

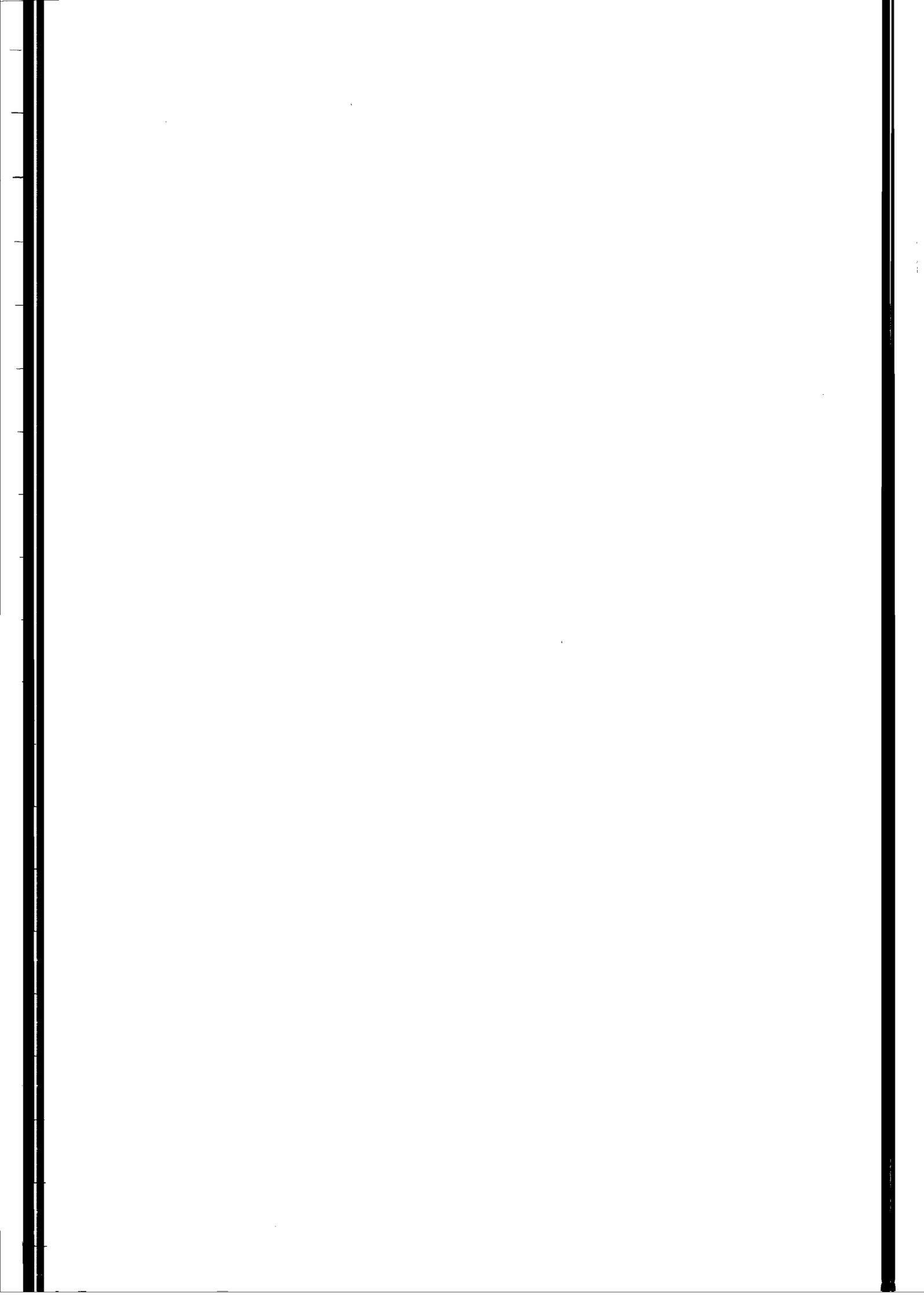
N° 38



RAPPORT DE MISSION
A MADAGASCAR

du 17 au 31 Mars 1996

- Lucien SEGUY
CIRAD-CA -
Programme APAFP
- Mission Française de Coopération
et d'Action Culturelle
ANTANANARIVO Madagascar



- **Mission Française de Coopération et d'Action Culturelle
Antananarivo - Madagascar**
- **CIRAD - CA**

**RAPPORT DE MISSION À MADAGASCAR
17 au 31 mars 1996
Lucien SÉGUY**

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, conformément aux termes de référence de la mission.

Ce document est également, comme les années précédentes, l'occasion de rendre hommage aux acteurs sur le terrain, en particulier LES RESPONSABLES ET AGRONOMES DU PROJET SUD-OUEST, l'ANAE, l'ONG Tafa, FIFAMANOR, FAFIALA, qui font avancer à grands pas, dans des conditions économiques le plus souvent difficiles, la maîtrise des modes de gestion agrobiologique de la ressource sol, préservateurs du milieu physique et qui utilisent mieux les ressources naturelles.

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 et hauts plateaux) :

- les aménagements et réajustements techniques à faire, dans les systèmes de culture pérennisés, dans les collections de matériel végétal, en milieu contrôlé (dans chaque sous région pédoclimatique),
- les propositions techniques (itinéraires, pratiques culturales) qui peuvent déjà être validées en milieu réel, chez les agriculteurs.

Je tiens à remercier, tout particulièrement, toutes les personnes et institutions publiques et privées qui ont organisé cette mission et permis son excellent déroulement.

TERMES DE RÉFÉRENCE DE LA MISSION

• PROJET SUD-OUEST

⇒ Termes de référence pour une mission 'Systèmes de culture, itinéraires techniques et gestion du risque climatique et environnemental'. - (L Séguy, CIRAD-CA) -

La gestion du risque et en particulier du risque climatique et environnemental a été identifiée comme une problématique majeure pour le Projet Sud Ouest (cf PSO Bilan des activités 1995, perspectives 1996 annexe 1). Les itinéraires techniques pratiqués actuellement semblent très fortement perfectibles tant du point de vue des quantités produites que la sécurisation de cette production.

Une série de contraintes importantes a été relevée :

- ▶ mise en place rapide de la culture ;
- ▶ sarclage précoce et lutte contre les adventices ;
- ▶ besoin de matériel végétal performant et bien adapté ;
- ▶ protection de la culture pendant le cycle.

Un grand nombre de possibilités d'améliorations des itinéraires techniques existe, notamment par la mise en place de systèmes avec semis direct et couverture permanente du sol.

La mission réalisée par Lucien Séguy en mars 1995 a permis de proposer de nombreuses pistes d'amélioration. (Cf le rapport de mission à Madagascar du 13 au 31 mars 1995 communiqué aux institutions intéressées - Tafa, Fofifa, Hasyma, Sopagri, Gama Cassava, Delso, SPA...).

Un an après :

- ▶ un travail de diagnostic sur la variabilité des itinéraires techniques du coton, maïs, manioc, arachide, pois du Cap, riz et haricot a été réalisé ;
- ▶ l'ONG Tafa a poursuivi les expérimentations sur les systèmes de culture sur convention avec le PSO ;
- ▶ des tests ont été proposés par les équipes de zone sur le travail du sol, le traitement des semences, la fumure, la date de semis ;
- ▶ une convention est sur le point d'être passée avec le Fofifa sur les questions d'enherbement des cultures ;
- ▶ une collection de matériel végétal a été installée à Betanimena ;
- ▶ une mission d'information sur les systèmes à semis direct et couverture permanente du sol a été réalisée au Brésil par le responsable de la composante agronomie ;
- ▶ un travail et une réflexion sur le matériel agricole a été entrepris ;
- ▶ 3 magasins d'intrants ont été installés...

Il convient de faire le point sur les progrès réalisés pendant cette année, d'examiner les points de blocage et de programmer le travail de l'année à venir notamment pour ce qui concerne :

- ▶ les méthodologies d'enquêtes et d'expérimentations ;
- ▶ la diffusion des innovations ;
- ▶ la formation de l'encadrement et des paysans.

Une tentative d'harmonisation et de répartition du travail entre les différents organismes (Fofifa, Hasyma, Tafa, PSO, ...) sera réalisée à cette occasion.

• PROJET HAUTS PLATEAUX

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 - 19 AU 24 MARS 1996

- Guillaume Randriamanpita, Dominique Rollin, Marc Aubert, G. Rakotonarivo, O. Ramanambohitra, B. Viaud, J. Ratsimbafy, du Projet Sud-Ouest.
- Pierson Rakotondralambo, H. Razafintsalama, Celestin Razanamparany et agronomes de l'ONG TAFE.
- S. Razafimandimby, S. M. Velombola, J. A. Randriamambolina, M. Randrianarisoa, A. Ranivomanana, du FOFIFA.
- Mrs. Lederlin, Allegne de HASYMA.

□ SUR LES HAUTS PLATEAUX

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

⇒ **18 mars 1996** - Visite du Centre FAFIALA avec Ruedi Felber (Conseiller technique suisse) et collègues.
⇒ **Du 25 au 28 mars 1996 :**

⇒ Visite du Programme "Systèmes de culture avec couverture permanente des sols" avec toutes les Institutions Intervenantes : ANAE, ONG TAFE, FIFAMANOR, MINAGRI, FOFIFA (équipe riz d'altitude franco-malgache) et autres ONG.

⇒ Visite du Programme riz d'altitude FOFIFA-CIRAD.

Personnes rencontrées :

- Pour TAFE : Pierson Rakotondralambo, Celestin Razanamparany et autres agronomes.
- Pour ANAE : Koto Rabemananjara (D.G.), Tahina Rakotondralambo (D.T.) Mlle. Mino Razakafonlaina, Guy Deriaz (Conseiller technique) et leurs représentants régionaux.
- Pour le MINAGRI (O.D.R.) : Mr. J.P. Delarbre et autres intervenants (Antsirabé).
- Pour FOFIFA : l'équipe Riz d'altitude, A. Chabanne, M. Valés, J. Razafindrakoto ;

⇒ **Les 28, 29, 30 et 31 mars :**

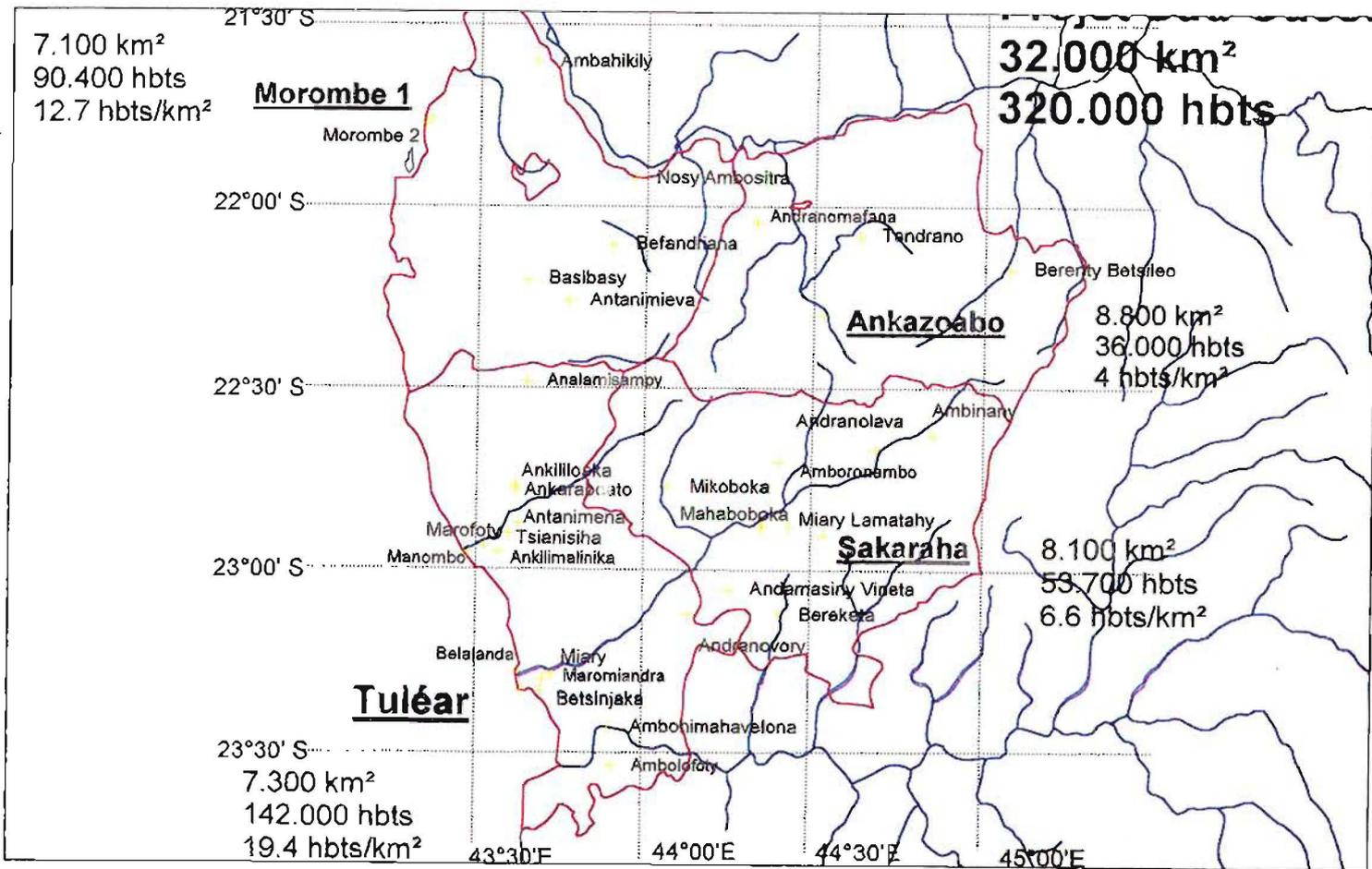
Rencontres avec Mr. Dominique Rojat (Conseiller pour le développement rural à la MCAC), Mr. Glezes (Directeur) et Mr. Lucas de la CFD, Mr. François Rasolo et Mme. Yvonne Rabenantoandro, respectivement Directeur Général et Directeur Scientifique du FOFIFA.

LE PROJET SUD OUEST (PSO) ■ VOLET AGRONOMIE

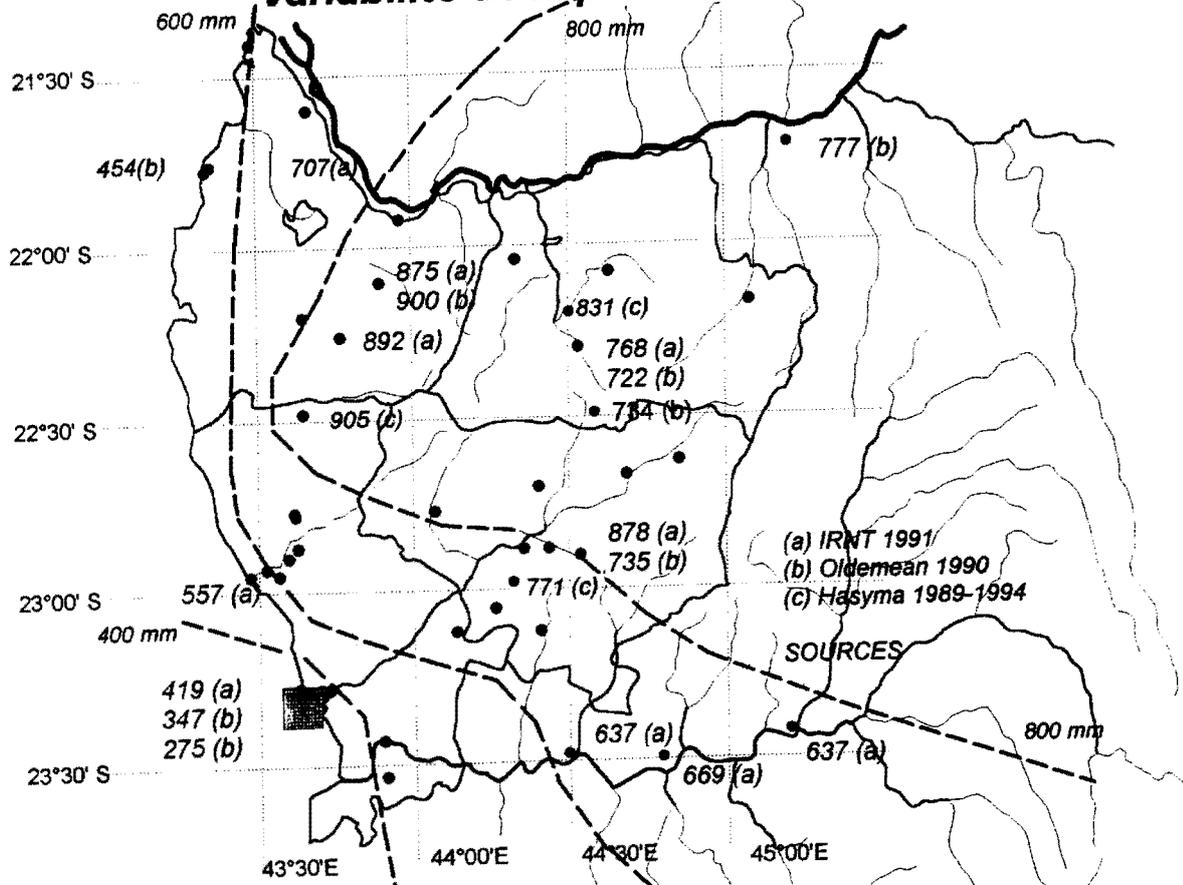
Rappel - Le programme agronomie qui a été construit en 1995-96, est présenté en annexe (document de synthèse de Dominique Rollin).

