ONG " TAFA"
TANY SY FAMPANDROASOANA.

Convention n° 5825200508.08
ANAE – CIRAD – TAFA
Financement Agence Française du Développement.

PROJET DE DIFFUSION DE SYSTEMES DE GESTION AGROBIOLOGIQUE DES SOLS ET DES SYSTMES CULTIVES A MADAGASCAR

Rapport de campagne 1999/2000

H. CHARPENTIER - CIRAD.
C. RAZANAMPARANY - TAFA
D. RASOLOARIMANANA - TAFA
B. RAKOTONARIVO - TAFA.

Décembre 2000

SOMMAIRE

Introduction.

I - Les sites de référence au sein du projet : rappels des concepts et paramètres d'évaluation.

I 1 – La justification du choix des sites et des systèmes dans chaque écologie.

I 1 1 – Le choix des sites.
I 1 2 – Le choix des systèmes de culture.

I 2 – L'évaluation agro-économique des systèmes de culture.

Tableau 1.

II – Les dispositifs et les résultats au Lac Alaotra.

II 1 – Le milieu et l'agriculture au Lac Alaotra.

II 2 – Les dispositifs de TAFA dans la région.

II 2 1 - Les sites.
II 2 11 – Sur tanety.
II 2 12 – Dans les rizères.

II 2 2 – Les systèmes de culture mis en œuvre sur les dispositifs.

II 2 21 – Sur tanety
II 2 22 – Dans la plaine.

II 3 – La pluviométrie durant la campagne 1999/2000.

II 4 – Les résultats agro-économiques.

II 4 1 – Sur tanety.
II 4 2 – Sur les sols exondés dans la plaine.
II 4 3 – Sur rizières.

II 5 – Enseignements de cette campagne et perspectives.

Tableaux 2 à 12.

III – Les dispositifs et les résultats dans la région du Sud – Est.

III 1 – Le milieu et l'agriculture dans le Sud – Est.

III 2 – Les dispositifs de TAFA dans la région.

III 2 1 – Les sites.
III 2 11 – Sur collines.
III 2 12 – En rizières.

III 2 2 – Les systèmes de culture mis en œuvre sur les dispositifs .

III 2 21 – Sur collines.
III 2 22 – En rizières.

III 3 – La pluviométrie durant la campagne 1999/2000.

III 4 – Les résultats agro-économiques.

III 4 1 – Sur collines.
III 4 2 – Dans les rizières.

III 5 – Enseignements de la campagne et perspectives.

Tableaux 13 à 20.

IV – Les dispositifs et les résultats dans la région de Morondava.

IV 1 – Le milieu et l'agriculture dans le Menabe.

IV 2 – Les dispositifs de TAFA dans la région.

IV 2 1 – Les sites.

IV 2 11 – Sur les sols exondés.
IV 2 12 – Sur les zones irrigables.

IV 2 2 – Les systèmes de culture mis en œuvre sur les dispositifs.

IV 2 21 – Sur les sols exondés en saison pluvieuse.
IV 2 22 – En rizières.

IV 3 – La pluviométrie durant la campagne 1999/2000.

IV 4 – Les résultats agro-économiques.

IV 4 1 – Sur les monkas.
IV 4 2 – Sur le dispositif de Mahabo.
IV 4 3 – Sur les sols exondés dans la plaine.
IV 4 4 – Sur les rizières « irrigables » .

IV 5 – Les enseignements de cette campagne et perspectives.

Tableaux 21 à 32.

V – Les actions menées par TAFA en faveur de la diffusion du semis direct à Madagascar.

Tableaux 33 à 41.

Conclusion.

Annexe 1 : Fiche technique . Semis direct sur couverture permanente des sols. ONG TAFA.

Annexe 2 : Parcelles de démonstration « non négociables » .
proposées aux partenaires du développement.

INTRODUCTION.

Le projet ANAE–TAFA–CIRAD de « diffusion de systèmes de gestion agrobiologique des sols et des systèmes cultivés à Madagascar », financé pour 3 ans par l'Agence Française de Développement, est actuellement en fin de 2ème année. Il concerne trois écologies très différentes : la région du Lac Alaotra au climat tropical de moyenne altitude (800 m), la région du Sud-Est (Manakara – Mananjary) au climat tropical humide (pluviométrie de 2500 mm), et la région du Menabe (Morondava) en climat semi-aride (pluviométrie de 600 mm).

Dans chaque écologie, des résultats très conséquents obtenus par TAFA dès la 1ère année du projet ont permis de définir les bases et les impératifs incontournables de la réussite du semis direct sur couverture végétale, et aussi de réorienter et étoffer les dispositifs sur le terrain.

Le rapport de mission (du 13/03 au 4/04/00) de Lucien Seguy, ingénieur du CIRAD au Brésil et pionnier des techniques de semis direct en zone tropicale, fait une excellente synthèse sur la construction et les performances du semis direct dans ces écologies, et définit pour les années futures les orientations et l'évolution possible du processus de réation–formation–diffusion amorcé à Madagascar autour de l'agro-écologie.

Le présent rapport donne les résultats agro-économiques des systèmes de culture mis en œuvre durant la campagne 1999-2000, en tire les enseignements pour l'avenir, et synthétise les actions conduites par TAFA pour appuyer la diffusion des techniques du semis direct à Madagascar.

I - LES SITES DE REFERENCE AU SEIN DU PROJET : RAPPELS DES CONCEPTS ET PARAMETRES D'EVALUATION.

I 1 - La justification du choix des sites et des systèmes de culture dans chaque écologie.

I 11 - Le choix des sites.

Les sites de référence sont installés en milieu réel chez les agriculteurs et avec leur participation effective. Ces paysans sont présents à chaque visite et formation délivrées sur les dispositifs ; leur message est mieux reçu par les autres agriculteurs que celui d'un chercheur ou d'un technicien. Les avis portés par l'agriculteur propriétaire du site sur les systèmes testés, sont aussi une source d'informations permanente pour TAFA pour orienter les dispositifs chaque année.

