAC, A. TRENTINI, N. De A. CORTES**. Gestion de la Fertilité dans les Systèmes de Culture mécanisés en zone tropicale humide : le cas des Fronts Pionniers des Savanes et forêts humides du Centre-Nord de l'Etat du Mato Grosso dans l'Ouest du Brésil. II - *Concepts et mise en pratique de modes de gestion agrobiologiques adaptés aux sols acides de la zone tropicale humide*. 1995, 25 p.
- N° 20. - **L. SEGUY, S. BOUZINAC**. Modélisation et mise en pratique des systèmes de culture mécanisés en milieu réel, pour, avec et chez les producteurs, en zone tropicale humide - l'Expérience de la Fazenda Progresso, un exercice pratique, pérennisé sur 6 ans, riche d'enseignements pour la recherche-action en milieu réel. 1995, 46 p. - Brésil.
- N° 21. - **G. VALLEE**. Rapport de stage "Production de Semences "Pomme de Terre en Bretagne, du 4 au 7 Septembre 1995.
- N° 22. - **G. DELAFOND, S. BOULAKIA**, Rapport d'Activité 1994, Centre de Recherche de Boumango, Gabon, mai 1995, 157 p.
- N° 23. - **J. ARRIVETS**. Agricultural Productivity Improvement Project Department of Agronomy D.o.A. component, Mission de Préparation, World Bank Royal Government of Cambodia M.A.F.F. - DoA, Septembre 1995, 45 p.

- N° 24. - **A. LEPLAIDEUR**. Communication au Colloque CTA-TEA GASC - MINAGRI Irlande sur les stratégies des agriculteurs pour l'Orientation Commerciale dans les pays ACP, Octobre 1995, 17 p.
- N° 25. - **Ph. VERNIER, D. VARIN, D. POLTI**. Rapport Annuel du Programme Cultures Vivrières du CIRAD-MANDAT en Nouvelle Calédonie, 1994, 137 p.
- N° 26. - **L. SEGUY, S. BOUZINAC**. Projeto de Criação-Difusão de Referenciais Técnicos Regionais - Relatório de atividades de pesquisa 1994/95 Convênio RPA/CIRAD-CA. 1994-95, 14 p. - **Brésil**.
- N° 27. - **L. SEGUY, S. BOUZINAC, E. MAEDA, W.K. OISHI**. Gestão dos Latossolos vermelhos-escuros sobre basalto do sul do estado de Goiás, visando a otimização dos sistemas de culturas à base de algodão. Convênio RPA/Grupo MAED/CIRAD-CA Projeto Grupo MAEDA/CIRAD-CA - Fazenda RECANTO-Itumbiara - Goiás - **BRASIL**, 1995. 32 p.
- N° 28. - **L. SEGUY**. Agriculture Paysanne en régie mécanisée en zone tropicale humide - Rapport de mission au CRAB Boumango **Gabon**. 1995, 13 p.
- N° 29. - **R. MICHELLON**. ANPP - Quatrième Colloque - Les Substances de Croissance Partenaires Economiques des Productions Végétales. "Association de Cultures Maraichères et du Géranium Rosat à une Couverture de Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) maîtrisée avec le Fluazifop-P-Butyl". 6 Février 1996. 8 p. - **La Réunion**.
- N° 30. - **G. VALLEE, E. LATRILLE**. Projet Développement des cultures vivrières et appui semencier en République Fédérale Islamique des Comores. Volet semencier en République Islamique des Comores" Projet de recherche appliquée et de Promotion de semences de qualité". Novembre 1995. 43 p. + annexes,
- N° 31. - **P. HEMAR, R. REUTER**, Stagiaires CNEARC, Mémoire analyse des Réseaux Commerciaux des produits Agricoles de Phuoc Long Province de Song Bé **Vietnam**. Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Agronomie Tropicale (DAT), soutenu le 27 Octobre 1995, 61 p. + annexes.
- N° 32. - **J. ARRIVETS**. Compte rendu de la mission CFD-CIRAD. "Etat des Lieux de la Riziculture **Cambodgienne**", 2-22 octobre 1995. 53 p. + annexes.
- N° 33. - **A. LEPLAIDEUR**. Compte rendu mission CFD-CIRAD. Aperçu sur les Systèmes Rizicoles **Cambodgiens**. Le point de vue socio-Economique et les Dynamiques du changement Technique en cours, 2-22 Octobre 1995. 64 p.
- N° 34. - **Programme APFP**. Bibliographie Travaux sur **Madagascar** (Tome 1 : Sol et Fertilité - Tome 2 : Agriculture Traditionnelle intensive.....).
- N° 35. - **G. VALLEE**. Propositions de Programme de Recherches pour l'Agriculture vivrière à **Mayotte**, Février 1996, 6p.
- N° 36. - **L. SEGUY**. Quelques Réflexions sur le programme de Conservation et de Gestion des Sols et des Cultures dans les Hauts de **La Réunion**, Mission du 1er au 6 avril 1996. 5 p.
- N° 37. - **L. SEGUY**. Agriculture Paysanne et en Régie Mécanisée, en zone Tropicale Humide, Rapport de Mission au CRAB et à la SIAEB, **Gabon**, du 5.03 au 11.03.1996. 16 p.
- N° 38. - **L. SEGUY**. Rapport de mission **Madagascar**, du 17 au 31 Mars 1996. 55 p.
- N° 39. - **J. ARRIVETS**, rapport de mission à **Madagascar**, Situation actuelle de la culture du manioc dans le sud-ouest malgache, perspectives d'amélioration, mai 1996, 71p. + Annexes.
- N° 40. - **R. MICHELLON, P. TECHER**. Le KIKUYU Plante fourragère et de Couverture, Mars 1996, 24 p - **La Réunion**.
- N° 41. - **Ph. GODON**, Compte rendu de mission en **Indonésie**, du 11 au 22 mai 1996, 24 p.
- N° 42. - **A. LEPLAIDEUR**, rapport de mission en **Guinée**, "Les enjeux d'une recherche sur les systèmes de culture à base de riz pluviaux en Guinée Forestière", Juin 1996, 60 p. + annexes.
- N° 43. - **Programme APAFP et SPID**, Publications CIRAD sur l'Océan Indien et sur les Plantes intéressantes cette zone. Juillet 1996, 88 p.
- N° 44. - **Programme APAFP, SPID**, Liste des Publications des chercheurs du programme APAFP, Juillet 1996, 54 p.
- N° 45. - **G. DELAFOND**, Synthèse des Essais Variétaux, I. Maïs et soja mars 1996, II. Résultats maïs 95-96, III. Soja 1994-1996. **Gabon**, août 1996, 74p.
- N° 46. - **R. MICHELLON, L. SEGUY**, APPAM 15è journées internationales huiles essentielles "Géranium rosat: Conception de systèmes durables avec couverture herbacée", **La Réunion**, Septembre 1996, 14 p.
- N° 47. - **R. MICHELLON**, Modes de gestion Ecologique des sols et systèmes de culture à base de géranium dans les Hauts de l'Ouest de **La Réunion**, juillet 1996, 103 p.
- N° 48. - **J. ARRIVETS**, mission **Madagascar**, Projet bilan-Evaluation-Synthèse des Travaux réalisés à Madagascar en matière de conservation des sols, juin 1996, 41 p.
- N° 49. - **J. ARRIVETS**, Suppl. Doc n° 39, **Madagascar**. Situation actuelle de la culture du manioc dans le Sud-Ouest malgache - perspectives d'amélioration, septembre 1996, 36 p.
- N° 50. - **R. MICHELLON ; P. TECHER**. "Gestion Agrobiologique des Sols : Guide pour la mise en place d'Itinéraires techniques pour les Hauts sous le vent de **La Réunion**", 98 p. Octobre 1996.
- N° 51. - **R. MICHELLON**. Kirindy Sud (Belo-sur-Mer) **Madagascar**. Systèmes de production durables pour la zone périphérique, 17 p. Octobre 1996