Le stratégie de recherche-action en milieux contrôlé et réel, le suivi-évaluation des "vitrines multilocalisées de création de l'offre technologique" et des tests en milieu paysan, ont été largement décrits dans mon rapport de mission 1995, de même que les collaborations interinstitutionnelles souhaitables (PSO, TATA, FOFIFA).

Le lecteur pourra s'y reporter, si nécessaire.



Variabilité de la pluie dans le SUD OUEST



I - OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LA PREMIÈRE CAMPAGNE D'EXPÉRIMENTATION : Systèmes de culture, adaptabilité des cultures de diversification alimentaires, fourragères et industrielles.

□ Sur les systèmes de culture

Une remarque générale, applicable à tous les sites expérimentaux visités, sous une pluviométrie, bien répartie, un peu inférieure à 500 mm : production d'une véritable profusion de biomasse, en particulier dans les systèmes de culture associant les cultures alimentaires (maïs, sorgho, mil) aux plantes de couverture (*dolique*, *vigna*, *macroptilium*), aussi bien en sols très sableux (fronts de déforestation de Sakaraha) que sur sols rouges ferrallitiques (Andronovory).

Dans ces systèmes utilisant un "pool" de cultures alimentaires diversifiées (maïs, sorgho, mil) destinées à mieux gérer le risque climatique, pratiquées sur plantes de couverture volubiles alimentaires (*dolique*, *vigna*) ou fourragères (*macroptilium*), la *dolique* est la couverture la moins compétitive pour les cultures alimentaires et en particulier pour le maïs (1), tout en produisant une très forte biomasse protectrice du sol (qui sera nourricière pour l'année suivante) ; le *vigna* local, s'avère la couverture la plus concurrentielle pour les cultures alimentaires. Les sorghos et mils de grande taille sont également les mieux adaptés à ce type d'association. Par contre, le sorgho de petite taille (IRAT 204) est pratiquement dominé par les couvertures volubiles en fin de cycle. Dans ce cas, il est préférable de décaler le semis des deux cultures, d'une vingtaine de jours, pour valoriser au mieux ce type d'association : le sorgho ou mil de petite taille sera semé en premier, la *dolique* ou autre couverture vivante volubile, vingt jours après, entre lignes.

Dans ce type d'association (culture alimentaire sur couverture vivante volubile) même si les niveaux de fertilisation les plus élevés (minérale F_2 et organo-minérale avec compost) vont conduire aux productivités les plus fortes, les itinéraires techniques sans fumure minérale, ou avec très légère fumure minérale pelliculisée autour de la semence (avec produits phytoprotecteurs), vont permettre des niveaux de rendements élevés (grains + biomasse) dans les diverses conditions pédoclimatiques.

Dans tous les systèmes de culture pratiqués en semis direct (sur couvertures vives et mortes) les sarclages sont réduits au minimum, le plus souvent supprimés (2), ce qui représente une économie de main d'œuvre très importante (25 à 125 jours/ha).

Dans les systèmes de culture avec couvertures mortes, et en rotation triennale qui permettent de comparer les techniques de labour traditionnel au semis direct, le rendement des différentes cultures (maïs, arachide, coton) est déjà supérieur avec la pratique du semis direct, dès la 2^e année de culture - (effets biologiques favorables qui s'accumulent d'année en année : fonctions alimentaires des couvertures, protection contre l'érosion, contrôle de l'enherbement, recyclage des éléments nutritifs, etc...).

Dans les systèmes associant le coton à des couvertures vives (*Mimosa l.*, *Cassia r.*, *Cynodon d.*, *Crotalaria sp.*) parmi les légumineuses de couverture, *Mimosa invisa* var. *Inerme*, semble la plus intéressante (contrôle efficace des adventices, en particulier) à condition de mieux minimiser sa concurrence avec le coton (3) ; même observation pour la couverture de *Cynodon dactylon*, qui doit être impérativement contrôlée, à faible coût, pour que l'association "coton sur *Cynodon*" puisse être correctement évaluée.

Le système "coton + crotalaire intercalée" semble peu intéressant (à vérifier) et à réserver aux cas de parcelles fortement infestées de nématodes (genre *Meloidogyne*) en utilisant "*Crotalaria spectabilis*" extrêmement efficace pour leur contrôle.

□ Sur le germoplasm

Dans les systèmes de culture, en milieu contrôlé ("vitrines de l'offre technologique") -

- excellent comportement (productivité, état sanitaire) du composite de maïs OC 202, des sorghos BF 80 (paille haute) et IRAT 204 (paille courte), des variétés de soja Cometa (cycle court), FT 10 (cycle moyen).

(1) Sorghos et mils, plus rustiques, à enracinements plus puissants, moins exigeants en eau, sont moins sensibles à la concurrence des couvertures vivantes associées.

(2) Les enquêtes conduites dans les différentes sous-régions, sur les contraintes de l'enherbement, font apparaître des coûts de sarclages manuels qui varient dans le meilleur des cas de 100 000 Fmg à plus de 500 000 Fmg, toutes cultures confondues (enquêtes du FOFIFA).

(3) Gramoxone (Paraquat), appliqué en jet dirigé, entre lignes (0,5 l/ha) avec cache-protecteur.

À noter que le soja n'a pas été inoculé, ce qui affectera négativement sa productivité (absence de nodules sur racines) et la fixation de l'azote ; néanmoins, cette culture semble promise à un grand avenir dans cette région, compte tenu de ses premières performances prévisibles exceptionnelles sous moins de 500 mm.

Dans les collections de maintien ⁽⁴⁾ - elles ont porté sur plusieurs sites, sur les espèces suivantes : composites maïs, variétés de sorghos, mils, haricots, soja, riz pluvial, blé, plantes de couvertures et fourragères, espèces industrielles telles que guar (*Cyamopsis tetragonoloba*), sesame, ricin, carthame. Parmi les variétés les plus intéressantes, par espèce :

- composites de maïs : OC 202, Across 8149, CMS 05, CMS 06, CMS 04, CMS 19, CMS 50, IRAT 349, IAPAR 26,

- sorghos : (variétés à paille haute : IRAT 202, 150, BF 80, IS 1830 6, 82.3, CSR 388) ; (variétés à paille courte : IRAT 204, 321),

- Vignas - U 46-2, U 153, Black eyes,

- Manioc - H 35, H 43, H 54,

- Haricot - Carioca, Rubi, les IAPAR,

- Plantes de couverture alimentaires et/ou fourragères : *Cajanus* (2 cultivars), *Mucunas* (2 cultivars), 2 *Tiffons* (68 et 85 → Cynodons hybrides de très haute productivité, très riches en protéines), *Dolichos* et vignas volubiles locaux, *Brachiaria ruziziensis*, *Chloris gayana*.

* Il ne faut surtout pas présumer, à partir d'un seul type de sol, du comportement de ce germoplasme pour les diverses conditions pédoclimatiques du PSO. Il faut tester tout ce matériel dans ces différentes conditions.

L'ensemble du matériel génétique a été transmis au FOFIFA de Tuléar ; de par sa très large adaptabilité, ce germoplasme doit être testé par le FOFIFA dans les diverses écologies de l'île, sans limitation.

⁽⁴⁾ Un coup de chapeau aux agronomes et techniciens du PSO et du FOFIFA pour le travail énorme accompli à cet égard, avec beaucoup de professionnalisme. Le germoplasme à l'étude est extrêmement précieux pour des écologies de Madagascar (similitudes écologiques fortes entre le Brésil et Madagascar).

II - LE PROGRAMME AGRONOMIE 1996-1997
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 1996/97.

Tableau 1 - Actions de recherche, par écologie - 1996/97 - PSO

Sites	Contre saison 1996	Saison des pluies 1996-97
ANKAZOABO Manavony Andubyri		<p>■ Systèmes pluviaux (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • C.A / CV x SD • (C + CA) AS./RR x SD • C/CV x SD • CA / CV x $\begin{matrix} \text{SD} \\ \text{LAB} \end{matrix}$ • C + CA x $\begin{matrix} \text{LAB} \\ \text{SD} \end{matrix}$ - Rotation triennale <p>+ collections testées/culture, plantes couvertures, arbres</p>
Plaine		<p>■ Systèmes à nappe - Riz pluvial + collections testées/espèce</p>
SAKARANA		<p>■ Systèmes pluviaux (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (C + CA) AS. / RR x SD • CA / CV x SD <p>+ collections testées/culture, plantes couvertures, arbres</p>
ANDRANOVORY		<p>■ Systèmes pluviaux (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • CA / CV x SD • C / CV x SD • (C + CA) AS. / RR x SD • CA / CV x $\begin{matrix} \text{SD} \\ \text{LAB} \end{matrix}$ • C + CA x $\begin{matrix} \text{LAB} \\ \text{SD} \end{matrix}$ - Rotation triennale <p>+ collections testées/culture, plantes couvertures, arbres</p>
ANKILOAKA	<p>■ Systèmes sur nappe Collections testées Blé, haricot, soja, fourrages, pastèques, pl. couvertures</p>	<p>■ Systèmes pluviaux (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (C + CA) AS. / RR x $\begin{matrix} \text{SD} \\ \text{LAB} \end{matrix}$ <p>+ collections testées/ espèce, arbres</p>
ANTANIMIEVA	<p>■ Systèmes sur nappe Collections testées Blé, haricot, soja, fourrages, pastèques, pl. couvertures</p>	<p>■ Systèmes pluviaux (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (C + CA) AS. / RR x $\begin{matrix} \text{SD} \\ \text{LAB} \end{matrix}$ <p>+ collections testées/espèce, arbres</p>

(1) • 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) 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 $\begin{matrix} \text{SD} \\ \text{LAB} \end{matrix}$ → Coton (C) + cultures alimentaires (CA) x semis direct (SD) En rotation triennale, sur résidus de récolte

• Sur la conduite des différents systèmes de culture

⇒ Sur le système CA / CV x SD → Cultures alimentaires maïs, sorgho, mil, sur couvertures vives (*dolique, vigna, macroptilium*) :

+ Utiliser les cultivars

maïs = OC 202
sorghos = BF 80, IRAT 204
mil = ROGER ou MAY

+ Respecter les densités de semis recommandées en 1995 (rapports L. Séguy 1995)

+ Traiter les semences avec mélange :

(*) Très important, ne pas omettre Thiabendazole

Thiabendazole (17-20 g/m.a./100 Kg)	Insecticide
Thiram (30 g/m.a./100 Kg)	
+	
Imidachlopride	
ou	
Thiodicarb	
ou	
Carbofuran	

+ Reconduire les mêmes niveaux de fumure 1995 (F₀, F₁, F₂, F₃), soigner la pelliculisation des semences → 300 g de hyper reno + protection phytosanitaire / 100 Kg semences

+ Substituer le vigna actuel par le *Phaseolus mungo* (grain type lentille)

+ Ouvrir de nouvelles parcelles additionnelles :

- sorgho IRAT 204 + vigna (U 153) en interligne, en semis précoce simultané] x 4 niveaux fertilisation (F₀, F₁, F₂, F₃)

- sorgho IRAT 321 + haricot (Carioca) en interligne, planté le 20/01 (semis précoce)

⇒ Sur le système C / CV x SD → Coton sur couvertures vives

Mimosa
Cynodon
Cassia
Indigofera
Crotalaire

Reconduire, avec les modifications suivantes :

+ *Mimosa Invisa*

1/2 controle par fauche (laisser biomasse sur le sol)
1/2 controle herbicide (°) (1 l/ha Gramoxone, jet dirigé)

+ Substituer *Cassia r.* par *Arachis pintoï* (boutures dans l'interligne au semis)

+ Substituer *Indigofera sp.* par *Tephrosia pedicellata* (collec. PSO), si semences disponibles, boutures - sinon planter *Arachis pintoï*.

+ *Cynodon* - controle herbicide (°) entre lignes, avec jet dirigé, au Gramoxone → maintenir *Cynodon* sec, par applications successives de 0,5 l/ha de Gramoxone.

+ Maintenir niveau fumure 1995

⇒ Sur les systèmes (C + CA) AS. / RR x SD → Coton + cultures alimentaires associées, sur résidus de récolte en semis direct.

(°) Attention - Pulvérisateur équipe d'un cache, pour jet dirigé, entre lignes.
Traiter, sans vent le matin très tôt, le soir, fin d'après midi.

• Modifier le plan, comme suit, sur cultures alimentaires

Mi	X	So	S	X	H	Mi	X	So	S	X	H	Précédents 1995
S1 304	X X X	H1 Carioca	Mi Roger	X X X	So BF 80 So I. 204	S2 302	X X X	H1 Carioca	Mi Roger	X X X	So BF 80 So I. 204	Fumure recommandée ← FR
S1 304	X X X	H1 Carioca	Mi Roger	X X X	So BF 80 So I. 204	S2 302	X X X	H1 Carioca	Mi Roger	X X X	So BF 80 So I. 204	1/2 Fumure recommandée ← 1/2 FR
↑ Manioc H 43		↑ Mais Oc + Arachide		↑ Manioc H 54		↑ Mais Oc + Arachide		↑ Manioc H 43		↑ Mais Oc + Arachide		

(*) Mi = Mil ; So = Sorgho ; S = Soja ; H = Haricot

- Diviser en deux chaque parcelle pour le niveau de fertilisation minérale :
+ fumure recommandée
+ 1/2 fumure recommandée

• Si nécessaire, le désherbage sera effectué avec herbicide total, entre lignes :

sur sorgho, mil, coton — ou Gramoxone (°) (1/2 l/ha à 1 l/ha) + 2-4 D (°) (1/2 l à 1 l/ha)
— ou Glyphosate (°) (1/2 l/ha à 1 l/ha) + 2-4 D (°) (1/2 à 1 l/ha)

• Pour la culture de haricot, appliquer en post, si nécessaire, en plein, le mélange Basagran - Gramoxone (48 g/l de Bentazone + 30 g/l de Paraquat), à la dose de 1,5 à 3 l/ha en fonction du stade de développement des adventices ; ce mélange, aux basses concentrations/l de matière active, est très bon marché : 1,5 l ⇒ 23.500 Fmg ; 2,0 l ⇒ 30.000 Fmg ; 3,0 l = 47.000 Fmg.

• Sur soja (?), voir recommandations 1995 (Rapport L. Séguy)

⇒ Sur les cultures alimentaires en rotation avec coton, modifier le plan, comme suit (idem cultures alimentaires précédentes) :

C	X	C	Mi	X	So	C	X	C	Mi	X	H	Précédents 1995
Mi Roger	X X X	So BF 80 So I. 204	C	X X X	C	S1 304	X X X	H1 Carioca	C	X X X	C	Fumure recommandée ← FR
Mi Roger	X X X	So BF 88 So I. 204	C	X X X	C	S1 304	X X X	H1 Carioca	C	X X X	C	1/2 Fumure recommandée ← 1/2 FR
↑ Manioc H 43		↑ Mais Oc + Arachide		↑ Manioc H 54		↑ Mais Oc + Arachide		↑ Manioc H 43		↑ Manioc H 54		

(*) C = Coton ; So = Sorgho ; Mi = Mil ; S = Soja ; H = Haricot.
Mêmes recommandations que pour les cultures alimentaires.