Le choix des sites dans une région donnée repose sur une notion très pragmatique : le choix est bon s'il permet à court terme d'apporter des solutions dans les différentes situations agricoles rencontrées dans la région. Cela suppose que les sites recoupent la variabilité de ces situations, qui repose sur les critères suivants :

- Le milieu dans le paysage : colline, bas-fond, baiboho...
- Le facteur "fertilité" dans chaque milieu : sol riche, pauvre, alluvionnaire, organique...
- Le régime hydrique dans les bas-fonds : riziculture irriguée avec maîtrise de l'eau, riziculture inondée sans maîtrise de l'eau, riziculture pluviale sur nappe sans inondation.

Partant de ces concepts, TAFA a pour ambition au sein du projet :

- de prendre en compte avant la fin du projet les différents milieux représentés dans chaque région.
- d'encadrer dans chaque milieu la variabilité de la fertilité des sols en intégrant deux situations extrêmes : le sol le plus riche et le sol le plus pauvre, ainsi que la variabilité des sols et régimes hydriques dans les bas-fonds. Des solutions peuvent ainsi être apportées pour toutes les situations intermédiaires.
- d'installer un dispositif pérennisé et une large gamme de systèmes de culture sur chaque situation dans chacun des milieux. Le nombre relativement réduit de sites permet à l'équipe TAFA sur place d'assurer un suivi permanent sur les dispositifs et d'exercer une recherche de qualité.
- de faire de ces dispositifs de véritables vitrines et supports de formations pour tous les partenaires du développement
- d'assurer, grâce aux acquis obtenus dans chaque écologie, un conseil permanent à ces différents partenaires.

Les dispositifs installés par TAFA fin 1998 recoupent bien la variabilité des situations rencontrées sur les collines dans les trois régions.
Les superficies des sites sont suffisantes pour y inclure un aménagement avec des plantes pérennes adaptées à chaque écologie et utiles pour l'agriculteur. Installées à la périphérie des sites ou perpendiculairement à la pente pour délimiter le parcellaire, elles formeront après quelques années un véritable bocage, dont les rôles de brise–vent, de clôture, de stabilisation des pentes, de régulateur thermique et biologique, d'appoint pour l'alimentation des animaux, sont essentiels.

Dans les plaines, les premières actions amorcées en 1998 en saison et contre- saison ont été complétées dès la campagne 99/2000, afin de recouper définitivement la variabilité des situations dans ce milieu (rizières et baibohos).

I 12 - Le choix des systèmes de culture.

Sur chaque dispositif, la technique utilisée habituellement par les agriculteurs pour chaque culture est représentée et sert de référence (travail du sol, variété et mode de semis, fumure...).

Les cultures présentes sont en priorité celles des agriculteurs, mais aussi des cultures nouvelles pour la région, dont l'intérêt agronomique est justifié, et qui permettent de diversifier la nature des récoltes et des revenus et de mieux tamponner les aléas climatiques et économiques.

Le choix des systèmes testés s'inspire des acquis antérieurs à Madagascar et dans d'autres pays, et des impératifs propres aux techniques de semis direct en zone tropicale.

La réussite du semis direct, qui consiste à installer les cultures sans remaniement du sol excepté aux emplacements où sont déposées les semences, repose en effet principalement dans les écologies tropicales sur :

- la présence d'une couverture permanente du sol, assurée en général la première année par de la biomasse apportée de l'extérieur (paillage), et les autres années par les résidus de récolte et/ou des plantes productrices de biomasse, ou un paillage complémentaire.

- la restructuration du profil, et surtout le recyclage d'éléments lixiviés durant le cycle de la culture principale, par d'autres cultures ou plantes de couverture à systèmes racinaires puissants finissant leur cycle en saison sèche. C'est la notion de pompe biologique permanente fonctionnant à l'image de l'écosystème forestier, mise en évidence par L. SEGUY.

D'où la présence dans chaque dispositif de systèmes intégrant :

- des associations de cultures à systèmes racinaires complémentaires (céréales/ légumineuses) :
  * biomasse par les résidus des deux cultures
  * recyclage en éléments.
  * apport d'azote par la légumineuse.

- des successions de cultures (légumineuses / céréales, céréales / légumineuses) :
  * recyclage en éléments et restructuration du profil par la 2ème culture
  * biomasse par les résidus des deux cultures
  * apport d'azote par les légumineuses.

- des associations de cultures et de plantes de couverture avec :
  * des légumineuses productrices de biomasse et d'azote :
    ° annuelles : mucuna
    ° vivaces volubiles : macroptilium atropurpureum, pueraria phaseloïdes (recyclage en éléments)
    ° vivaces rampantes : arachis pintoï, arachis repens, cassia rotundifolia (couverture vive possible dans la culture)
    ° vivaces fourragères : stylosanthes guianensis (recyclage en éléments)
  * des graminées vivaces fourragères: brachiaria, tifton..
    (restructuration et recharge en carbone du profil, recyclage en éléments).

- des successions de cultures et de plantes de couverture (collines et bas-fonds) :
  * recyclage en éléments et restructuration du profil par la plante de couverture
  * biomasse par les résidus des 2 plantes.
  * apport d'azote par les légumineuses .

Les itinéraires techniques appliqués aux systèmes de culture sont conçus pour offrir un large choix technologique (niveaux de fumure graduels, avec ou sans herbicide, petit matériel..). Mais il est bien évident qu'à Madagascar la priorité doit être donnée aux techniques directement appropriables par les paysans très pauvres de ce pays. Cela suppose de privilégier des systèmes de culture qui, à des niveaux d'intrants faibles à nuls, sont susceptibles de fournir des revenus attractifs aux agriculteurs tout en assurant la durabilité de leur agriculture. Pour exemple, sur les

Hauts Plateaux, la technique de l'écobuage (brûlis à l'étouffée d'une partie de la matière organique du sol), appliquée à des systèmes de culture performants en semis direct, a permis de maintenir durant 4 ans sans aucun intrant des niveaux de production élevée sur les céréales, quelque soit la fertilité initiale du sol. Il est donc tout à fait possible, avec ces techniques , d'améliorer considérablement la plupart des situations agricoles de ce pays, avec la seule force de travail de ses agriculteurs.

I 2 - L'évaluation agro-économique des systèmes de culture.

*** L'évaluation de la fertilité des sols** :

- Avant l'installation de chaque dispositif, des échantillons de sol sont prélevés et analysés pour apprécier la texture et la fertilité chimique initiale à différentes profondeurs de l'horizon fertile :
  0 - 5 cm, 5 - 10 cm, 10 - 20 cm, 20 - 40 cm.