N° 52. - **R. MICHELLON**. Baie de Baly. Systèmes de Production durable pour la zone périphérique de Kirindy-Sud (Belo-sur-Mer) **Madagascar** (Consortium ONF-ORGASYS)

N° 53. - **G. VALLEE**. Première Approche de l'Agriculture Mahoraise : compte rendu de Tournées, Antenne **Mayotte**, Septembre 1996, 21 p.

N° 54. - **L. SEGUY**. Rapport de mission au **Mexique** du 16-23 Septembre 1996, 44p + annexes.

N° 55. **L. SEGUY, S. BOUZINAC**. Concepts et Réalisations. Le fonctionnement de l'Ecosystème forestier adapté aux systèmes de cultures continus à base de grains et aux systèmes intégrant productions de grains et Elevage, **Brésil**. Octobre 1996, 164 p + annexes.

N° 56, **R. MICHELLON, C.L. BOURGUIGNON, LAM**. Amélioration de la Fertilité des andosols de **La Réunion** et de la Productivité des cultures de Géranium Rosat avec couverture permanente.

ANNEXE : Mesures d'activités phosphatiques , Décembre 1996. 28 p.

N° 57. **L. SEGUY, S. BOUZINAC**. Les Systèmes de culture mécanisés à base de coton, préservateurs de l'environnement, **Brésil**, novembre 1996, 130 p + annexes.

**58. J. ARRIVETS**. Rapport de mission au **Gabon**, du 1.10 au 20.10.1996. Novembre 1996.

**59. R. MICHELLON, L. SEGUY**. Amélioration de la fertilité des andosols de **La Réunion** et de la productivité des cultures de géranium rosat avec couverture permanente. Décembre 1996, 50 p.

**60. L. SEGUY**. 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", **Madagascar**. Décembre 1996. 22 p. + annexes.

**61. Daouda SQUARE Stage Prog. APAF**. Mémoire DIAT, CNEARC. Etude de la dynamique et des stratégies paysannes autour des rizicultures de coteaux et de bas-fonds en **Guinée Forestière**. Décembre 1996 97 p. + annexes.