(°) Fonction du stade de développement des adventices - Jusqu'à 6 feuilles, dose faible, au delà dosage plus élevé.

(?) Tester le mélange Basagran + Paraquat, utilisable sur haricot (tester d'abord hors parcelle système).

⇒ Sur le système CA / CV x SD → x LAB [Cultures alimentaires sur couvertures vives x semis direct et labour

Le plan de rotations x modes de travail du sol, sur 3 ans (1996/97 étant la 3^e année) est le suivant :

Labour traditionnel	Coutrier + Herbicide	Semis direct	
C / C / C		So + V / M + V / So + V	Mi + Cy. / S + Cy. / C + Cy.
M / M / M		Mi + V / So + V / Mi + V	So + Cy. / C + Cy. / S + Cy.
Ma / Mi / C		So + V / Mi + V / So + V	Mi + Cy. / H + Cy. / H + Cy.
AR / AR / AR		Mi + Crof. / C + Macrop. / M + Macrop.	So + Cy. / S + Mi + Cy. / H + Cy.
D / D / C		So + D / M + Cas. R. / So + Cas. R.	Mi + Crof. / C + Cass. R. / So + Cy.
Labour traditionnel		Semis direct	

Traitements modes de travail du sol 1995/96

(*) C = Coton ; M = Maïs ; Ma = Manioc ; AR = Arachide ; D = Dolique ; So = Sorgho ; V = Vigna ; Crof. = Crotalaire ; Cy. = Cynodon ; S = Soja ; Macrop. = Macroptilium ; H = Haricot ; Mi = Mil.

- Diviser la bande "Labour traditionnel" en deux
 - 1/2 Labour traditionnel
 - 1/2 Coutrier + Herbicide
- Diviser chaque parcelle élémentaire en deux
 - Fumure recommandée (FR)
 - 1/2 Fumure recommandée (1/2 FR)
- Substituer le vigna actuel par le *Phaseolus mungo* (grain type lentille)
- Matériel végétal utilisé :
 - + maïs = OC 202 ; coton = gazuncho ; mil = Roger ou May ; arachide = variété 1995/96 ; sorgho = BF 80 ; soja = EMGOPA 305 ; haricot = Carioca.

(*) Respecter les recommandations 1995/96, pour densités semis, traitements semences (cf. rapport L. Séguy) ; ne pas oublier inoculation soja.

• Herbicides, si nécessaire ⇒ suivre recommandations faites pour le système précédent (utiliser au maximum, herbicides totaux, en jet dirigé entre lignes).

⇒ Sur les système C + CA x [LAB] → [Coton + cultures alimentaires en rotation triennale, sur résidus récolte] x [Semis direct Labour]

Le plan des rotations x modes de travail du sol, sur 3 ans (1996/97 étant la 3^e année) est le suivant :

D / C / S	D / C / H	C / AR / C	AR / C / S	Semis direct sur résidus récolte
Ma / So / Ma	M / S / So	AR / C / AR	C / AR / C	
M / S / M	Ma / So / Ma	D / M / S	D / M / H	
M / M / M	Ma / Ma / Ma	AR / AR / AR	C / C / C	
				← 1/2 Labour
				← 1/2 Coutrier + herbicide

* **Ma** = Manioc ; **M** = Maïs ; **AR** = Arachide ; **C** = Coton ; **D** = Dolique ; **So** = Sorgho ; **S** = Soja ; **H** = Haricot.

- **Diviser** la bande "Labour traditionnel" en deux — { 1/2 Labour traditionnel
1/2 Coutrier + Herbicide
- **Diviser** chaque parcelles élémentaire en deux — { Fumure recommandée (FR)
1/2 Fumure recommandée (1/2 FR)
- **Matériel végétal** utilisé :

+ **maïs** = OC 202 ; **coton** = gazuncho ; **mil** = Roger ou May ; **arachide** = variété 1995/96 ;
sorgho = BF 80 ; **soja** = EMGOPA 305 ; **haricot** = Carioca.

(*) *Respecter les recommandations 1995/96 (rapport L. Séguy) ; inoculer soja, traiter les semences*

• Herbicides, **si nécessaire** ⇒ suivre recommandations faites pour le systèmes précédents (cf tableau 3, fiche herbicide).

⇒ **Systèmes "synthétiques" (*) (C + CA) AS. / RR x SD → coton + cultures alimentaires associées, sur résidus de récolte, en semis direct ; système à implanter en 1996/97, en conditions pluviales, sur Ankilliloaka et Antanimieva, à la demande du PSO.**

Le plan de l'expérimentation est présenté dans le tableau 2.

(*) *Les recommandations faites pour les systèmes précédents s'appliquent également à ces systèmes "synthétiques" : cultivars/espèces, traitement de semences, inoculation soja, utilisation d'herbicide si nécessaire.*

⇒ **Les systèmes de culture sur nappe (Ankilliloaka, Antanimieva)**

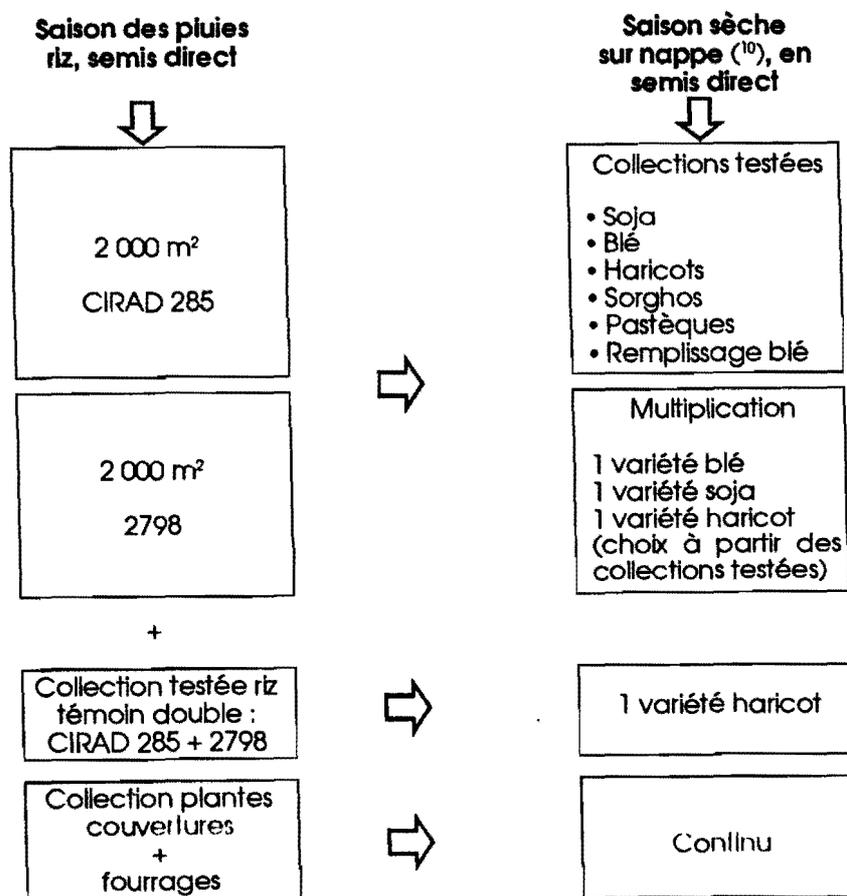
Ils seront simplifiés au maximum, à la demande du PSO, le riz n'étant pas une priorité du projet Sud-Ouest.

(*) Systèmes associant, en rotation, sur un même dispositif, cultures alimentaires + coton.

Ils sont décrits dans le tableau ci-après.

Saison des pluies	Saison sèche sur nappe
<p>Riz cultivé en conditions pluviales, en semis direct (*)</p> <p>⇒ 2 variétés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • CIRAD 285 • 2798 <p>(*) Suivre recommandations rapport L. Séguy, 1995. - Utiliser en priorité l'herbicide Stomp (Pendimethaline) à la dose de 3l/ha en pré-émergence</p>	<p>En semis direct, sur pailles de riz :</p> <p>⇒ collections testées de blé, haricot, soja, pastèques, sorghos</p> <p>⇒ collection de plantes de couverture, fourrages</p> <p>- Toute la collection de plantes de couverture, - Fourrages → <i>Bana grass</i>, <i>Tifton</i>, <i>Brachiaria ruziziensis</i>, <i>Chloris gayana</i>, <i>Avoine</i>.</p>

• Dispositif expérimental sur chaque site (Ankilloaka, Antanimieva).



* Surface totale = 5 000 m²/site.

(*) Utilisation de la roue semeuse au semis précédée d'un traitement herbicide de pré-semis, si nécessaire (1,5 l/ha Roundup + 1,5 l/ha 2-4 D amine).

(10) Avec et sans irrigation d'appoint.

Tableau 2 - Dispositif 'synthétique', d'étude des systèmes de culture pluviaux - Mangabé - Ankililoka - 1996/99

← 1^{re} ANNÉE = Labour profond inversé - 2^e année et suivantes ⇔ Semis direct →

Rotations
Année 2
1 sur 1, 2 sur 2, 3 sur 7,
7 sur 3, 4 sur 8, 8 sur 4,
5 sur 9, 9 sur 5, 6 sur 10,
10 sur 6, 11 sur 11,
12 sur 12.
Année 3 - Idem année 1

MT Lab. Tractl.	M OC 202 Cout. + HE	MI + D	So BF 80 + D	So + D 1 204 So + D 1 321	M OC 202 + D	H Carloca MI + H Carloca	S ₁ EMGOPA 302	H IAPAR 20 MI + H IAPAR 20	S ₂ EMGOPA 304	M OC 202 + D	So BF 80 + D	FR ⇔
MT Lab. Tractl.	M OC 202 Cout. + HE	MI + D	So BF 80 + D	So + D 1 204 So + D 1 321	M OC 202 + D	H Carloca MI + H Carloca	S ₂ Cometa	H IAPAR 20 MI + H IAPAR 20	S ₂ EMGOPA 305	M OC 202 + D	So BF 80 + D	1/2 FR ⇔
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

← 1^{re} ANNÉE = Labour profond inversé - 2^e année et suivantes ⇔ Semis direct →

13

Rotations
Année 2
1 sur 1, 2 sur 2, 3 sur 5,
5 sur 3, 4 sur 6, 6 sur 4,
7 sur 9, 9 sur 7, 8 sur 10,
10 sur 8, 11 sur 13,
13 sur 11.
Année 3 - Idem année 1

C Lab. Tractl.	C Cout. + HE	C	C	MI + D	So BF 80 + D	So + D 1 204 So + D 1 321	M OC 202 + D	C	C	S ₁ Cometa	H Carloca MI + H Carloca	C	C	FR ⇔
C Lab. Tractl.	C Cout. + HE	C	C	MI + D	So BF 80 + D	So + D 1 204 So + D 1 321	M OC 202 + D	C	C	S ₂ EMGOPA 304	H Carloca MI + H Carloca	C	C	1/2 FR ⇔
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	

Signes utilisés

- **Cultures** ⇔ MT = Maïs traditionnel ; MI + D = Mil + dolique (mil Roger ou May) ; So + D = Sorgho + dolique ; H = Haricot ; MI + H = Mil desséché 10-15/01, et semis direct haricot ; S = Soja ; C = Coton
- **Travail du sol** ⇔ Lab. tractl. = Labour traditionnel ; Cout. = Coutrier + Coultre circulaire ; H. = Herbicide (pré-semis + post semis - Total)
- **Fumures** ⇔ FR = Fumure recommandée/culture ; 1/2 FR = Moitié de la fumure recommandée (au semis et en couverture)
- **Semences** ⇔ Toutes semences traitées au Thiabendazole + Thiram + Imidachlopride ou Carbofuran ou Thiodicarb

• **Préconisations** : 2^e et 3^e années - 2^e recommandations en privilégiant les herbicides totaux (passe partout) avec équipement adéquat.

2.2 En milieu contrôlé : les collections testées, les semences de base (ces thèmes devraient être négociés entre PSO, FOFIFA et ONG TAFE - cf rapport L. Ségué 1995).

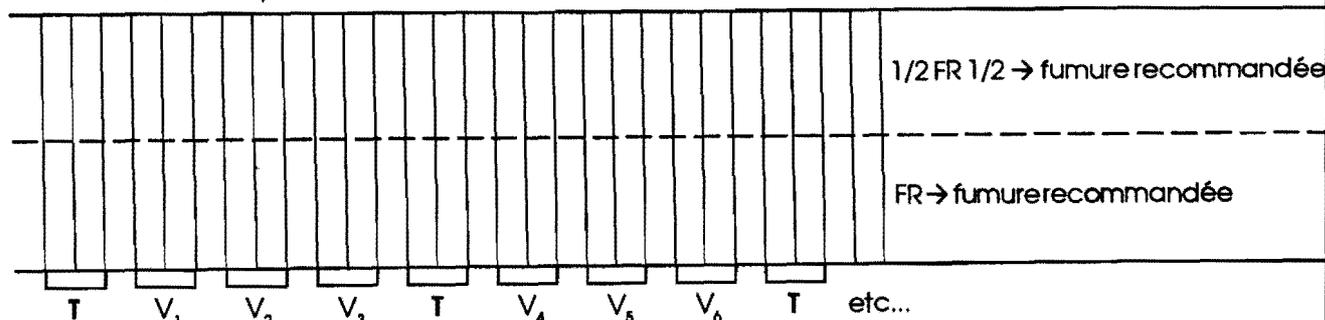
■ **En conditions pluviales** : sites de Ankazoabo, Sakarana, Andranovory :

⇒ - **Réunir** tout le matériel par espèce (inclu le matériel des hauts plateaux) et l'**évaluer sous forme de collections testées**.

- **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 6 m de long :

3 m → fumure recommandée/espèce

3 m → 1/2 fumure recommandée



• T = témoin ; V₁, V₂, V₃ etc... → variétés à tester.

• Témoins à retenir, par culture :

- + maïs : OC 202 + variété locale (2 témoins côte à côte)
- + haricot : variété locale
- + vigna : variété locale
- + soja : Cometa + EMGOPA 304 (2 témoins côte à côte)
- + sorgho : BF 80
- + mil : variété locale
- + coton : gazuncho

• **Techniques de travail du sol** : en 1^{re} année, si le profil cultural est compacté ⇒ Labour Invers profond; les années suivantes, semis direct.

• **Rotations** - Respecter les rotations légumineuses-céréales.

• **Divers** - Suivre recommandations rapport L. Ségué 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 ruziziensis* + autres *Brachiarias* (origine Brésil)
- + *Chloris gayana*
- + Divers *Panicum maximum*, dont T21, T58 (origine Brésil).
- + *Stylosanthes hamata* + *guyanensis* (résistants à l'antracnose).

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

- *Arachis pintoi*
- *Tephrosia pedicellata*
- *Calopogonium mucunoides*] Auxiliaires précieux pour la lutte contre le striga ⇒ à multiplier rapidement
- *Pueraria phaseoloides*]
- *Macroptilium atropurpureum*
- *Crotalaria spectabilis*
- *Cajanus cajan* (les 2 cultivars IAPAR)
- les 2 mucunas (noire et grise).

• Tant pour les espèces fourragères que pour les plantes de couverture (dont certaines à vocation fourragère), **10 m²/espèce sont suffisants** pour évaluer leur comportement pluriannuel (production de biomasse, rusticité, résistance aux maladies).

• **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*

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

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

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

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

- + maïs = OC 202,
- + vigna = U 46-2, U 153,
- + riz pluvial = CIRAD 285 (sites Ankillioaka, Antanimieva ; culture sur nappe),
- + sorghos = BF 80, IRAT 204, 321,
- + soja = Cometa, EMGOPA 304, 305,
- + haricot = Carioca, IAPAR 20.

(*) Ce matériel sera ensuite distribué aux producteurs de semences du PSO.

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

Ces tests pourraient être conduits sur les trois sites pluviaux de Ankazoaba, Andranovory, Sakaraha. Espèces à tester, en début de saison de pluies : *Brachiaria ruziziensis*, *Chloris gayana* ; ces deux espèces seront implantées directement sur Bozaka, en présence de trois niveaux de fertilisation :

- F₀ → sans engrais
- F₁ → 5 t/ha de fumier
- F₂ → 5 t/ha de fumier + 200 Kg/ha de 11-22-16.