- Par la suite, les mêmes analyses sont effectuées à intervalles réguliers (3 ans ; en 2001 pour le projet) pour évaluer l'évolution de cette fertilité sous différents itinéraires et systèmes de culture. Il est alors aussi très important d'estimer la fertilité biologique (microflore et macrofaune) et l'évolution des profils culturaux, nettement favorisées par les techniques de semis direct.

*** La biomasse** nécessaire aux techniques de paillage et d'écobuage : La matière sèche de la biomasse prélevée à l'extérieur pour le paillage et l'écobuage des parcelles est mesurée sur des placeaux de 100 m²; la biomasse résiduelle de l'ancien paillage avant la mise en place des cultures la campagne suivante est aussi enregistrée.

*** La biomasse des plantes de couverture** en fin de saison sèche (placeaux de 16 m²)

*** Les productions :**
Les rendements des cultures, ainsi que la biomasse produite sur la parcelle sont mesurés sur 3 placeaux choisis au hasard dans chaque parcelle élémentaire (1 culture - 1 itinéraire).
La production totale en grains de la parcelle est aussi enregistrée.

*** L'évaluation économique** des systèmes de culture :
Elle est appréciée annuellement et pluriannuellement pour chaque système de culture par les indicateurs suivants :

- La marge brute : Production x prix de vente
  (le prix de vente des produits est le prix moyen bord champ à l'époque des récoltes).

- La marge nette : marge brute – coûts des intrants.
  Le prix des intrants (**tableau 1**) est calculé sur la base des prix en vigueur à Antananarivo en Septembre 1999, majorés du coût du transport dans chaque région :
  150 FMG/kg pour le Lac Alaotra, 300 FMG/kg pour le Sud-Est,
  350 FMG/kg pour Morondava.

- La valorisation du temps de travail = $\dfrac{\text{Marge nette}}{\text{Temps de travail de toutes les opérations culturales}}$

Les temps de travaux de récolte et post récolte n'ont pas été mesurés avec suffisamment de précision cette année pour évaluer correctement la productivité du travail des différents systèmes de culture dans chaque région. Les données enregistrées en 2001 permettront d'effectuer cette évaluation, et de manière rétroactive sur les trois années du projet.

Tableau 1 : Prix des intrants (TTC en FMG) utilisés sur les dispositifs, à Antananarivo en Septembre 1999.

Engrais (le kilo) :	
MAP (phosphate monoammonique = 11 N – 54 P_2O_5)	3.840 FMG
NPK (11 N – 22 P_2O_5 – 16 K_2O)	2.520 FMG
Urée (46 N)	2.160 FMG
KCL (chlorure de potassium = 60 K_2O)	2.520 FMG
Dolomie	372 FMG
Hyper Barren	2.000 FMG
Herbicides (le litre) :	
Kalach 360 L (360 g / l de Glyphosate)	50.520 FMG
Gramoxone (200 g / l de Paraquat)	91.277 FMG
Insecticides (le litre) :	
Marshal 25 EC (Carbosulfan)	99.780 FMG
Decis (Deltamethrine)	212.160 FMG
Fongicide (le kilo) :	
Rhodiasan (Thiram)	18.000 FMG

II - LES DISPOSITIFS ET LES RESULTATS AU LAC ALAOTRA.

II 1 - Le milieu et l'agriculture au Lac Alaotra.

Perchée à 750 mètres d'altitude, la cuvette du Lac Alaotra constitue, à 150 km au Nord - Est d'Antananarivo, un ensemble bien circonscrit et individualisé d'environ 350.000 hectares, reposant sur un substratum géologique cristallin fortement métamorphisé. Elle est entourée de montagnes escarpées et érodées (spectaculaires "lavakas" qui éventrent les reliefs) pouvant atteindre 1500 mètres, et d'un fouillis de collines convexes ("demi-orange") plus stables, localement chapeautées de plateaux "perchés" culminant à 1000 mètres. Le fond de la cuvette, occupé par le lac auréolé de vastes étendues marécageuses et de plaines hydromorphes rizicultivées périphériques, a une superficie d'environ 180.000 hectares. On compte environ 72.000 hectares de rizières, dont 35.000 hectares à l'intérieur de quatre périmètres aménagés dans les années 60 par la SOMALAC (Société Malgache d'Aménagement du Lac Alaotra).

Basée traditionnellement sur la riziculture dans la plaine et d'élevage bovin, l'agriculture de ce "grenier à riz" de Madagascar a profondément évoluée les vingt dernières années. La région connaît en effet aujourd'hui une pression agricole très forte sur les "tanety", et cela même à l' Ouest sur les sols les plus pauvres peu exploités auparavant. La culture du riz pluvial, pratiquement inexistante dans les années 80, a pris une place prépondérante sur les collines, avec l'arrivée de variétés brésiliennes performantes en 1981. Cette évolution, si elle a permis de répondre aux besoins alimentaires à court terme d'une population de plus en plus nombreuse, est lourde de conséquences sur le milieu. L'érosion est omniprésente sur l'ensemble des bassins versants, avec la disparition des massifs forestiers (sur les plateaux, et forêts galeries), la diminution des surfaces en jachère et leur brûlis systématique. La fertilité des sols de tanety et la biomasse disponible pour nourrir les animaux diminuent. Effet de l'érosion, on enregistre un comblement amorcé du lac lui même, entraînant des difficultés de drainage dans la plaine et une diminution des ressources piscicoles, ainsi qu'un recul de la frange de "zozoro" (cypéracée) pour la riziculture, qui accentue le phénomène (rôle de "filtre" des "zozoros"). L'ensablement augmente dans la plaine; les réseaux d'irrigation se dégradent et leur entretien par les seuls agriculteurs devient problématique. Les régimes hydriques sont de moins en moins contrôlés et l'amplitude de la lame d'eau dans les rizières peut être importante : des précipitations cycloniques de quelques jours peuvent détruire une grande partie de la production. Sur les 35.000 ha de riziculture avec maîtrise d'eau sous l'égide de la SOMALAC, il est probable qu'il ne reste plus aujourd'hui que 10.000 ha avec la dégradation du P.C 23, et de l'aval des P.C 15, Sahamaloto et Anony. Pour les rizières dont l'irrigation était déjà aléatoire à l'époque, la situation devient catastrophique.