**62. Ph. GODON, Y. LECOMTE**. Etude Diagnostic de la Riziculture Pluviale dans la zone de contact Forêt Savane en **Guinée**. Préfaisabilité d'un programme d'appui à la riziculture pluviale, **Tome 1**. Rapport principal, novembre 1996, 101 p.

**63. Laurence PUJO, A. LEPLAIDEUR, Oumar TOUNKARA**. La Filière riz en **Guinée Forestière**, Novembre 1996. 136 p.+ annexes.

**64. P. AUTFRAY**. Fixation de l'Agriculture à base de vivriers en zone forestière de **Côte d'Ivoire**. Les Dispositifs d'Ourne de 1994-1996, Mars 1997, 100 p.

**65. J. ARRIVETS**. Rapport **Madagascar**, Contribution au bilan des études sur la gestion de la fertilité des sols (en rapport avec la lutte contre l'érosion) à Madagascar, période 1950 à 1981, mars 1997, 107 p. + annexes.

**66. A. LEPLAIDEUR**. Rapport **Mayotte**. "Les Echanges Vivriers Ville-Campagne à Mayotte vers la mise en place d'un observatoire économique. 1996-1997. 21 p. + annexes.

**67. P. AUTFRAY**. Rapport mission en **Guinée**. IDESSA - DCV - CIRAD CA Programme APAFP Côte d'Ivoire, avril 1997. 13 p.

**68. L. SEGUY**. Rapport mission **Gabon**, CRAB et SIAEB "Agricultures Manuelles et en Régie Mécanisée en Zone Tropicale Humide", avril 1997, 19 p.

**69. L. SEGUY**. Rapport mission **Réunion**. Notes techniques d'appui au programme "Systèmes de Cultures diversifiés en semis direct sur couvertures mortes et vives" dans les Hauts de l'ouest de La Réunion. Mmai 1997. 28 p.

**70. L. SEGUY**. Rapport de mission **Madagascar**. Systèmes 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. Mai 1997. 108 p.

**DOCUMENTS DE TRAVAIL du CIRAD-CA  
1996- Programme APAFP  
(AGRICULTURES PAYSANNES  
D'ALTITUDE ET DES FRONTS PIONNIERS )**

- N° 2 **L. SEGUY, S. BOUZINAC.** Le soja au Brésil : production et systèmes de culture, 32 p + annexes.
- N° 3 **L. SEGUY, S. BOUZINAC.** Systèmes de culture mécanisé en zone tropical humide. Expériences de recherche-développement au Brésil.

**PUBLICATIONS DANS REVUE EXTERIEURE  
Programme APAFP**

1. -**L. SEGUY, S. BOUZINAC, 1995.** Les systèmes de culture du soja au Brésil. Revue Oléagineux, Corps Gras, Lipide (O.C.L.), 2 (3) : 218-22.
2. - **J. BOYER, R. MICHELLON, P. LAVELLE,** Characterisation of macrofauna in Pelargonium x asperum plantations with different management option. XII International Colloquium on Soil Zoology. Soil organisms and soil resource management. University College Dublin Juillet 1996. Poster, 9 p. Publication dans Applied Soil Ecology.
3. *Publications de R. MICHELLON, L. SEGUY, S. BOUZINAC, P. AUTFRAY. Actes du "Séminaire Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les Tropiques Humides". 13-17 novembre 1995, Montpellier. CIRAD-Ministère de la Coopération.* S. PERRET ; R. MICHELLON ; M. DOREL. Relations entre fertilité des andosols et systèmes de culture : exemples en milieux insulaires volcaniques, La Réunion, p. 63-67.
- **L. SEGUY, S. BOUZINAC ; J. TAILLEBOIS,** A. TRENTINI, J. PICHOT. Une révolution technologique : le riz pluvial de haute qualité pour les zones tropicales humides, p. 276-285.
- P. AUTFRAY.** Systèmes de cultures associées sur les Hauts-Plateaux bamiléekés de l'Ouest du Cameroun. p. 310-317.
4. **L. SEGUY, S. BOUZINAC.** Agricultura , Pesquisa-Tecnologia-Cooperação. As atividades do departamento de culturas alimentares do CIRAD no Brasil, N° 7, abril-maio-junho 1996.
5. **S. BOUZINAC, L. SEGUY, A. Trentini.** Informações Agronômicas. Potafos. Construção de Uma Agricultura sustentável, Lucrativa, Adaptada às entraves Pedoclimáticas das regiões tropicais úmidas, n° 74, Junho/96.
6. **G. VALLEE.** Cahier d'Agricultures d'Etudes et de recherches francophones, vol. 5 n° 3, 161-169, mai-juin 1996.
7. **S. PERRET, R MICHELLON, J Boyer, J. Tassin.** Agriculture, Ecosystems & Environment. Soil rehabilitation and erosion control through agro-ecological practices on Réunion Island (French Overseas Territory, Indian Ocean). P. 149-157, n° 59. 1996.