Ces deux espèces seront implantées sur Bozaka, en semis direct, à raison de 6 à 10 Kg de semence (vérifier pouvoir germinatif) ⇒ faucher Bozaka et semis direct sur paillage à la canne planteuse.

Répéter ce test, avec les mêmes traitements, le **20 janvier**, après dessèchement du Bozaka par herbicide ⁽³⁾, en semis direct également.

100 m²/niveau de fumure, soit 300 m²/espèce pour chaque date de semis.

(1) cf. modes d'utilisation et d'implantation par graines au Brésil (doc. que L. Séguy enverrait rapidement)

(2) Les G₀ doivent être maintenues par le FOFIFA à Tuléar. Les G₁ peuvent être multipliées sur la station de Batanimena du PSO, sous irrigation d'appoint, en saison sèche (exceptés les mils).

(3) 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

2.4 Les expérimentations en milieu réel, chez les producteurs

(*) À l'issue de la première année d'expérimentations en milieu contrôlé et réel, d'enquêtes, il est d'ores et déjà possible de valider un certain nombre de propositions et itinéraires techniques en milieu paysan, dans les principales conditions pédoclimatiques représentatives de la région couverte par le PSO. Ces propositions s'inscrivent dans les objectifs essentiels de gestion du risque climatique ; elles doivent, au delà d'apporter une gestion améliorée de ce risque (cultures diversifiées), être moins contraignantes que les systèmes actuels (penibilité, rapidité et flexibilité d'exécution des travaux), faire connaître de nouvelles options alimentaires (sorgho par exemple) aux agriculteurs, en intégrant les choix variétaux des agriculteurs exprimés au cours des visites des expérimentations "systèmes de culture".

⇒ Sur les techniques de travail du sol -

(*) 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 coutre 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
semis dès 1 ^{re} pluies utiles |
| ② • Coutrier avec coutre circulaire | |
| ③ • Labour traditionnel |] en sol humide, dès que possible,
semis en suivant |
| ④ • Coutrier avec roue | |
| ⑤ • Coutrier avec coutre circulaire | |

• Les traitements avec coutrier utiliseront l'herbicide (cf. fiche d'utilisation - tableau 3 ⇒ herbicide 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.

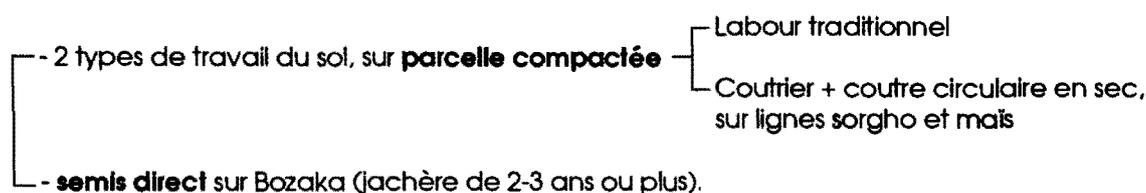
⇒ **Sur de nouveaux itinéraires techniques performants, issus de la première année d'expérimentation sur les systèmes de culture.**

- ⇒ Objectifs → Valider ces itinéraires en milieu réel,
→ Démonstrations locales, formation,
→ 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 des
2 espèces associées |
| ② • Sorgho BF 80 + dolique | |
| ③ • Sorgho IRAT 204, puis semis 20 jours après de dolique, en interligne | } U 153
U 46-2 |
| ④ • Sorgho IRAT 204 + semis simultané de vigna en interligne | |

Ces 4 systèmes seront croisés avec :



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 ⁽¹⁴⁾.

Si possible retenir 3 niveaux de fertilisation :

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

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

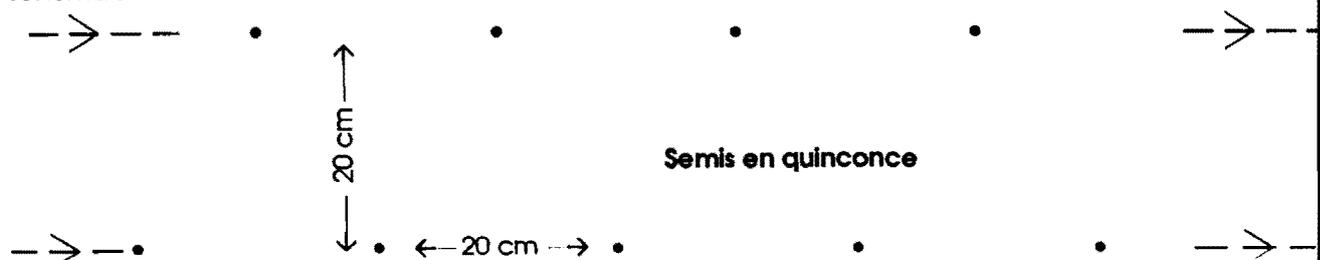
Des tests de dégustation du sorgho (plats sucrés, plats salés comparés au riz + diverses sauces) pourraient être réalisés après la récolte, dans les communautés villageoises.

• **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 NH₄ 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 ⁽¹⁵⁾, 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, et 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.

⁽¹⁴⁾ Appliquer strictement les itinéraires techniques 1995/96, mis au point.

⁽¹⁵⁾ cf. doc. Brésil.

Parmi les espèces herbacées, le *Brachiaria ruzziensis* 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
 - fin janvier ⁽¹⁶⁾
-] en semis direct (Angady)

• **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.

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).

2.5 Recommandations diverses

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).

Certain thème de recherche, méritent une attention particulière et soutenue : la lutte contre le *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 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, sorgho) 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 maraichères, fruitières, etc...) qu'il faut également développer, dans un milieu riche en eau de surface et éolienne (**pompage par éolienne**) ; sorghos de décrue, (ou fourragers), pastèques, melons sont des produits d'exportation.

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

Tableau 3 - Utilisation (à moindre coût) des herbicides sur itinéraires techniques conduits avec coultre 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)
 Pendiméthaline (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]

• Sur cultures à faible espacement entre lignes ⇒ [Arachide - Pendiméthaline (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, coton ⇒ **Stade 2-6 feuilles des adventices** **Stade > 6 feuilles, des adventices**

[Glyphosate + 2-4 D (180 g + 430 g/ha) Paraquat + 2-4 D (200 g + 430 g/ha)]	[Glyphosate + 2-4 D (360 g + 720 g/ha) 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 **passe-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 Pendiméthaline 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.

(6) Le mélange aux Alachlore est sélectif du maïs associé à toutes les légumineuses de couverture (Semis direct).

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. rapport L. Ségué, 1995).

• **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, meilleurs *Cox 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 un an, avec l'aide des divers partenaires (TAFE, FOFIFA et agents économiques locaux).

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

Les premiers résultats, portant sur les systèmes de semis direct associant des cultures alimentaires (maïs, sorgho, vignas) et des couvertures vives (dolique) peuvent déjà être validés en milieu réel chez les agriculteurs.

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

**ANNEXE
LE PROGRAMME DE TRAVAIL 1995/96**

- VOLET AGRONOMIE

Programme de travail 1996 composante agronomie

En 1996 comme en 1995, un équilibre entre diagnostic et action sera recherché. Les acquis de 1995 permettent cependant d'affiner le dimensionnement des actions 1996 même si l'on est encore très loin de savoir quelle est la demande solvable en matériel, en semences, en produits phytosanitaires. Les opérations de diagnostic, de dialogue avec les paysans, de recherche sur l'amélioration de système de culture s'avèrent toujours nécessaires pour préparer les actions des années suivantes.

1 Opérations relevant du diagnostic

1.1 Expérimentation en milieu contrôlé et en milieu paysan

En 1996, les expérimentations en milieu contrôlé comme en milieu paysan devraient permettre de répondre à un certain nombre de questions posées par les producteurs ou par les perspectives de développement de la région:

Quelles modifications des itinéraires techniques peut-on imaginer pour obtenir des systèmes de culture plus performants d'un point de vue technique comme d'un point de vue économique, plus stables et reproductibles, limitant au maximum les risques notamment les risques climatiques: rotation, travail du sol, limitation de l'enherbement, fumure, variété, protection phytosanitaire. En milieu contrôlé comme en milieu paysan, l'objectif est d'acquérir des références sur les différentes techniques proposées, de dialoguer avec les producteurs sur l'intérêt de ces alternatives et de faire connaître les innovations.

Des expérimentations en milieu contrôlé à Betanimena¹ en régie par le PSO, à Andranovory, Sakaraha, Ankazoabo et Antanimieva sur convention avec Tafa seront conduites.

Expérimentation en milieu contrôlé (pour plus de précision, se reporter aux rapports de mise en place Tafa et Betanimena)

	Betanimena	Andranovory Ankilimaro	Andranomaitso Zombitse	Antanimieva	Manavony Ankazoabo
culture pure en semis direct avec plante de couverture Maïs Sorgho Mil, coton		*	*	*	*
système de culture associées		*	*		*
systèmes continus avec rotation triennale		*			*
système de culture en technique traditionnelle		*			*
collection de matériel végétal	*	*	*	*	*
culture de contre saison	*			*	
systèmes de culture irrigués	*			*	

¹A Betanimena, une collection des principales espèces et variétés cultivables dans le Sud Ouest est installée pour servir de catalogue aux visiteurs

Expérimentations en milieu paysan

Nombre de site par essai et par zone

	Ankililoaka	Ankazoabo	Bas Fiherenana	Befandriana	Sakaraha
travail du sol	2	2	*	2	3
fumure trait. de semences	2	2	2	2	3
variétal maïs	4	2	8	5	5
variétal riz	1	4	*	13	2

Une mission du CIRAD (mars 1996, Lucien Ségué) devrait permettre de faire le point sur les expérimentations en milieu paysan comme en milieu contrôlé, de proposer des réorientations et des compléments éventuels.

1.2 Stages et enquêtes

Un certain nombre de points sont encore trop insuffisamment explorés pour pouvoir être transformés en action par le PSO. Il est possible de recourir à des conventions avec des organismes de recherche (Fofifa...), d'enseignement (université, ENS, ESSA, Cnearc...) ou de développement (SPPV) pour améliorer notre connaissance sur ces sujets; Les thèmes qu'il est prévu d'aborder en 1996 sont les suivants:

- ▶ les problèmes d'enherbement sur maïs, manioc, arachide, coton, riz; effets sur les rendements, perception et connaissances paysannes, techniques actuelles de résolution en milieu paysan, test de solution (matériel, herbicide, couverture permanente...) sur convention avec le Fofifa;
- ▶ gestion de l'eau et gestion du foncier dans le Sud Ouest sur convention avec l'ENS
- ▶ hiérarchisation des contraintes phytosanitaires sur l'axe Andranovory Sakaraha Ankazoabo avec le SPPV
- ▶ épidémiologie des principaux problèmes du manioc sur convention avec le Fofifa;
- ▶ approvisionnement et consommation en charbon de bois avec le Cnearc;
- ▶ compléments à l'étude des circuits commerciaux avec le Cnearc;
- ▶ carrière et gestion des boeufs de trait avec l'ESSA.

1.3 Montage de la Cellule d'Analyse et de Localisation de l'Information Pour le Sud Ouest (CALIPSO)

Après la phase test réalisée en 1995 sur la région de Manombo Ankililoaka, les résultats ont été suffisamment encourageants pour que le montage d'une cellule de traitement et d'analyse d'images satellites reportées sur une cartographie de la zone puisse être envisagé. Ce travail devrait être réalisé avec le Fofifa structure pérenne d'accueil. Une réunion réalisée le 18 décembre 1995 à Tuléar a présenté à différents opérateurs de la région quelques possibilités de traitement que pourrait assurer cette cellule.

En 1996, le montage à proprement parler de la cellule devrait être réalisé avec

- ▶ l'acquisition d'une couverture globale de la zone avec des images de 1986;
- ▶ la mise en place de personnel et de matériel pour la cartographie et le traitement des images;
- ▶ la digitalisation des fonds de carte disponibles (hydrographie, routes, toponymie, hypsométrie, végétation);
- ▶ la participation (avec le CFSIGE) à la formation des cadres du projet et des opérateurs de la région;
- ▶ l'achat de 3 scènes deux fois par an², les allers retours vérité terrain-analyse des images avec la formation correspondante;
- ▶ l'élaboration de documents de travail et de statistiques sur la région.

2 opérations relevant des actions de développement

2.1 Multiplication de semences

La disponibilité en temps opportun de matériel végétal de qualité a été identifiée comme un facteur important de développement. Le renouvellement du matériel végétal existant et la mise en place d'un système de diffusion des semences semble nécessaire.

Le travail en 1996, se situe dans la continuité de celui réalisé en 1995, portant de façon prioritaire

- ▶ sur le maïs: variétés plus productives adaptées aux goûts des consommateurs, et aux exigences des exportateurs;
- ▶ le manioc: développement d'un marché pour le manioc amer (à l'exportation), variétés plus productives et résistantes à la mosaïque;
- ▶ l'arachide: grosse demande en semences non satisfaite,
- ▶ le pois du Cap: éradication du menamaso;
- ▶ et, marginalement sur le riz intérêt de certaines variétés en riz irrigué (2798), demande en riz pluvial.

²Cf carte, centrées sur Ankililoaka, Sakaraha, Ankazoabo

L'expérience de 1994-1995 a confirmé l'intérêt de travailler avec des producteurs (ou des groupements de producteurs) déjà confirmés possédant un très bon niveau technique et une surface financière suffisante. Il s'avère également intéressant d'associer les multiplicateurs de semences à la diffusion de ce matériel végétal même s'il semble difficile, pour le moment de se passer d'un crédit - stockage de semences pour éviter que la semence ne soit vendue en tout venant.

Cette année, l'accent sera mis sur:

- ▶ la formation aux techniques de multiplication et à la gestion de la culture et des stocks;
- ▶ le suivi en culture et pendant le stockage;
- ▶ la certification de la qualité des semences (pureté spécifique, pureté variétale, pouvoir germinatif) en associant le Fofifa à cette certification.

Le dimensionnement du dispositif de multiplication de semences ne pourra s'effectuer que progressivement: reconnaissance de la qualité, apprentissage de la disponibilité...

Prévisions de multiplication de semences en 1996

	Ankiloaka	Ankazoabo	Bas Fiherenana	Befandriana	Sakaraha
maïs (ha)	3	4	*	2	0.5
arachide (ha)	1.5	2.5	*	*	0.5
riz (ha)	*	2	*	*	*
manioc (pieds disponibles en multiplication rapide)	80	600	160	*	70
pois du Cap (ha)	5		10		

Une mission du Cirad (avril 1996) par un spécialiste de la multiplication et de la diffusion de semences sélectionnées devrait permettre une évaluation du travail réalisé jusqu'à présent et d'examiner les perspectives de cette diffusion de matériel végétal amélioré.

De petites surfaces pour la multiplication de maïs, manioc, arachide, pois du Cap seront également installées à Betanimena.

Les questions de communication avec les producteurs sur ces questions de matériel végétal sont importantes sur

- ▶ la possibilité de séparation des filières douce et amère pour le manioc (variétés et séchage différents);
- ▶ la possibilité de mieux valoriser le pois du Cap produit dans la région par éradication du menamaso (diffusion de semences sélectionnées, politique d'achat à la qualité...)

Les rencontres avec les différents opérateurs intervenant dans une filière devront continuer pour le manioc et être amorcés pour les autres filières et notamment pour le pois du Cap.

2.2 Matériel agricole

Le travail sur le matériel agricole a joué un grand rôle dans l'image de marque du PSO en 1995 montrant à quel point la demande était grande. Un des problèmes les plus importants pour les cultivateurs est en effet de préparer le moins mal possible mais surtout le plus rapidement possible, leurs champs dès que la saison des pluies le permet³. Les demandes non satisfaites de charrues incitent à reproduire l'opération. Les calculs réalisés montrent que les types de matériels proposés peuvent être facilement amortis. Un suivi de la gestion technique du matériel et de la gestion de l'exploitation devrait permettre de passer à un conseil global sur la gestion des systèmes de culture.

La question du financement de ces matériels est sensible. Les schémas de financement proposés par le CROS en 1995 semblent bien adaptés⁴. Les financements programmés en 1996 dépendent du recouvrement des échéances et de l'évaluation de la première campagne.