Il est donc urgent dans cette région de créer et diffuser des alternatives capables d'arrêter cette dégradation généralisée du milieu et d'en restaurer la fertilité.

II 2 - Les dispositifs de TAFA dans la région.

II 2 1 - Les sites.

II 2 1 1 - Sur tanety.

Les sites retenus sont représentatifs des deux grands types de sol rencontrés dans la région:

- Le site de **Marololo sur sol "riche"** à l'Est du lac (à 40 km au nord d'Ambatondrazaka).
  Le sol, rouge et épais, limono-sableux, sur roches basiques (Gneiss à Amphiboles), est caractéristique des sols les plus propices aux cultures pluviales de la région. Le terroir, situé sur une unité de paysage du sommet au bas de la toposéquence (pentes de 5 à 15 %) est cultivé depuis longtemps en culture attelée et a fait l'objet dans les années 60 d'aménagements antiérosifs, peu entretenus depuis. Des griffes d'érosion sont présentes sur l'ensemble du site. La seule fumure utilisée chaque année est la "poudrette de parc" à la dose de 3 tonnes/ha en moyenne; les résidus de récolte sont systématiquement exportés pour nourrir les animaux. Il s'en est suivi une acidification et un appauvrissement du sol en bases (niveaux de carence) et phosphore assimilable (**Tableau 2**). Le taux de matière organique et

la teneur en azote sont moyens. Les réserves importantes en phosphore total offrent une richesse potentielle.

Le dispositif principal de 1,5 ha installé en 1998 sur une parcelle cultivée depuis plus de 30 ans a été pérennisé dans son intégralité en 1999-2000.

- Le site de **Manankambahiny sur sol très pauvre** au Sud du Lac (à 15 km à l'ouest d'Ambatondrazaka).
  Le sol de couleur jaune, sableux, sur niveau de base ancien du lac et pente faible (2 %), est caractéristique des sols pauvres du Sud et de l'Ouest du lac. Ces sols sont traditionnellement réservés aux jachères ou à la culture extensive du manioc (1 ou 2 cycles de manioc et retour à la jachère). La durée de jachère a fortement diminué (2 à 4 ans) les dix dernières années et certains paysans essaient sans succès d'y installer en ouverture du riz pluvial.
  Ces sols sont fragiles (texture sableuse), acides, carencés en bases et P_2O_5 assimilable (**Tableau 2**) . La teneur en aluminium échangeable est élevée. Ils possèdent par contre un taux de matière organique et une teneur en phosphore total relativement élevés, utilisables par la technique de l'écobuage.

  - Les deux dispositifs installés en 1998 sur ce site, bien placé en bordure de l'axe routier Ambatondrazaka - Manakambahiny (site très visité) ont été pérennisés :

    - 1 dispositif principal de 2 ha sur une jachère de 2 ans "non reconstituée"
    - 1 dispositif secondaire de 0,2 ha sur une jachère à "aristida" de 4 ans.

  - Un nouveau dispositif de 0,1 ha a été ouvert à l'Est des premiers sites sur une petite colline très érodée et à forte pente (jachère à aristida non reconstituée).

Sur les deux dispositifs principaux, différentes plantes pérennes ont été installées perpendiculairement à la pente : Bana grass (canne fourragère), Cajanus cajan, Tephrosia vogelii, Cafiers arabica.

II 2 1 2 - Dans la plaine.

Deux grands types de sol sont présents dans la cuvette du Lac :

- les sols alluvionnaires dans toutes les plaines et vallées de l'Est du lac, et les vallées de l'Ouest.
- les sols organiques qui couvrent des surfaces importantes dans les plaines de l'Ouest.

*** Pérennisation des dispositifs installés en saison pluvieuse 98/99 :**

Ces dispositif prennent en compte 2 situations de régimes hydriques sur les sols alluvionnaires dans la plaine de Marololo avec :

- 1 dispositif de 0,3 ha sur rizière haute "non irrigable" : ces rizières étaient auparavant irriguées, mais le manque de débit de la rivière "Andrangorona" et l'ensablement de la plaine interdisent aujourd'hui toute irrigation sur ces parcelles un peu surélevées de la plaine. Quand elles sont mises en valeur, les paysans cultivent en général sur ces parcelles du maïs sans fumure. Les sols sont limono-argileux. La nappe est proche de la surface du sol même en saison sèche (proximité du Lac).

- 1 dispositif de 0,1 ha sur rizière "mal irriguée" : l'irrigation dans ces rizières est dépendante des précipitations de l'année et se fait par prise au fil de l'eau à partir de la rivière Andrangorona. En période cyclonique, le lac déborde et la plaine peut être fortement inondée. Les rendements de la variété de riz irrigué Rojofotsy (1285) cultivée sans fumure chaque année par les agriculteurs fluctuent entre 0 et 1,5 T/ha les meilleures années. De l'avoine a été implantée sur ce site en contre-saison 99 après la récolte du riz .

*** Pérennisation des dispositifs installés en contre saison 1999 dans la vallée Marianina** (10 km au Sud d'Ambatondrazaka).

Une très faible proportion de rizières sont actuellement cultivées en contre saison au Lac Alaotra, et en haricot exclusivement. L'inorganisation de la filière blé à partir de 1990 a arrêté un processus intéressant démarré en 1981, et qui avait abouti à l'emblavement de 200 ha par environ 1500 agriculteurs en 1989. Il n'en reste pas moins que ces agriculteurs possèdent encore aujourd'hui une excellente technicité pour des cultures aussi délicates que le blé en contre-saison.
La vallée Marianina, située entre le barrage de "Bevava" et le P.C. 15, a fait l'objet de plusieurs aménagements par la société B.R.L. (Bas Rhône Languedoc) sur financement A.F.D.
En fonction de la situation des parcelles dans la vallée, l'irrigation en saison pluvieuse est plus ou moins maîtrisée, dépendante de la pluviométrie de l'année et des réserves en eau du lac de Bevava en fin de saison sèche. Les précipitations cycloniques endommagent régulièrement les aménagements.
Les sols alluvionnaires limono - sableux micacés de la vallée sont les plus intéressants pour les cultures de contre-saison, car les phénomènes capillaires y sont très importants et assurent une bonne alimentation en eau des plantes (remontée capillaire à partir de la nappe). Plusieurs paysans de la vallée ont pratiqué la culture du blé entre 1981 et 1989; les rizières ne sont plus cultivées aujourd'hui en saison sèche.
Deux dispositifs de 0,15 ha chacun recoupant des régimes hydriques différents (pas ou mal irrigués) ont été emblavés en blé, avoine et triticale en contre saison 1999, et en riz pluvial en semis direct sur la biomasse résiduelle en saison 99/2000. En contre-saison 2000, différentes espèces (graminées et légumineuses) ont été installées en semis direct sur ces parcelles .

*** Installation de nouveaux dispositifs en saison 99/2000 :**

- **Sur baiboho à Marololo** .

  Ces sols exondés, alluvionnaires ou colluvionnaires, limono-sableux, souvent micacés, couvrent des surfaces non négligeables à l'Est du Lac, et dans certaines vallées de l'Ouest. Ils sont relativement fertiles et les paysans y cultivent du riz pluvial, du maïs et du manioc en saison pluvieuse. Les phénomènes capillaires très importants dans ce milieu, permettent aux agriculteurs de cultiver du haricot, et plus rarement des cultures maraîchères en 2ème cycle. Un dispositif de 0,5 ha a été installé en saison 99/2000 à proximité de la rivière Andrangorona.

- **Sur les rizières « mal irriguées » dans la plaine de Marololo**.

  Ouverture d'un site sur jachère de 0,23 ha, avec du riz pluvial installé en semis direct sur paillage. Des semis d'Avoine et de Vigna prévus en contre-saison n'ont pu être réalisés faute d'humidité dans la couche superficielle du sol après la récolte du riz.

- **Extension du dispositif installé dans la vallée Marianina**.

  Les rizières séparant les 2 dispositifs installés en contre-saison 99 ont été ensemencées en saison en riz pluvial en semis direct sur paillage (dont 400 m² écobué en contre-saison 99), et en Mucuna en contre-saison. Le dispositif occupe actuellement une superficie de 1,7 hectare.

- **Ouverture d'un site dans la plaine de Feramanga-Sud** (Sud-Ouest du PC 15)

  Cette plaine, sur sol organique (15 % de M.O.) est cultivée en Makalioka 34 en saison, dont les rendements sont très dépendants des inondations qui peuvent être très fortes en période cyclonique. Elle est régulièrement cultivée en haricot en contre-saison ; la nappe très proche de la surface (< 50 cm) durant toute la saison sèche, assure une bonne alimentation des cultures. Les paysans y ont cultivé du blé entre 1981 et 1989.
  Un dispositif de 1000 m² (dont 400 m² écobué en contre-saison 99) a été implanté en riz en semis direct sur paillage en saison pluvieuse.

II 2 2 - Les systèmes de culture mis en œuvre sur les dispositifs :

II 22 1 - Sur Tanety .

Le **tableau 3** donne la liste des systèmes de culture testés cette année et les gestions du sol qui leur sont appliquées, et le **tableau 4** leurs justifications. Les cultures présentes sont celles pratiquées par les agriculteurs (maïs, riz pluvial, haricot) ou nouvelles pour la plupart des paysans du Lac (soja, sorgho, mil, avoine, vigna, dolique).

Différents itinéraires techniques sont appliqués aux cultures et concernent :

- **Les modes de gestion du sol.**

  - A Marololo :

    - Labour à l'angady après exportation des résidus de récolte (technique du paysan).
    - Semis direct sur résidus de récolte (et plantes de couverture) et paillage complémentaire si nécessaire (2 à 4 T / ha de M.S.).
    - Semis direct associé à l'écobuage, et paillage complémentaire si nécessaire :
      - écobuage effectué en 1998 (10 % du dispositif)
      - écobuage effectué en 1999 (60 % du dispositif).

  - A Manakambahiny :

    - Labour à l'angady après exportation des résidus de récolte (technique du paysan)
    - Semis direct sur résidus de récolte et paillage complémentaire (4 T / ha de M.S.) si nécessaire (sur légumineuse seulement).
    - Semis direct associé à l'écobuage effectué en 1998 :
      - sans apport de paille
      - avec apport de paille si nécessaire (3 à 4 T / ha de M.S.).

La technique de l'écobuage consiste à brûler à l'étouffée une partie de la matière organique du sol. Des tranchées sont confectionnées à l' « angady », remplies de combustibles (paille de « bozaka » ou balles de riz), et recouvertes par la terre déplacée. La mise à feu se fait à partir de cheminées en paille disposées tous les 1,5 mètre sur la tranchée. La distance entre les tranchées dépend de l'espacement souhaité entre les lignes de chaque culture (sur les dispositifs en 1998 : 0,8 m pour le riz, 1 m pour le maïs , 2 m pour le sorgho). La largeur des tranchées est fonction du nombre de lignes sur la tranchées (en 1998 : 0,30 m pour le riz et le maïs ; 0,5 m pour le sorgho). La profondeur de la tranchée est conditionnée par l'épaisseur de l'horizon fertile, mais n'est jamais supérieur à 0,2 m. L'écobuage n'est effectué qu'une fois sur la même parcelle et sur les céréales seulement.

- **Les itinéraires de semis :**

Tous les semis des cultures sont effectués en poquets . Les semences des cultures sont traitées avant semis à l'insecticide Carbosulfan (0,4 g de matière active / kg de semence) et au fongicide Thirame (1,6 de m.a. / kg de semence).
Les semences de soja sont inoculées. Excepté le Mucuna, toutes les plantes associées sont installées en même temps que la culture principale.

- **Maïs et plantes associées** :

  * **Maïs** : Variété IRAT 200 semée à 1 m x 0,4 m à 2 grains par poquet, excepté sur ancien riz écobué : 0,8 m x 0,4 m à 2 grains par poquet.

* **Vigna unguiculata** (= Niebe) , **Vigna umbellata et Dolique** associées :
Variétés locales à cycle long (introduites par les paysans de la région de Morondava), semées sur 1 ligne au milieu de 2 lignes de maïs; poquets espacés de 0,4 m sur la ligne; 2 grains par poquet.

* **Mucuna** (Stizolobium aterrinum) associé :
Variété à grains noirs semée 35 jours après le maïs sur 1 ligne au milieu de 2 lignes de maïs. Poquets espacés de 0,5 m sur la ligne; 1 grain par poquet.