Dimensionnement 1996:

- ▶ charrues SIDEMA: 200
- ▶ charrues EBRA: 50

Les pièces détachées mises dans les magasins d'intrants connaissent pour le moment un faible succès. Les producteurs reprochent un prix trop élevé par rapport aux pièces fabriquées localement qui sont de qualité bien inférieure.

Des propositions de diversification du matériel pourront être réalisées dès le mois de janvier avec les sarcleuses, butteuses, semoirs achetés chez Ebra. L'objectif est de proposer des outils levant des facteurs limitant pour des opérations nécessitant une rapidité d'exécution pendant une période chargée.

Dimensionnement 1996

- ▶ multicultureurs porte outils (Sarcleurs, butteurs,...): 50
- ▶ semoirs: 5
- ▶ cannes planteuses: 20

Une mission du Cirad (mai 1996, JC Lassaux) est prévue pour évaluer les résultats 1995-1996 et appuyer la programmation des actions ainsi que la formation et la recherche sur le matériel agricole.

Cf également en 3.3 le côté formation matériel.

2.3 Magasins d'intrants

Les magasins d'Ankiloaka, Befandriana et Tsianisiha connaissent des débuts lents avec des chiffres d'affaire faibles. Les producteurs doivent encore apprendre le prix de la qualité des produits et prendre l'habitude de la disponibilité des produits.

³ Le risque climatique étant très élevé, le calage du cycle est sans doute un des éléments les plus importants pour obtenir un rendement correct en culture pluviale.

⁴ Mis à part, peut être, la date buttoir pour le recouvrement fixée au 31 juillet. De nombreux producteurs demandent le report au 31 août ou au 30 septembre.

En 1996, l'enquête réalisée par le SPPV sur l'axe Nord Manombo- Ankililoaka-Befandriana sera reconduite sur l'axe Andranovory Sakaraha Ankazoabo avec une méthodologie similaire. Une évaluation de l'intérêt des premiers magasins sera réalisée et l'on en déduira la nécessité d'ouverture de magasins sur cet axe.

Dimensionnement 1996:

- ▶ Firaiana à enquêter: 11
- ▶ magasins à installer: 5

3. Formation

3.1 Visite des expérimentations en milieu contrôlé et en milieu paysan

Les alternatives du point de vue techniques culturelles comme de celui du matériel végétal doivent être présentées et expliquées aux producteurs pour qu'ils puissent examiner l'intérêt des modifications proposées. A cette fin, des visites des stations (Betanimena, Antanimieva, Sakaraha, Ankazoabo) et des expérimentations en milieu paysan seront organisées. 3 visites organisées sur chaque station et une visite sur chaque site d'essai en milieu paysan.

3.2 Formation des multiplicateurs de semences

Les formations aux techniques de multiplication de semences seront effectuées au cours des passages fréquents des cadres de la composante agronomie et au cours de la mission CIRAD en mai 1996. Une formation sur les comptes de culture et la gestion des stocks sera également assurée en association avec la composante structuration. Paysans multiplicateurs à former : 20.

3.3 Formation des gestionnaires de magasin

Les gestionnaires de magasin d'intrants seront formés

- ▶ aux techniques de vente et de manipulation des produits phytosanitaires;
- ▶ à la gestion de stocks et de magasins.

Gestionnaires de magasin à former: 8.

3.4 Formation à l'utilisation et à l'entretien de matériel agricole

Formation destinée à tous les producteurs achetant du matériel agricole: 250 paysans formés.

3.5 Formation à la constitution et à l'utilisation de système d'information géographique (SIG) destinée aux cadres et aux partenaires du PSO (éventuellement à quelques représentants des producteurs.

ANKILOAKA : cultures de contre saison : à précédent Riz

- haricot
- soja
- black eyes

4. FORMATION ET VISITES ORGANISEES

- Formation des agents du Projet sud Ouest
- Formation des paysans
- Visites organisées à détailler et à quantifier
 - . au cours de la végétation
 - . avant la récolte ou pendant la récolte
 - . post récolte

Prévoir 10 visites par campagne.

Chronogramme des action agronomie PSO en 1996

	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aoû	sep	oct	nov	déc
multiplication de semences maïs, manioc, arachide, pois du Cap, riz	installation suivi convention Fofifa convention multiplicateurs	suivi, rapport matériel végétal, réunion opérateurs PC	suivi évaluation Fofifa	mission Cirad convention mul ⁶ pois du Cap	récolte maïs arachide mise en place pois du Cap	évaluation maïs arachide suivi PC	suivi PC	suivi PC	suivi PC	récolte PC préparation campagne 96-97	mise en place saison 96-97	mise en place et suivi saison 96-97 rapport annuel matériel végétal
matériel	suivi charrues démonstration multiculteurs dans les zones	suivi charrues démonstr. multicult.	suivi charrues		mission éval ⁶ CIRAD	commande matériel	recouvr. crédit			mise en place matériel formation		
magasins d'intrants	suivi magasin	suivi magasin convention SPPV	suivi magasin enquête SPPV depouill ⁶	suivi magasin restitution SPPV	suivi magasin	évaluation magasin d'intrants			formation gestionnaire	mise en place nouveaux magasins		suivi magasin
29 expérimentation en milieu contrôlé ⁵ en milieu paysan	fin mise en place	suivi	mission CIRAD	récolte	récolte préparation contre saison	évaluation mise en place contre saison	réunion TATA, Fofifa, PSO évaluation program ⁶			préparation saison 96-97 récolte contre saison	mise en place saison 96-97	mise en place saison 96-97
Calliso ⁴	commande matériel et scies 1996	missique formation	constit ⁶ fond cartograph.	vérité terrain	analyse synthèse	cartographie restitution			vérité terrain	analyse synthèse	cartographie restitution	
stages enquêtes et études	début stage foncier	début enquête SPPV début travail contrôle enherbement (Fofifa)	enquête épidémiologi e manioc	début stage appre charbon de bois et circuits commerciaux		stage carrière des boents de trait		restitution des différents stages on de leur état d'avancemen t				

⁵ Betaninena (collection), Antanimieva, Antranovory, Ankilimaro, Andraomaitso Zombitse, Manavony Ankazoabo avec TATA

⁶ Cellule d'Analyse et de Localisation de l'Information Pour le Sud Ouest

LA RÉGION DES HAUTS PLATEAUX
APPUI AU PROGRAMME DE L'ONG Tafa (FIFAMANOR)

□ LE DISPOSITIF DE RECHERCHE-ACTION 1995, PILOTÉ PAR L'ONG TAFE, SUR LES HAUTS PLATEAUX

Rappel - Malgré les difficultés administratives et financières sérieuses qui ont persisté en 1995/96, l'ONG TAFE, a eu le très grand mérite de conduire l'essentiel du vaste programme de recherche appliqué proposé en 1995 (cf. rapport de mission 1995, L. Ségué).

Le réseau, de cinq sites, représentatifs de la variabilité pédoclimatique des hauts plateaux s'est encore nettement élargi grâce à la cooptation de diverses institutions telles que l'ANAE, FAFIALA, ODR et diverses ONG.

Le contenu du programme de recherche-action est construit sur la mise au point de systèmes de culture pratiqués en semis direct sur couvertures mortes ou vives protégeant totalement le sol contre l'érosion. Pour plus de détails, le lecteur pourra se reporter au rapport de mission de L. Ségué en 1995 et aux rapports d'installation de campagne 1995/96 de l'ONG TAFE.

Avant d'aborder, les ajustements et propositions stratégiques et techniques nécessaires à la progression de ce programme en voie de croissance très rapide, il est utile de rappeler qu'il a pris naissance sous l'impulsion du projet "fermes mécanisées de la Kobama" et que, sans financement, ni programme spécifique à la résolution de la gestion durable de la ressource sol (à faible coût), ce grand thème n'a fait que progresser tous les ans, aussi bien sur le terrain, que dans les institutions qui participent à la protection de l'environnement (ANAE, FAFIALA, CIRAD). Ces institutions se sont informellement cooptées au fil des ans et acquièrent petit à petit un savoir faire solide dans la gestion de l'agriculture pratiquée sur couvertures mortes et vives (ONG TAFE, émergence de partenariats avec d'autres ONG).

□ OBSERVATIONS PRINCIPALES SUR LA CAMPAGNE AGRICOLE, EN COURS

1^{re} REMARQUE GÉNÉRALE : sur tous les dispositifs expérimentaux visités, les semis ont été effectués **trop tard** (à de rares exceptions près) et comme en 1994, les dates trop tardives de semis pénalisent fortement les rendements des céréales en particulier (maïs, riz pluvial).

Les remarques faites en 1995, sur le fonctionnement des systèmes de cultures en semis direct sur couvertures permanentes des sols, sont également valables cette année, traduisant la reproductibilité de fonctionnement de ces systèmes, à savoir :

- 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.

(*) **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.

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 (*).

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 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).

À noter également, la très large adaptabilité de l'espèce fourragère *Brachiaria ruziziensis*, 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 qu'il faut donner une plus large diffusion (?).

Comme les années précédentes, le maïs exprime, des potentialités extrêmement basses dès lors que le niveau de fertilité n'a pas été corrigé et que le semis est tardif; les rendements sont le plus souvent dérisoires, voire nuls sur les sols les plus pauvres.

Enfin, on notera, l'intérêt très vif manifesté par les agriculteurs dans les diverses associations villageoises, pour le semis direct dans les résidus de récolte avec paillage renforcé de Bozaka (technique mise au point par l'ONG TAFE) qui leur permet de travailler beaucoup moins qu'à l'ANGADY (avec cette dernière, plus de 100 jours sont nécessaires pour labourer un hectare).

(?) 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).

□ STRATÉGIE DE RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT SUR LA GESTION DURABLE DE LA RESSOURCE SOL PAR LES TECHNIQUES DE SEMIS DIRECT (*)

Elle est décrite dans le tableau I, ci après, et montre :

+ 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 des mises au point **sans fin** (et parfois sans succès) en milieu réel, chez les agriculteurs.

□ PROPOSITIONS D'AJUSTEMENTS TECHNIQUES POUR ASSURER LA PROGRESSION DES SYSTÈMES DE SEMIS DIRECT, EN MILIEU CONTRÔLÉ - ONG Tafa + CIRAD-CA

(*) ⇒ *Consulter constamment rapport L Séguy 1995 (Recommandations techniques, utilisation des herbicides, etc... Inoculation + pelliculisation semences, etc...).*

1. → Sur la ferme d'Andranomanelatra

• **Sur maïs en culture pure**

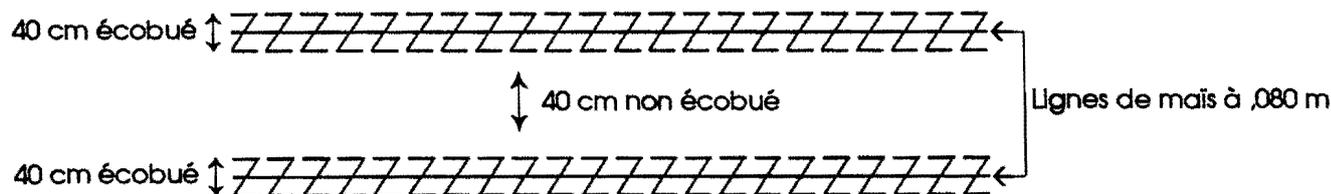
- **conserver** les 4 parcelles avec labour (même itinéraire qu'en 1995/96).

- **pour chaque type de couverture** (résidus, *Cassia*, *Desmodium*, Tréfle), diviser le nombre de parcelles en 2 :

+ la moitié des parcelles seront écobuées sur la ligne et recevront les 3 niveaux de fumure F1, F2, F3 **modifiés** (tableau III et IV).

+ l'autre moitié des parcelles ne seront pas écobuées et recevront seulement les 3 niveaux de fumure F1, F2, F3 **modifiés** (tableaux III et IV).

Les parcelles qui recevront l'écobuage, sur la ligne, seront écobuées en saison sèche, de la manière suivante :

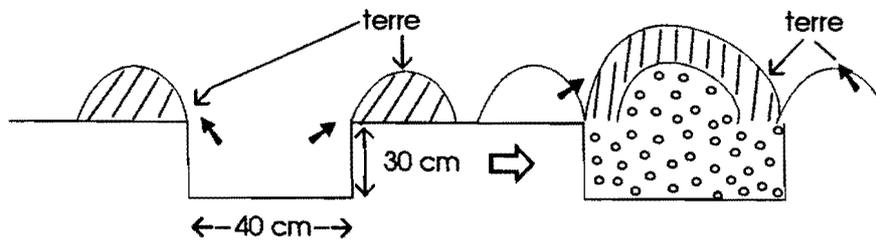


Pour réaliser l'écobuage, ouvrir les sillons de 40 cm de large et 30 cm de profondeur à l'Angady, à l'emplacement des lignes de maïs.

Dans le canal creusé, apporter 10 tonnes/ha de pailles sèches (soit 2 Kg de paille par m linéaire), recouvrir avec la terre latérale et mettre le feu (qui doit brûler à feux doux, lentement → c'est l'épaisseur de terre sur le dessus qui règle le "tirage" - faire des trous si nécessaire, pour mieux aérer sur le dessus)

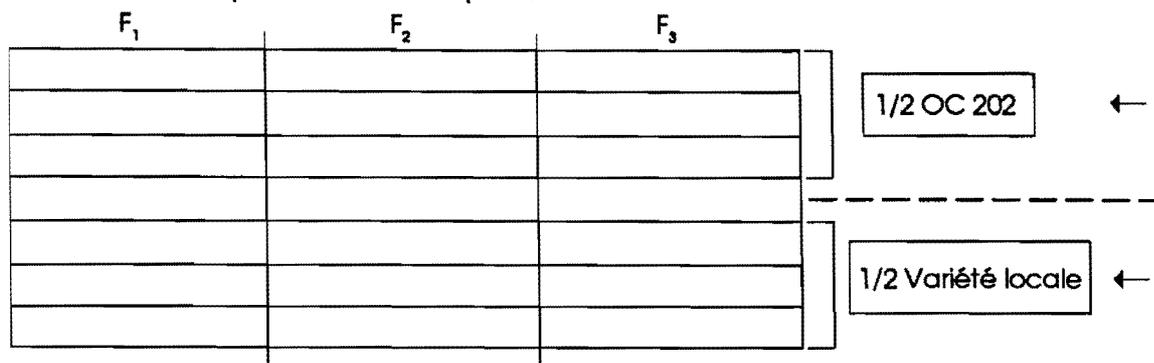
(3) La stratégie décrite très sommairement, concerne essentiellement l'ONG Tafa comme maître d'œuvre de la mise au point des systèmes en milieu contrôlé.

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



Le semis sera effectué sur la ligne écobuée, après avoir incorporé les engrais (F₁, F₂, F₃).

+ Plan détaillé d'une parcelle écobuée pour le maïs.



(*) À noter, que le maïs sur couverture de trèfle peut être traité à l'Atrazine qui contrôle le trèfle parfaitement et longtemps. Pour le maïs sur Desmodium, traiter au Diquat entre lignes, de même que pour le Cassia r. (jet dirigé avec cache protecteur).

L'introduction de la technique de l'écobuage, a pour but, d'accélérer la minéralisation de la matière organique (déblocage de P, en particulier, plus forte fourniture de N minéral, K₂O, Ca, Mg, etc...); elle remplace une fumure de fond très coûteuse (cf. travaux A. Chabanne sur riz altitude).

• **Sur haricot de 1^{re} saison** - Reconduire les mêmes itinéraires techniques qu'en 1995/96, avec les modifications suivantes :

- 1/2 parcelle → variété locale
- 1/2 parcelle → variété brésilienne (Carioca ou IAPAR).

- interligne à 50 cm pour pouvoir traiter avec herbicide total entre lignes (Gramoxone à 1 l - 1,5 l/ha, lorsque nécessaire) avec pulvérisateur équipé d'un cache ; augmenter un peu la densité de semis sur la ligne : 12 à 18 plantes/m linéaire,

- sur parcelles sur résidus, continuer la technique du paillage ; si besoin d'appliquer un herbicide post, utiliser le mélange **peu coûteux** : Bentazon (Basagran) + Paraquat (Gramoxone) → (48 g/l + 30 g/l) de matière active.

Ce mélange peut être appliqué en plein sur haricot, en post-précoce, à la dose de 1,5 l à 3, l/ha (fonction du stade de développement des adventices).

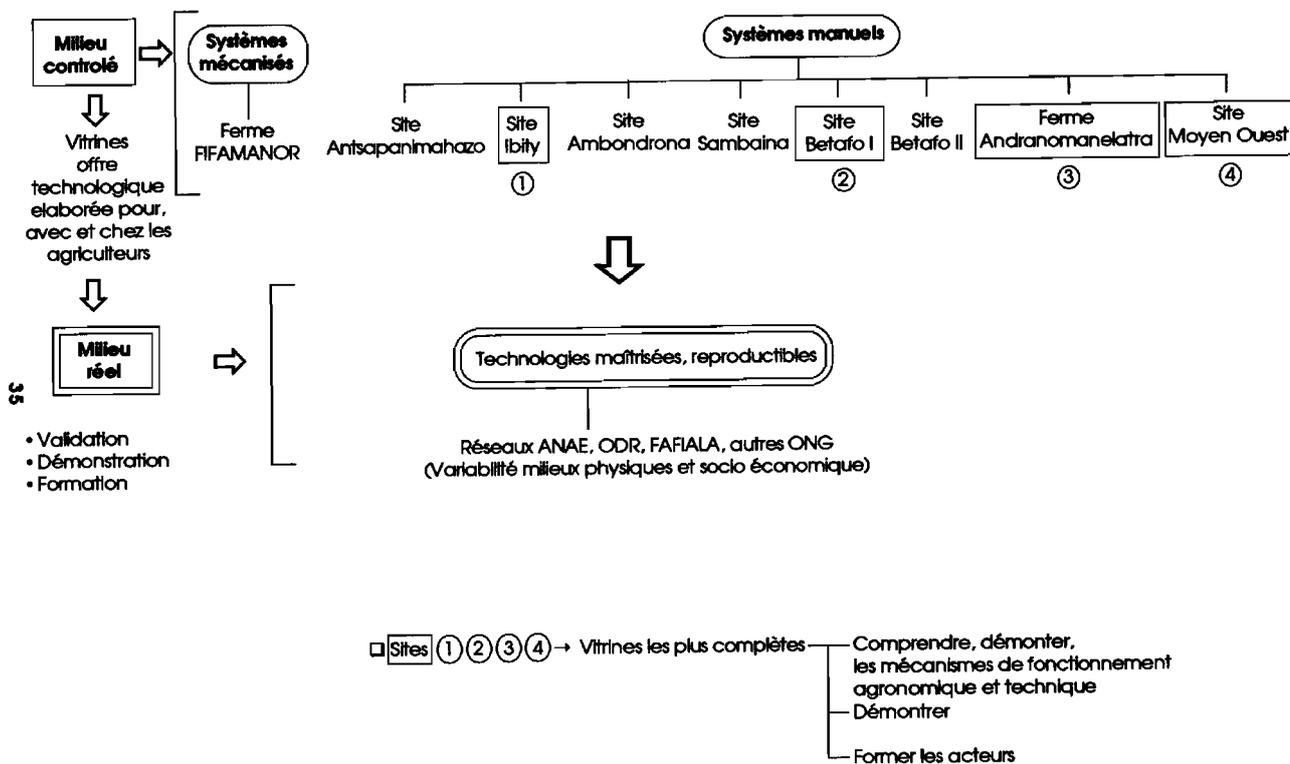
- sur parcelles sur kikuyu et sur Cynodon → utiliser le Gramoxone, à la dose de 1 l à 1,5 l/ha entre lignes, chaque fois que nécessaire (avec un cache protecteur (5)), ou le **mélange** Basagran + Paraquat **très peu coûteux** car utilisé à très faible dosage. (*) Attention voir niveaux de fumure F₁, F₂, F₃ **modifiés** (tableaux 2 et 3).

• **Sur haricot de 2^e saison** - mêmes modifications que sur le haricot de 1^{re} saison.

• **Sur soja** - reconduire les mêmes itinéraires techniques qu'en 1995/96, avec les modifications suivantes :

(*) traiter, sans vent (le matin tôt, le soir), à jet dirigé.

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



(*) Non incluses les actions FAFIALA

- choisir la variété brésilienne la plus productive et la plus agressive (rapidité de couverture de l'interligne),
- semer à 50 cm d'interligne, 15 à 20 semences/m linéaire,
- sur parcelles sur résidus, utiliser la technique du paillage et subdiviser en deux, pour les techniques d'entretien :

+ 1/2 sans herbicide, avec paillage

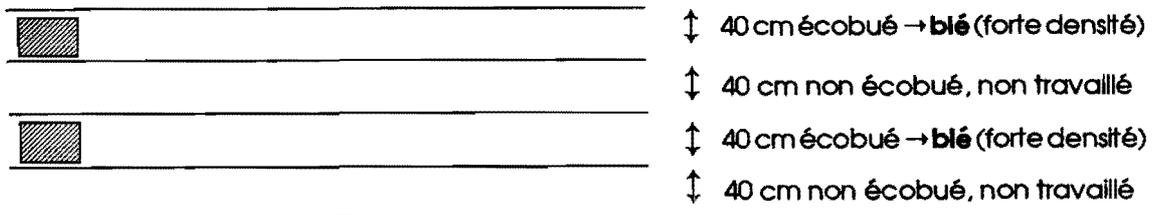
+ 1/2 avec Fusilade et Basagran, en applications séparées sur la ligne de semis uniquement. Dans l'interligne, si nécessaire, utiliser le Gramoxone, à jet dirigé (1 l/ha).

(*) Attention voir niveaux de fumure modifiés F_1, F_2, F_3 (tableaux 2 et 3).

• **Surblé** - idem le cas du maïs, en culture pure → diviser le nombre de parcelles de chaque couverture (lorsque possible, sinon écobuer si il y a une seule répétition), en 2 :

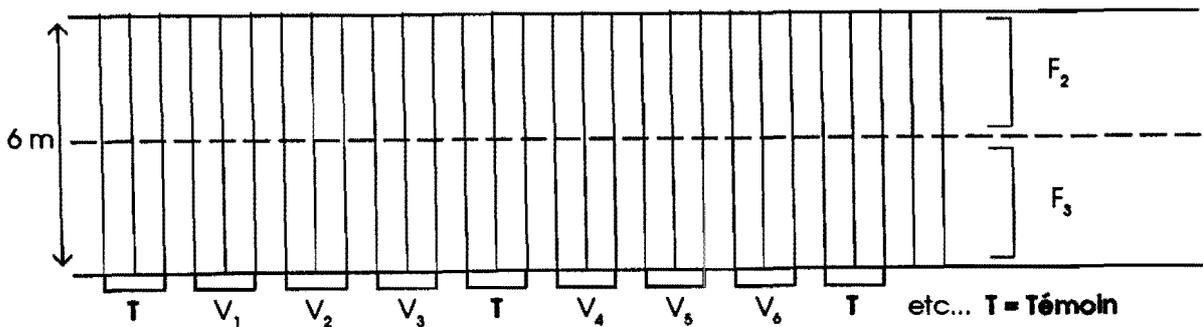
- moitié des parcelles avec écobuage + F_1, F_2, F_3
- autre moitié, avec fumure minérale seulement (F_1, F_2, F_3).

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 :



• **Exploitation du 'Bozaka' pour régénérer la fertilité** - Poursuivre protocole 1995/96 (Sous réserve que les fumures recommandées aient bien été employées en 1995/96, sinon les appliquer).

• **Germoplasm** - éliminer les sorghos, soigner les collections en utilisant le dispositif de collection testées ⇒ 3 lignes de 6 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).

⇒ Plantes de couverture - continuer le maintien de la collection, et rajouter *Brachiaria ruziziensis*, *Chloris gayana*, *Bana grass*, *Tifton*.

• **Multiplication les semences de base** → multiplier 100 m² de chacune des variétés de soja et haricots brésiliens (collection complète) avec le niveau de fumure F_3 . Multiplier également le *Bana grass*.

(*) **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, p. 6.
La fumure forte F3 (cf. tableau 2) sera systématiquement apportée sur tous les sites.

2. → Sur les sites des Hauts Plateaux (6 sites)

• Le maïs en culture pure :

- Conserver les itinéraires avec labour,
- Écobuer, sur la ligne, toutes les parcelles sur *Desmodium* et *Cassia*, même technique que sur la ferme
- x niveaux fumures F_1, F_2, F_3 x 2 variétés,
- Reconduire le système maïs + *Crotalaire*, mais avec les modifications suivantes :
 - Planter le maïs en lignes espacées de 2 m. Ces lignes seront écobuées x F_1, F_2, F_3 x 2 variétés,
 - Entre les lignes planter la *Crotalaire*.

(*) Il faut donner plus d'importance à la *Crotalaire* dans l'association, pour le riz en rotation l'année suivante.

L'entretien des parcelles se fera par la technique du paillage, complétée par l'application de Paraquat (°) (1 à 1,5 l/ha) à jet dirigé entre lignes, si nécessaire.

• **Les cultures associées** - Reconduire les mêmes itinéraires, mais avec les modifications suivantes :
 - Supprimer le système mil + soja, le remplacer par maïs + soja et **utiliser le même itinéraire que maïs + crotalaire précédent**, (fumure F_2) pour les associations maïs + soja et maïs + haricot (maïs semé à 2 m d'interligne).

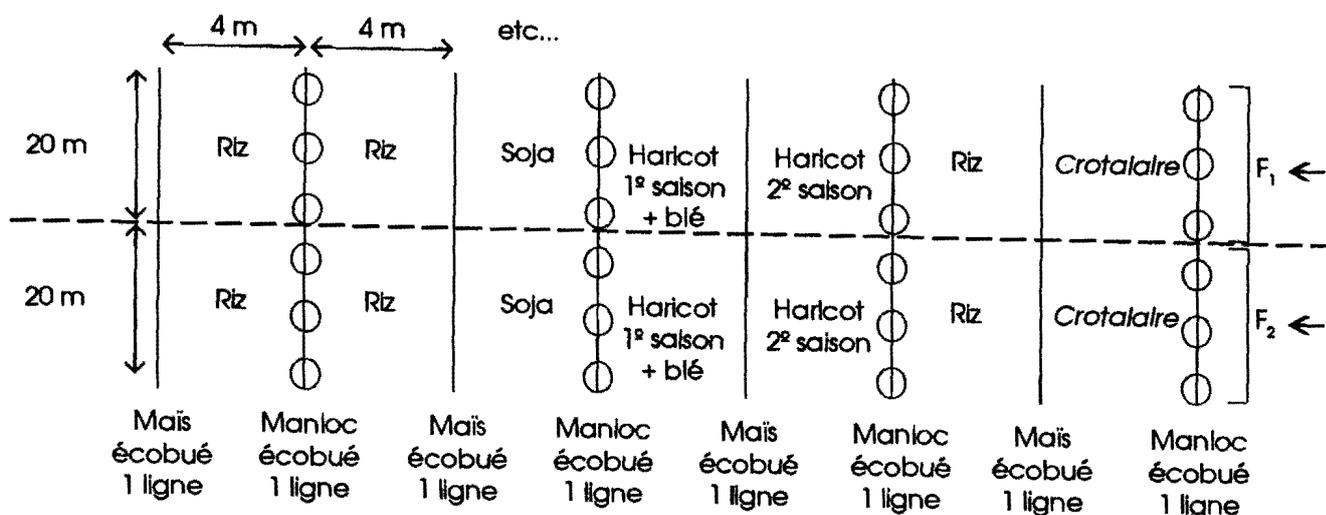
• **Le soja et le haricot en culture pure** ⇒ Reconduire les itinéraires techniques 1995/96, mais avec les mêmes espacements et recommandations faites pour ces 2 cultures, sur la ferme.

• **Les systèmes sur résidus de récolte** (x F_2) - Reconduire, en intégrant les recommandations faites sur la ferme.

• **Semis direct de riz pluvial sur maïs + *Crotalaire*** - Suivre recommandations 1995/96

• **Compléter le dispositif pour la prochaine campagne**

⇒ Sur les sites de Ibity, Bétaf qui représentent les 2 extrêmes du point de vue potentiel de fertilité :
 + introduire un système de cultures associées, comportant du riz pluvial, manioc, maïs, haricot et soja.



Dans ce nouveau système, les lignes de manioc et maïs, intercalées tous les 4 m, seront écobuées (cf. technique écobuage).

(°) Le 2-4 D peut être rajouté au Paraquat, en application dirigée entre lignes, si la pression des dicotylédones est forte (traiter, sans vent).

• Le riz pluvial (choisir une variété recommandée par CIRAD/FOFIFA) sera installé sur labour à l'Angady.

Haricot et soja seront implantés par semis direct sur Bozaka, de même que la Crotalaria.

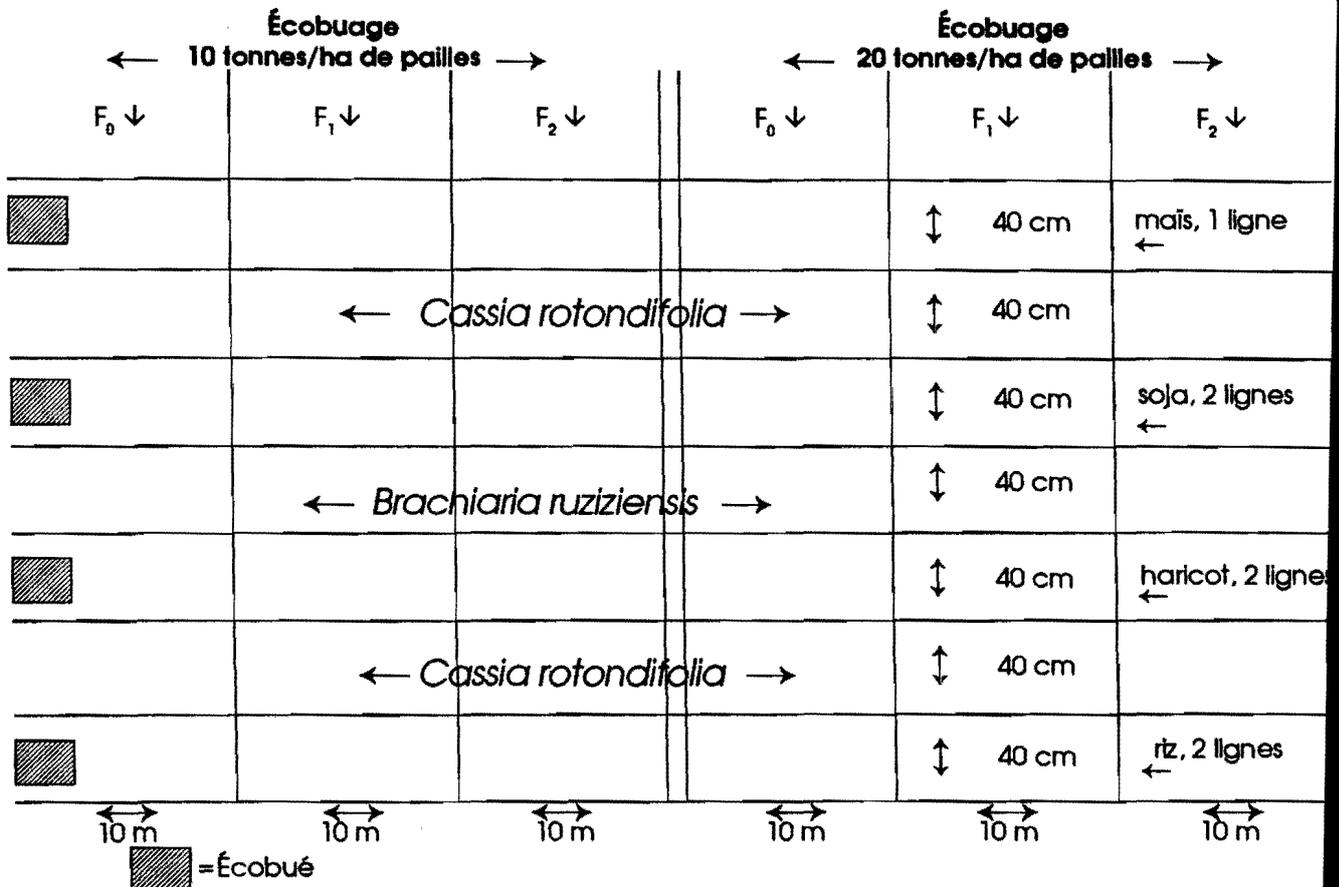
Deux niveaux de fumure F_1 , F_2 (cf. tableau 2 et 3). Le blé en succession du haricot de 1^{er} saison sera planté également en semis direct.