* **Pueraria phaseloïdes** et **Stylosanthes guianensis** (Variété CIAT 136 résistante à l'antracnose) associés :
Semis sur 2 lignes espacées de 0,3 m entre 2 lignes de maïs; poquets espacés de 0,3 m sur la ligne.

* **Brachiaria ruziziensis** associé :
Semis sur 1 ligne au milieu de 2 lignes de maïs. Poquets espacés de 0,3 m sur la ligne.

* **Arachis pintoï** et **Tifton** (Cynodon dactylon amélioré) associés :
Plantations par boutures sur 2 lignes espacées de 0,3 m entre 2 lignes de maïs; boutures espacées de 0,3 m sur la ligne.
Boutures d'Arachis pintoï pellétisées avec de l' Hyper Barren.

- **Riz pluvial et plantes associées ou en succession.**

* **Riz pluvial** : Variété B 22 (utilisée par la majorité des paysans du Lac)
- sur parcelles non écobuées : semis en poquets à 0,4 m x 0,2 m
- sur parcelles écobuées : semis sur 2 lignes espacées de 0,25 m sur la tranchée d'écobuage. Poquets espacés de 0,2 m sur la ligne.

* **Brachiaria ruziziensis** associé :
Semis sur 1 ligne au milieu de 2 lignes de riz; poquets espacés de 0,3 m sur la ligne.

* **Haricot** associé au riz écobué :
Variété IAPAR 44 semée sur 1 ligne entre 2 tranchées d'écobuage ;
poquets espacés de 0,2 m sur la ligne ; 2 grains par poquet.

* **Haricot** en succession.
Variété locale semée juste après la récolte du riz dans la paille fauchée.
Poquets à 0,4 m x 0,2 m ; 2 grains par poquet.

- **Sorgho et plantes associées** :

* **Sorgho** :
Variété BF 80 (type Guinea, cycle long, photosensible, panicules ouvertes) semée tous les 2 mètres sur 2 lignes en quinconce espacées de 0,5 m ; 4 - 5 grains par poquet (démariage à 2 pieds par poquet).

* **Vigna umbellata** (variété locale) – **Soja** (FT 10) – **Haricot** (IAPAR 44)
Dolique (variété locale) associés :
Semis sur 2 lignes espacées de 0,5 m entre 2 lignes de sorgho ; poquets espacés de 0,2 m sur la ligne ; 2 grains par poquet.

- **Haricot et soja et plantes en succession** :

* **Haricot :** variété IAPAR 44, semée en poquets à 0,4 m x 0,2 m ; 2 grains par poquet.

* **Soja** : Variété à cycle court COMETA.

* **Avoine** en succession :
Variété 151 (FIFAMANOR) semée sur 1 ligne entre 2 lignes de haricot et soja, avant la récolte du haricot et du soja quand les premières feuilles tombent au sol.
Poquets espacés de 0,15 m sur la ligne.

* **Sorgho** (variété BF 80) et **Mil** (variété locale Tuléar) en succession :
Semis sur 1 ligne entre 2 lignes de haricot et soja , avant la récolte quand les premières feuilles tombent au sol.
Poquets espacés de 0,5 m sur la ligne; 3 grains par poquet.

- **Les niveaux de fumure :**

2 niveaux sont appliqués à chaque système de culture :

- F_1 = Fumier seul : 5 t/ha de poudrette de parc à Manakambahiny;
  3 t/ha à Marololo.

- F_2 = F_1 + fertilisation minérale; à l'hectare :

- 500 kg de dolomie avant semis sur toutes les cultures et :

- sur le riz, le maïs, le sorgho :
  - au semis
    - 130 kg de phosphate mono-ammonique .
    - 80 kg de chlorure de potassium .
    - 30 kg d'urée.
  - en végétation
    - 100 kg d'urée : 30 jours après semis sur le riz,
      40 jours après semis sur le maïs et le sorgho.

  soit 76 N - 72 P_2O_5 - 48 K_2O

- sur le soja au semis :

  - 130 kg de phosphate mono-ammonique
  - 80 kg de chlorure de potassium
  - 30 kg d'urée

  soit 30 N - 72 P_2O_5 - 48 K_2O

- sur le haricot au semis : 300 kg de 11- 22 - 16. soit 33 N - 66 P_2O_5 - 48 K_2O

II 22 2 - Dans la plaine.

- **Sur rizière « haute » et baiboho à Marololo .**

Le **tableau 5** donne la liste des systèmes de culture testés sur ces sites.
Les dispositifs sont conduits avec les mêmes variétés et modes de semis que sur Tanety, et les itinéraires suivants :

- **Modes de gestion du sol :**

  * Labour après exportation des résidus de récolte.
  * Semis direct sur résidus de récolte et paillage complémentaire si nécessaire.

- **Niveaux de fumure** :

  * F_0 = pas de fumure

  * F_1 = fertilisation minérale, à l'hectare :

    - sur maïs et riz pluvial :
      - au semis : 130 kg de MAP – 80 kg de KCL – 30 kg d'Urée.
      - en végétation : 100 kg d'Urée à 30 jours pour le riz
        à 40 jours pour le maïs

      soit 76 N – 72 P_2O_5 – 48 K_2O

    - sur soja au semis :
      130 kg de MAP – 80 kg de KCL – 30 kg d'Urée ;
      soit 30 N – 72 P_2O_5 - 48 K_2O

    - haricot au semis :
      300 kg de 11 – 22 – 16
      soit 33 N – 66 P_2O_5 – 48 K_2O

- **Sur les rizières mal irriguées dans la plaine de Marololo :**

  - Sur avoine de contre-saison 1999 :

    * Semis direct (poquets à 0,4 m x 0,2 m) sur résidus d'avoine de :
      - 4 variétés de riz pluviaux : FOFIFA 152 – FOFIFA 153 – FOFIFA 154 – B 22
      - 4 variétés de riz irrigué : Rojofotsy (1285) – 2787 – 2798 – M K 34

    * Semis en poquets après labour et émottage et exportation des résidus d'avoine, de la variété Rojofotsy (technique du paysan).

  - Sur jachère de contre-saison 1999 :

    Semis direct en poquets (0,4 m x 0,2 m) après dessèchement de la végétation en place (900 g / ha de Glyphosate) et paillage complémentaire (3 T / ha de paille de riz), de la variété de riz pluvial FOFIFA 154.

  Les semis d'avoine et de vigna umbellata prévus en contre-saison sur les 2 sites n'ont pu être réalisés par manque d'humidité dans l'horizon superficiel du sol.

  Niveaux de fumure sur les 2 sites :

  - F_0 = pas de fumure
  - F_1 = 50 kg d'Urée au semis et 100 kg d'Urée en montaison du riz, soit 69 N

- **Sur rizières pas ou mal irriguées dans la vallée Marianina** :

  - En saison pluvieuse :

  * Sur contre-saison de blé (fertilisé), triticale (fertilisé) et avoine (fertilisée et non fertilisée) :
    Semis direct sur résidus (poquets 0,4 m x 0,2 m) de 2 variétés de riz :
    FOFIFA 154 (riz pluvial) – Rojofotsy (riz irrigué).

  * Sur jachère de contre-saison :
    Semis en poquets de la variété FOFIFA 154 avec 3 modes de gestion du sol :
    - Labour et émottage
    - Semis direct sur paillage (4 t / ha de paille de riz)
    - Ecobuage de contre-saison 99 et semis direct sur paillage.

Deux niveaux de fumure :

- F_0 = pas de fumure
- F_1 = 50 kg d'Urée / ha au semis et 100 kg d'urée / ha à la montaison.
  Soit 69 N

- En contre-saison :

* Semis direct sur paille de riz des plantes suivantes :

- cultures : blé – avoine – niebe - dolique
- plantes de couverture : Mucuna – Vicia villosa – Vicia sativa – Serradelle – Eleusine coracana – Ray grass.

* Semis direct de Mucuna sur Cynodon détruit avec un herbicide total (900 g / ha de Glyphosate).

Niveaux de fumure à l'hectare (sur avoine et blé seulement) :

- 2 niveaux sur l'avoine :
  F_0 = pas de fertilisation.
  F_1 = 200 kg d'urée + 10 kg de Borax au semis.
  Soit 92 N – 1, 4 B
- 1 niveau de fumure sur blé : F_1

II 3 - La pluviométrie en saison 1999/2000

Cette campagne est caractérisée par un déficit pluviométrique encore plus important que l'année précédente (**tableau 6**). Les cultures ont reçu, après les semis étalés du 24 décembre dans la plaine au 10 janvier sur Tanety, moins de 300 mm à Manakambahiny et moins de 500 mm à Marololo. Les pluies se sont de plus arrêtées précocement le 10 mars. Les rendements de riz chez les agriculteurs sont très faibles à nuls sur Tanety et sur toutes les rizières habituellement mal irriguées.
La production totale de riz du Lac est estimée à 35 % d'une année normale (70.000 tonnes). Il se pose pour la campagne 2000-2001 le problème de la disponibilité en semences pour les riz pluviaux (B 22 principalement) et pour les variétés utilisées en rizières en conditions marginales (Rojofotsy...).
Après 2 années très sèches, la situation financière des paysans au Lac devient catastrophique.

II 4 – Les résultats agro-économiques.

II 4 1 – Les résultats sur Tanety .

➔ **Le riz pluvial et le haricot associé** :

* Les meilleurs rendements de riz (**tableau 7**) à **Marololo** sont obtenus en semis direct sans fertilisation minérale et ne dépassent pas 1,3 T / ha.
Sur les parcelles écobuées où la végétation du riz était très développée, plus de 90 % des grains sont échaudés (rendements inférieurs à 0,4 T / ha).
Sans écobuage, le semis direct permet de doubler les rendements du riz par rapport aux parcelles travaillées avec une fumure essentiellement organique (gain de 60 % avec une fertilisation minérale en complément).

Associé au riz écobué, la production de haricot permet de limiter la perte de revenu mais ne la compense pas : marge nette de 900.000 FMG / ha sans fertilisation minérale contre 1.750.000 FMG / ha pour le riz non écobué en semis direct (**tableau 9**).
Quelle que soit la technique, l'apport de fertilisation minérale ne peut être rentable une année aussi déficitaire, avec des marges négatives excepté sur semis direct sans écobuage (250.000 FMG / ha).

* **A Manakambahiny**, toutes les parcelles de riz pluvial, très belles en végétation sur écobuage en particulier sur Brachiaria ruziziensis , ont été totalement détruites au stade floraison par des attaques de vers blancs, qui ont sévi très sévèrement à l'Ouest du Lac durant cette campagne. Le seul revenu sur ces parcelles provient du haricot associé au riz écobué avec les marges nettes inférieures à 600.000 FMG / ha, positives seulement sur les parcelles non fertilisées (**tableau 9**)

➔ **Le maïs et les cultures associées.**

* Les rendements de maïs les plus élevés (**tableau 7**) sont atteints à **Marololo** sur les parcelles écobuées en 1999 (4,85 T/ha sur F1 ; 4,98 T/ha sur F2), et sont très supérieurs à ceux obtenus la campagne précédente (inférieurs à 3 T/ha). La fécondation du maïs s'est faite début Mars dans d'excellentes conditions climatiques. L'effet de l'écobuage est spectaculaire : gain de 200 % (F1) et 95 % (F2) par rapport aux parcelles en semis direct sur les parcelles écobuées en 1999, et de 125 % (F1) et 40 % (F2) sur les parcelles écobuées l'année précédente (arrière effet de l'écobuage).
Les parcelles travaillées non couvertes ont souffert d'un manque d'eau pour le remplissage des grains fin Avril.
Les parcelles en semis direct ont beaucoup mieux supporté la sécheresse ; le gain de productivité par le semis direct est d'environ 40 % , quel que soit le niveau de fumure, inférieur cependant à celui de l'année précédente sur F1 (60 %) ; on observait en effet en semis direct cette année une faim d'azote temporaire en début de cycle sur F1, qui explique la diminution des rendements sur cet itinéraire (1,6 T/ha en 2000 contre 2,4 T/ha en 1999).
Les rendements de Vigna umbellata associé au maïs sont relativement faibles, malgré une très belle végétation sur les parcelles écobuées ou fertilisées en semis direct. L'arrêt précoce des pluies en Mars a été très préjudiciable à cette culture dont les premières fructifications ont lieu en Juin. Le semis direct permet cependant de doubler, et l'écobuage de tripler les rendements du Vigna umbellata par rapport à ceux des parcelles travaillées, sur lesquelles le déficit hydrique a été beaucoup plus ressenti.
Le revenu complémentaire apporté par le Vigna umbellata dont le prix est attractif (2400 FMG le kilo bord champ), permet à l'association avec le maïs de dégager des marges plus élevées (**tableau 9**) que sur les plantes de couverture (peu développées en 1999). malgré un rendement en maïs un peu inférieur :
4.600.000 FMG/ha sur F1 (4.200.000 FMG/ha sur les plantes de couverture).
La fertilisation minérale n'est amortie que sur les parcelles en semis direct non écobuées (1.600.000 FMG/ha sur F2 contre 1.400.000 FMG/ha sur F1).
Les marges nettes sont multipliées par 1,5 (F1) et 2 (F2) en semis direct par rapport aux parcelles travaillées.
L'arrière effet de l'écobuage procure une marge intéressante de 3.300.000 FMG/ha sur F1.