⇒ Introduire le *Bana grass*, *Brachiaria ruziziensis*, *Chloris gayana* sur chaque site.

⇒ Planter

1 grande parcelle de <i>Cassia Rotundifolia</i> (Angady sans engrais)
1 grande parcelle de <i>Desmodium</i> , 1 grande parcelle de <i>Brachiaria r.</i> (1 000 m ² / espèce).

3. → **Test sur l'écobuage** - (cf. dispositif, ci après) ; il sera implanté sur 3 sites : Ibity, Betaf et la ferme (qui encadrent la variabilité du facteur fertilité, sur les Hauts Plateaux).



• Le *Cassia* et le *Brachiaria* seront implantés sans travail du sol (avec herbicide de pré-semis, nécessaire

Roundup + 2-4 D (1,5 + 1,0 l/ha)
ou
Gramoxone + 2-4 D (1,5 l + 1,0 l/ha)

)

- Choisir des cultivars les plus performants pour chaque espèce.
- Le semis sera précoce, les semences seront traitées, les formules d'engrais respectées (cf. tableau 2 et 3).
- L'écobuage réalisé avec 10 t/ha de paille, nécessitera 2 Kg de paille/m linéaire sur la bande écobuée (50% de la surface) et le double, soit 4 Kg de paille/m linéaire avec 20 t/ha de paille.

4. → **Test 'niveaux de correction minérale pour le redressement de la fertilité en partant du Bozaka**
Test à réaliser seulement à la ferme.

- Appliquer le protocole décrit pages 69 et 70 du rapport L. Ségué, 1995 (très important).

5. → **Le site du moyen ouest** - Il mérite une attention particulière, compte tenu des possibilités d'application, pour la vaste région peu peuplée du moyen ouest(7), qui est le siège d'une érosion continue catastrophique (un réservoir de terres disponibles qui s'épuise et s'érode avant même d'être fortement colonisé).

- **Reconduire les itinéraires 1995/96**
- **Rajouter les itinéraires techniques suivants :**
 - + sorgho IRAT 204, IRAT 321 + haricot en culture associées intercalaires (haricot de 1^{re} saison et haricot de 2^e saison),
 - + sorghos IRAT 204, IRAT 321 + soja (EMGOPA 302/Cometa) en intercalaire.
 - + sorghos IRAT 204, IRAT 321 + soja (EMGOPA 304/EMGOPA 305) en intercalaire.
 - + mil Roger **avec les mêmes itinéraires** (dans ces itinéraires, mil et sorghos seront plantés à 1,2 m d'espacement).
- **Introduire le Bana grass, Stylosanthes hamata, Brachiaria ruziziensis, Tifton,**
- **Conduire des collections testées sur :**
 - + **riz pluvial** (tout le matériel du Brésil → Tuléar), avec **2366 comme témoin** ($x F_1, x F_2$) - herbicide Stomp 3 l/ha en pré, + 2-4 D en post.
 - + **soja**, avec tout le matériel Brésil (Tuléar + Hauts Plateaux) avec UFV₁ comme témoin ($x F_1, x F_2$)
 - + **haricot**, également avec tout le matériel Brésil, avec variété locale comme témoin ($x F_1, x F_2$)
 - + **mil**, idem avec variété locale comme témoin ($F_1, x F_2$).
 - + **sorghos**, idem, avec BF 80 comme témoin ($F_1, x F_2$).
- **Introduire les plantes de couverture : Calopogonium m., Pueraria p., Tephrosia pedicellata, les mucunas, les cajanus, Macroptilium, Dolique, Vigna volubile** (grain type lentille) (100 m²/espèce) $x F_2$.

• **Sur parcelle infestée de Striga (riz pluvial 1996), installer le dispositif suivant :**

	Semis de <i>Calopogonium</i> + Maïs ①	Semis de <i>Pueraria</i> + Maïs ②		Semis de <i>Calopogonium</i> + Maïs ③	Semis de <i>Pueraria</i> + Maïs ④	
Maïs Système traditionnel (Témoin)			Maïs Système traditionnel (Témoin)			Maïs Système traditionnel (Témoin)

- *Pueraria* et *Calopogonium* seront semés très superficiellement, à la dose de 8-10 Kg/ha, en même temps que le maïs ($x F_2$). Travail du sol à l'Angady ; le jour du semis, appliquer l'herbicide Lasso (Alachlore) à la dose de 5 l/ha sur parcelles ① ② ③ ④.
- Parcelle élémentaire = 500 m².

(*) **Important -**

- Prélever des échantillons de sol (0-20 ; 20-40) et analyser (analyses physico-chimiques complètes → LRI).
- Utiliser les herbicides sélectifs dans les **collections testées** (cf. rapport L. Séguy, 1995) - compte tenu de la très forte infestation des parcelles de cultures par *Rottboellia exaltata*, l'herbicide de pré-émergence Stomp (Pendiméthaline) sera à utiliser en priorité sur maïs, riz, haricot.

(7) Le transfert des technologies mises au point au Brésil (à des ajustements économiques près) peut être, dans ce cas encore, extrêmement positif pour cette région.

□ LES TESTS RÉALISABLES EN MILIEU RÉEL - 1996/97
(Réseaux ANAE, ODR et autres ONG).

• Ils doivent être le plus simple possible, semés précocement, et respecter toutes les recommandations faites sur les vitrines en milieu contrôlé (cf. rapport L. Séguéy 1995 + recommandations 1996).

	F ₁ ↓	F ₂ ↓	
2 m	<i>Crotolaire</i>		Manioc écobué - 1 ligne
2 m	Haricot 1 ^{re} saison, semis direct sur Bozaka + semis direct avoine en succession		Maïs écobué (1) - 1 ligne
2 m	Soja Cometa, semis direct sur Bozaka		Manioc écobué - 1 ligne
2 m	Haricot, 2 ^e saison, semis direct sur Bozaka		Maïs écobué - 1 ligne
2 m	Soja cycle moyen semis direct sur Bozaka		Manioc écobué - 1 ligne
2 m	Haricot 1 ^{re} saison + haricot 2 ^e saison en succession les 2, en semis direct		Maïs écobué - 1 ligne
2 m			Manioc écobué - 1 ligne

(1) - Voir application de la technique de l'écobuage (10 t/ha de paille dans les vitrines en milieu contrôlé).

- L'entretien des parcelles sera réalisé sur chaque parcelle :

+ 1/2 par paillage
+ 1/2 herbicide Gramoxone (1 l à 1,5 l/ha) entre lignes, à jet dirigé en post (et en prè semis, si nécessaire).

• Collections à installer ⇒ Collection riz pluvial → variétés FOFIFA/CIRAD x F₁, F₂, en semis précoce sur sol préparé à l'Angady - (100 m²/variété).

⇒ Bana grass, Desmodium, Trifolium, Lotus, Cassia, Brachiaria ruziziensis
Tifton, Chloris x F₁ -
(100 m²/espèce)

Niveaux de fumure ⇒ F1 = 5 t/ha de fumier
(cf. tableaux 2 et 3) F2 = 5 t/ha de fumier +

sur soja	300 Kg/ha superphosphate simple + 80 Kg/ha KCl + 500 Kg/ha dolomie
sur haricot	300 Kg/ha 11-22-16 + 500 Kg/ha dolomie
sur riz	150 Kg/ha phosphate ammoniacale + 80 Kg/ha KCl + 500 Kg/ha dolomie + 50 Kg/ha urée 25 JAS
sur maïs et manioc	Idem riz

• **Herbicide à utiliser sur la collection riz pluvial :**

- Stomp 3 l/ha en prè émergence,
- Basagran (1,5 l/ha) en post prècoce sur Dicot, si nécessaire,
- ou 2-4 D amine (1 l/ha) 50 jours après semis, si nécessaire.

(*) Ces propositions prennent en compte les acquis techniques des années précédentes, réalisables et reproductibles ; les collections proposées sont très importantes pour :

- la production alimentaire (riz pluvial d'altitude toujours + productif que le maïs)
 - l'alimentation des animaux
 - la mise en bocage avec notamment le Bana grass, qui pourrait être complété par des espèces arbustives (*Calliandra* c.)
-

□ **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 des hauts plateaux.

• 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, sans 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, sur les sols ferrallitiques de Tanety, très dégradés, qui constituent un énorme réservoir de terres disponibles, la fumure de redressement mérite d'être étudiée dans le cadre du semis direct qui assure maintenant une maîtrise complète de l'érosion ; le redressement de la fertilité, actuellement étudié à partir de diverses formules de fumures organo-minérales amortissables sur 5-6 ans (car coûteuses), peut également être abordé par la pratique raisonnée de l'écobuage, comme l'attestent les résultats obtenus sur le riz d'altitude ces 5 dernières années - (travaux du FOFIFA/CIRAD - A. Chabanne). Cette pratique de l'écobuage (traditionnelle au Cameroun Ouest), remplace une fumure de fond de fort niveau et ne coûte rien, hors main d'oeuvre. Cette technique sera introduite, à partir de 1996/97 dans les systèmes de semis direct et en priorité sur les cultures les plus exigeantes (maïs, blé).

• 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 continue "Kikuyu + légumineuses").

• 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 et 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 TAFI, CIRAD-CA-FOFIFA, autres ONG) montrant tout l'intérêt scientifique et la portée pratique de ces techniques protectrices de l'environnement ; il faut encore stimuler les synergies interinstitutionnelles avec des sources de financement à la hauteur, pour :

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

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

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

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

Niveau de fumure	Haricot	Soja	Maïs	Blé	Riz pluvial
F ₁	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier
F ₂	F ₁ + 200 Kg/ha 11-22-16 + 500 Kg/ha dolomie	F ₁ + 200 Kg/ha Superphosphate simple + 50 Kg/ha KCl + 500 Kg/ha dolomie	F ₁ + 100 Kg/ha Phosphate ammoniacque + 50 Kg/ha KCl + 500 Kg/ha dolomie ()	Idem maïs + 10 Kg/ha bore ()	Idem maïs + ()
F ₃ ()	F ₁ + 2 tonnes/ha dolomie + 2 t/ha superphosphate simple + 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 Kg/ha urée.

(2) Autres formules possibles ⇒ 2 t/ha scories thomas, ou 2 t/ha terraphosphate → 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)

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 ₁)	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier	5 t/ha fumier
(F ₂)	F ₁ + 300 Kg/ha 11-22-16 + 500 Kg/ha dolomie	F ₁ + 320 Kg/ha Superphosphate simple + 80 Kg/ha KCl + 500 Kg/ha dolomie	F ₁ + 150 Kg/ha Phosphate ammoniacale + 80 Kg/ha KCl + 500 Kg/ha dolomie ()	F ₁ + idem maïs () + 10 Kg/ha bore	F ₁ + idem maïs ()
(F ₃)	F ₁ + 2 tonnes/ha dolomie + 2 t/ha superphosphate simple + 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 Kg/ha urée.

(2) Autres formules possibles ⇒ 2 t/ha scories thomas, ou 2 t/ha temophosphate → Dans ces 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 2

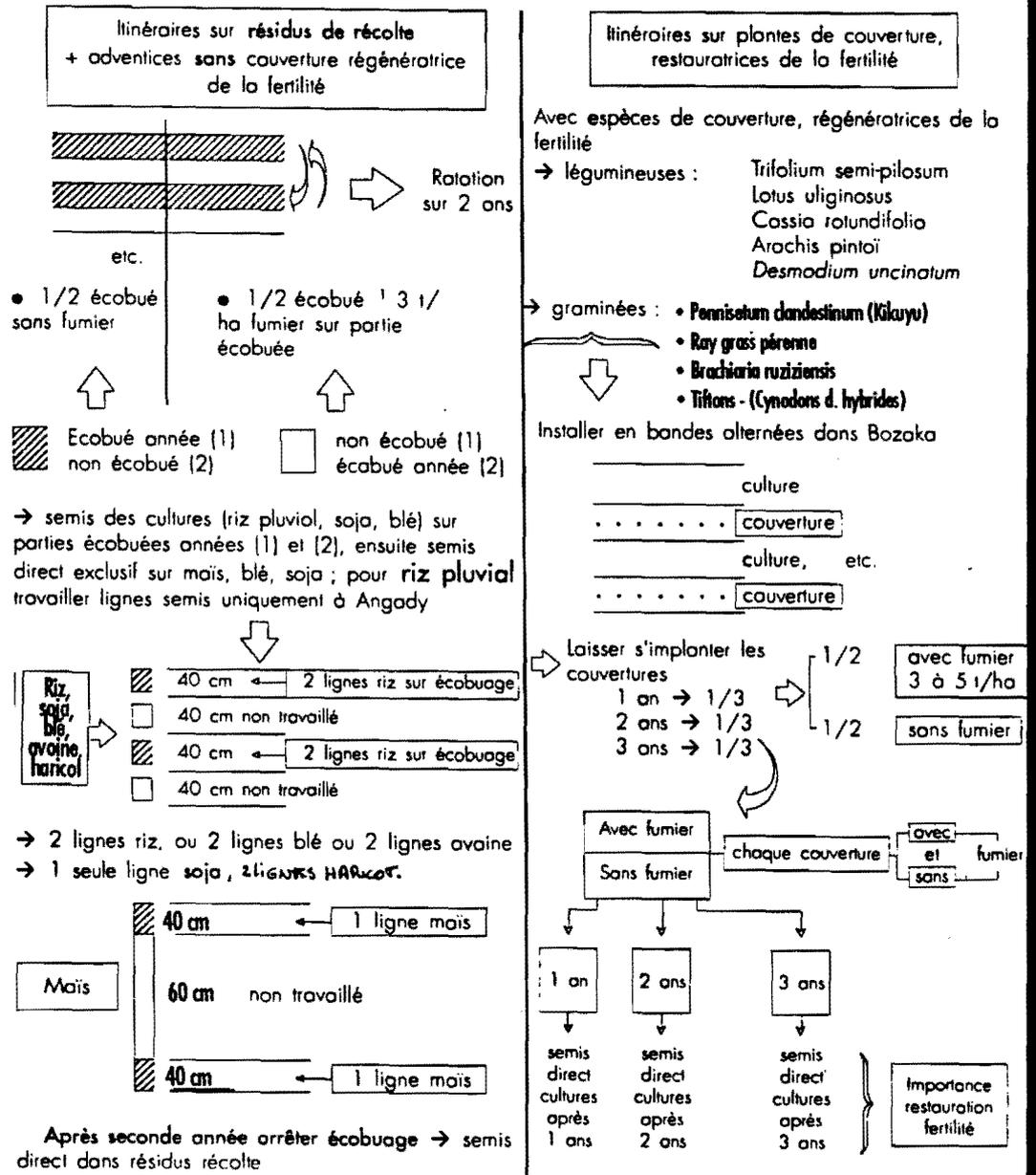
**ITINÉRAIRES TECHNIQUES EN SEMIS DIRECT
À PARTIR DU BOZAKA (*RAPPEL*)**

Dans le contexte économique de Madagascar

(consulter le livre de C. MONEGAT sur semis direct dans les Etats du Sud-Brésil, écologies similaires à celles des hauts plateaux, cf. J.L. REBOUL)

Les itinéraires techniques possibles à partir du Bozaka, en semis direct - systèmes manuels exclusivement (cheminements techniques, grandes lignes)

1. Sans engrais minéral, ni herbicide



1. Ecobuage correspond à une fumure de redressement (pH, bases, P₂O₅ ass.) cf. annexe 1 pour description technique

2. Contrôle Bozaka entre lignes, si nécessaire avec rouleau à lames.

* excepté riz, pour lequel les lignes de semis seront travaillées à l'Angady, tous les 40 cm (cf. schéma ci-contre).

Contrôle couverture dans cultures, au rouleau à lames.

Conserver un témoin toujours travaillé à Angady par culture.

**2. Avec faible niveau engrais minéraux
+ fumier → acquis actuels Kobama, FIFAMANOR, Fafiola¹**

→ Gestion adventices, dans les itinéraires soit :

- au rouleau à lames :
 - herbicides (acquis) :
- } comparer

Mêmes itinéraires techniques que 1 :

- sur résidus récolte uniquement, sans plante couverture :
- 1/2 écobué sans fumier
- 1/2 écobué avec fumier

et

- sur plantes de couverture :
 - après 1 an
 - après 2 ans
 - après 3 ans
- } avec et sans fumier

Comme dans le cas précédent (1), conserver pour chaque culture, un témoin, référence de travail traditionnel à l'Angady (référence de base pour évaluation agrotechnique et économique des nouveaux itinéraires en semis direct)

**3. Itinéraires techniques, en semis direct,
avec forte fumure de redressement initiale Ca, Mg, P₂O₅, K₂O + oligo-éléments
(investissement initial amortissable sur 5-6 ans)**

Une seule voie →

Semis direct dans les résidus de récolte + adventices (car la pompe fonctionne bien, en continue → plantes couvertures permanentes, non nécessaires)



Gestion adventices dans les divers itinéraires :

- au rouleau à lames
- herbicides (cf. acquis)

} comparer

Fumure redressement →

Première année sur riz
(variété C8)



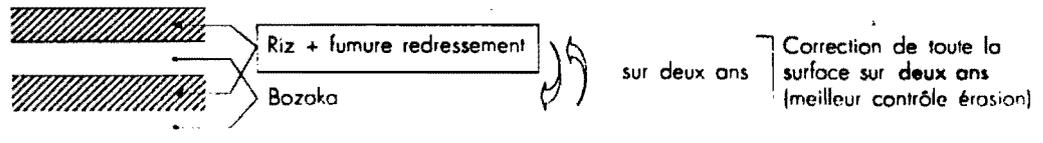
3 t/ha dolomie + 2 t/ha
superphosphate + 160 kg/ha KCl +
nutramine (B, Mo, Zn)

+ 60 à 80 N couverture²

* Les années suivantes, uniquement N + K sur céréales,
K sur légumineuses

Attention →

Correction se fera en deux ans → bandes alternées → culture/Bozaka
Enfouissement de fumure fond en première année sur riz, à l'Angady



1. Voir définition niveaux fumures par culture avec fiches techniques FIFAMANOR, Kobama, Fafiola, de même pour gestion herbicide par culture dans les différents itinéraires.

2. 100 à 140 N - 60-80 K₂O sur maïs - 60 N + 60 K₂O sur riz - 12 N + 60 K₂O sur soja.

La fumure de redressement sera ainsi appliquée et incorporée sur toute la surface en deux ans.

Attention

- L'enfouissement de la fumure à l'Angady peut favoriser l'érosion, d'où le dispositif de bandes alternées : Bozaka/cultures pour minimiser ce phénomène.
- En outre, à la séparation entre chaque bande alternée, planter une triple ligne de *Crotalaria lacnophora* (lorsque la largeur des bandes est supérieure à 3-4 m).
- Tous les acquis actuels devront être incorporés aux divers itinéraires x niveaux d'intensification (traitements de semences, dates de semis, bouturage des espèces, herbicides/culture, etc. → cf. Kobama, Fafiala, FIFAMANOR, la Réunion).
- Pour des raisons essentiellement de reproductibilité, à l'échelle des unités de paysage (tanety), et de rigueur d'interprétation pour le suivi-évaluation des divers itinéraires techniques, il est nécessaire, simultanément :
 - que le dispositif d'étude de ces systèmes de culture (vitrine des systèmes possibles) couvre l'étendue de la toposéquence ;
 - compte tenu du grand nombre d'itinéraires, donc de la difficulté pratique de faire des répétitions, on répétera systématiquement deux systèmes de culture :
 - en haut de la toposéquence,
 - au milieu de la toposéquence,
 - en bas de la toposéquence,pour évaluer, si besoin est, les gradients possibles de fertilité.
- Dans le cas, où il n'est pas possible de couvrir l'étendue de la toposéquence, on travaillera sur des « lanières » en courbe de niveau, où seront évaluées les différents systèmes (exemple : Fafiala).
- Enfin, ne pas oublier le ou les « systèmes traditionnels » qui constituent la référence pour l'évaluation des nouveaux systèmes en termes agronomiques (protection antiérosive, productivité des cultures et stabilité, etc.), techniques (utilisation de la force de travail → capacité de travail, pénibilité) et économiques (autosubsistance, revenus monétaires).
- Il est urgent de commencer à construire les rouleaux à lames qui peuvent remplacer, souvent, l'usage des herbicides ; le livre de C. MONEGAT (cf. J.L. REBOUT) est un excellent support à cet égard.
- Les roues semeuses, nouvellement importées du Brésil pourront compléter utilement la panoplie du petit outillage manuel ; de même, il serait souhaitable d'introduire rapidement les semoirs de semis direct à traction animale (toutes graines) mis au point en 1995, dans l'Etat du Parana au Brésil (très important).

ANNEXE 3
CARNET DE VOYAGE
Notes d'appui technique

⇒ **FAFIALA**

⇒ **LES RECHERCHES À POURSUIVRE SUR LES COUVERTURES VÉGÉTALES -**
- Propositions (Centre FAFIALA)

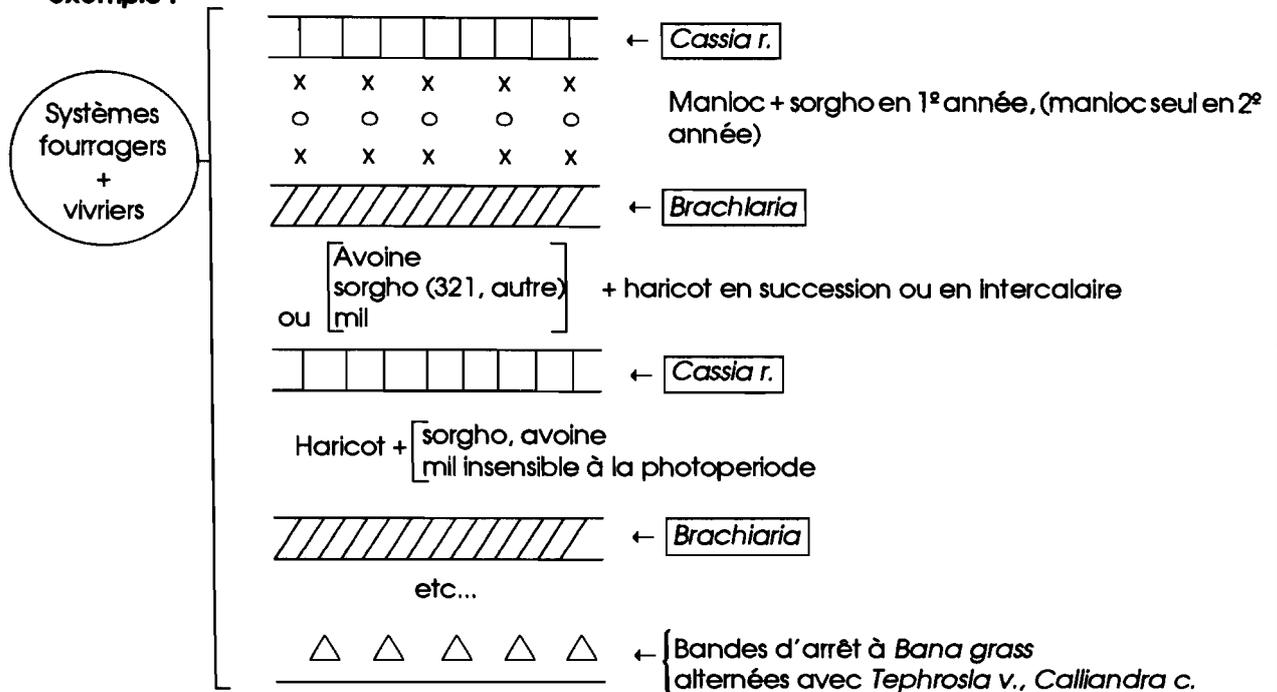
1. Rechercher les graminées fourragères, qui, peuvent, à l'image de *Cassia rotundifolia*, coloniser le Bozaka, sans engrais de complément,

→ les *Brachiarias* (*ruziensis* (1), *brizantha*, *decumbens*),

→ les *Tifton* (68, 85).

Ces graminées de haute valeur fourragère pourront s'intégrer au dispositif "systèmes de base large", en alternance avec *Cassia rotundifolia*.

exemple :



(*) **Les cultures sont implantées sur travail à l'Angady en première année, et en semis direct sur résidus de récolte, les années suivantes.**

2. Nécessité de trier les meilleurs haricots, sorghos et mils, en semis précoce et semis tardif (voir collections Madagascar - TAFA, Projet Sud Ouest)

→ Collection haricot semis précoce + collections (sorghos/mils) **en succession** -

→ Collection (sorghos/mils) en semis précoce + collection haricot **en succession** -

3. Compléter les "systèmes de base large" - (avec bandes intercalées de *Cassia rotundifolia*) -

→ Avec les successions haricot semis précoce + $\left\{ \begin{array}{l} \text{Avoine} \\ \text{Sorghos} \\ \text{Mils (?) } \end{array} \right\}$ en succession

→ Avec les successions inverses $\left\{ \begin{array}{l} \text{sorghos} \\ \text{mils} \end{array} \right\}$ semis précoce + haricot en succession

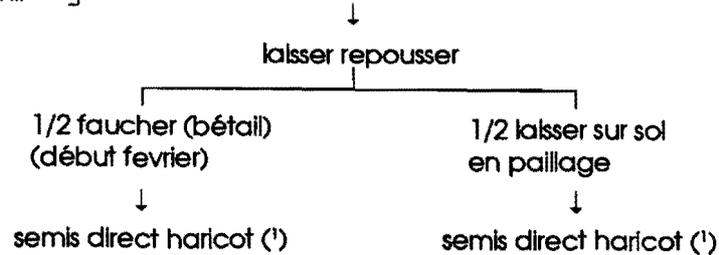
(1) *Brachiaria r.* est très facile à gérer en semis direct avec le Glyphosate → 1,5 l/ha de Roundup est suffisant pour le contrôler totalement.

Tous les *Brachiarias* sont adaptés aux **soils acides ferrallitiques**.

(2) Mils insensibles au photopériodisme

Avec ces successions inverses :

⇒ Semis précoce [sorgho
mil] → à 70-80 jours → faucher → bétail



⇒ Autre possibilité ⇒ Semis précoce sorgho 321 → récolte (± 100 jours)

↓
Semis direct haricot sur pailles sorgho, en succession (15/02)

4. Reconduire, dans différentes positions du Bozaka, les investigations sur capacité de régénération de la fertilité, avec *Cassia rotundifolia*.

Après 1 an
Après 2 ans
Après 3 ans

avec

Niveau Intrants 0
Niveau fumier ou compost seul
Niveau Fumier + faible niveau NPK

Comparer avec sol nu adjacent, sur cultures et systèmes

- Manioc, maïs, riz pluvial
- [Sorgho
Mil] + haricot
- Haricot + [sorgho
mils(?)

↳ Cette capacité de régénération de la fertilité, pourra également être évaluée avec les meilleurs *Brachiarias* (2).

5. Gestion herbicide de *Cassia rotundifolia*

- Parallèlement au dispositif "systèmes de base large" qui nécessitent un travail du sol sur la bande cultures vivrières, il est également intéressant de cultiver **directement** sur le *Cassia r.* pour tirer profit **directement** de la régénération de fertilité - (et non utiliser un transfert de fertilité possible comme dans le cas de "système de base large").

- Les expérimentations des années antérieures, montrent que la culture sur **tapis vivant** est extrêmement difficile (en tous cas moins performante que la culture en sol nu) sur ces sols ferrallitiques très dégradés (en particulier, en matière organique) : il y a toujours une forte compétition entre la culture vivrière et le tapis vivant, qui se traduit en définitive par une perte de productivité de la culture vivrière (forte compétition pour l'eau et les éléments nutritifs (4)).

- La culture vivrière ne peut donc se faire avec succès sur ce type de support :
 - que sur couverture **morte** nourricière (élimination totale de la compétition).

(1) Utiliser, si nécessaire, 1 l/ha de Gramoxone (Paraquat) avant semis direct du haricot.

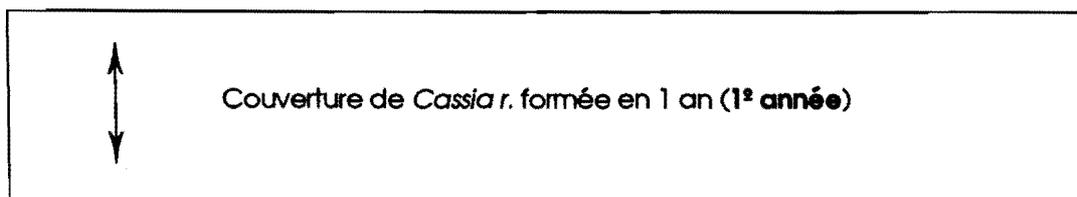
(2) Mils insensibles au photopériodisme.

(3) Seront envoyés à partir du Brésil.

(4) Compétition prévisible, compte tenu de la très forte capacité du *Cassia r.* à utiliser et exploiter le faible niveau de fertilité du sol, lui conférant une très forte compétitivité.

- sur couverture vive, à condition de renforcer la fertilisation organo-minérale de la culture vivrière (1),
- compte tenu des très faibles ressources des agriculteurs, la culture sur couverture morte de *Cassia r.*, paraît la plus accessible, (à condition que les herbicides soient abordables),
- le schéma d'exploitation, de *Cassia r.*, comme **couverture morte**, peut être le suivant :

a - Installation de *Cassia r.* dans le Bozaka (déjà bien maîtrisé, par semis de graines, en début de saison des pluies, après travail à l'Angady, **sans engrais**).



b - À partir de la 2^e année, pratique des cultures vivrières, en bandes alternées :

Année (2)	Année (3)	Année (4)
Culture vivrière sur tapis mort de <i>Cassia</i>	→ <i>Cassia r.</i> vivant	→ Culture vivrière sur tapis mort de <i>Cassia</i>
<i>Cassia r.</i> vivant	→ Culture vivrière sur tapis mort de <i>Cassia</i>	→ <i>Cassia r.</i> vivant
Culture vivrière sur tapis mort de <i>Cassia</i>	→ <i>Cassia r.</i> vivant	→ Culture vivrière sur tapis mort de <i>Cassia</i>
<i>Cassia r.</i> vivant	→ Culture vivrière sur tapis mort de <i>Cassia</i>	→ <i>Cassia r.</i> vivant

• Les cultures vivrières pourront être :

- Manioc, $\left\{ \begin{array}{l} \text{sorgho} + \text{haricot, haricot} + \left\{ \begin{array}{l} \text{avoine} \\ \text{sorgho, maïs, riz pluvial} \end{array} \right. \\ \text{mil} \text{ (}^{\text{2}}\text{)} \\ \text{avoine} \\ \text{mil} \text{ (}^{\text{3}}\text{)} \end{array} \right.$

• Les herbicides pour dessécher le tapis vivant de *Cassia r.*, en début de saison des pluies, pourront être :

- Trichlopyr (Garlon)
- Fluoroxipyr (Starane)

• Ensuite, en post émergence, **si nécessaire**, dans les cultures vivrières, utiliser, en **jet dirigé, entre lignes** :

- Gramoxone sur toutes cultures,
- Gramoxone + Basagran (Paraquat + Bentazone) sur haricot (48 g + 30 g/l de matière active → appliquer 1,5 à 3 l/ha de ce mélange très peu coûteux, en plein, en post précoce).

• La réinstallation de *Cassia r.* pourra se faire :
- ou par resemis, en début des pluies dans les restes culturaux de la culture vivrière (précédé ou non de 1 à 1,5 l/ha de Roundup, **si nécessaire**),

(1) Ce qui n'éliminera pas, cependant, la compétition pour l'eau, en cas de déficit hydrique.

(2) Variétés performantes créées à Antsirabé (CIRAD-FOFIFA), telles que C8.

(3) Variétés insensibles à la photopériode (cf. R. Michellon).

- ou par resemis, en février, en interligne de la culture vivrière,
- ou spontanément, à partir de ses graines laissées en terre.

• Tous les 15-20 m, installer des haies vives alternées de *Bana grass*, *Tephrosia vogelii* et *Calliandra c.*, pour renforcer la vocation fourragère du dispositif et la mise en bocage.

SARL LA GOUTTE D'ENCRE
34 000 Montpellier - France
Tél : 67.65.30.96