* A **Manakambahiny**, sur toutes les parcelles en semis direct (écobuées en 1998) ayant reçu un apport complémentaire de paille, le maïs a souffert d'une faim d'azote prolongée en début de cycle, et ne s'est pas récupéré par la suite, même sur les parcelles fertilisées. Le blocage de l'azote nitrique sur les acides organiques issus de la décomposition du mulch, est spectaculaire sur F1 (rendements inférieurs à 0,4 T/ha) et important sur F2 : 1.76 T/ha contre 2,72 T/ha sur les parcelles en semis direct non paillées (**tableau 7**).
Sur les parcelles travaillées, les rendements sont très faibles sur ces sols pauvres (inférieurs à 0,8 T/ha sur F2) en 2ème année de rotation de céréales, et très inférieurs à ceux de l'année précédente.
Les productions sur les parcelles non paillées en semis direct sont correctes pour cette année très déficitaire :
2,1 T/ha (F1) et 2,7 T/ha (F2), avec un bon arrière effet de l'écobuage.

Le Vigna umbellata associé au maïs a énormément souffert de la sécheresse sur les parcelles travaillées (rendements inférieurs à 30 kg / ha) ; les productions sur les parcelles en semis direct atteignent dans ces conditions 200 kg / ha.
La marge nette (**tableau 9**) la plus élevée (1.900.000 FMG / ha) est obtenue sur les parcelles en semis direct non paillées et sans fertilisation minérale (.400.000 FMG/ha sur F2).
Le bénéfice ne dépasse pas 136.000 FMG / ha sur les parcelles travaillées (F1).
Sur le dispositif secondaire, les rendements de maïs sur les parcelles écobuées en 98 et paillées en 99 sont faibles (faim d'azote en début de cycle), bien que supérieurs (200 % sur F1) à ceux du dispositif principal (durée de jachère avant mise en culture plus longue sur le dispositif secondaire). Les rendements du Niebe à cycle court (entre 0,4 et 0,54 T / ha) et de la Dolique (0,3 à 0,4 T /ha) associé au maïs sont corrects et permettent de dégager des marges nettes de plus de 1.100.000 FMG/ha. Le Niebe à cycle long a moins bien supporté la sécheresse (rendements inférieurs à 0,3 T/ha) , comparé en particulier à la Dolique dont les récoltes se situent à la même époque.

➔ **Le sorgho et les plantes associées** :

* A **Marololo**, l'effet de l'écobuage (**tableau 7**) est important sur sorgho, mais moins spectaculaire que sur le maïs : gain de production par rapport au semis direct de 80 % (F1) et 40 % (F2) sur les parcelles écobuées en 1999, et de 45 % (F1) et 25 % (F2) sur les parcelles écobuées en 1998. La faim d'azote liée au paillage est beaucoup moins ressentie sur le sorgho que sur le maïs.
Le semis direct permet de multiplier par 1,5 (F1) et 1,3 (F2) des rendements du sorgho par rapport aux parcelles travaillées.
Les rendements des légumineuses associées sont supérieurs de 40 % (soja) à 85 % (Vigna umbellata) sur F1 et d'environ 30 % sur F2 sur les parcelles écobuées en 98 et 99 par rapport au semis direct. Pour le soja, le semis direct assure un gain de production de 100 % (F1) et de 80 % (F2) par rapport aux parcelles travaillées. Le soja Cometa à cycle court et le haricot récoltés tôt ont mieux supporté la sécheresse que le Vigna umbellata.
Les marges nettes les plus élevées sont atteintes sur l'association du sorgho et du Vigna umbellata (2.600.000 FMG/ha), et du sorgho et du haricot (2.400.000 FMG/ha) sur les parcelles écobuées et non fertilisées, et sont supérieurs de 90 % à celles dégagées par le semis direct.

* A **Manakambahiny**, les rendements de sorgho (**tableau 7**) en semis direct (arrière effet de l'écobuage de 98) se situent entre 0,75 et 0,90 T/ha sur F1 et 1,2 et 1,4 T/ha sur F2 suivant les sites. Aucune faim d'azote n'était constatée sur les parcelles paillées.
Les rendements sur les parcelles travaillées sont faibles : inférieurs à 0,25 T/ha sur F1 et à 0,5 T/ha sur F2.
Les productions de la dolique associée au sorgho sont très corrects sur les parcelles paillées en semis direct: entre 0,4 et 0,6 T/ha suivant le niveau de fumure (inférieurs à 0,12 T/ha sur les parcelles travaillées).
La marge nette (**tableau 9**) la plus élevée est obtenue avec l'association du sorgho et de la dolique, sur les parcelles écobuées et paillées non fertilisées : 1.264.000 FMG/ha sur le dispositif principal et 1.519.000 FMG/ha sur le dispositif secondaire.

➔ **Le Haricot et le Soja en cultures pures** :

Le gain de productivité (**tableau 7**) de ces cultures par le semis direct sur des parcelles non écobuées est important par rapport aux parcelles travaillées : entre 110 et 160 % sur F1 et 70 et 50 % sur F2 suivant les sites.
A Manakambahiny, les rendements du haricot sont plus élevés en semis direct sur précédent avoine de 2ème cycle (seule culture ayant fourni de la biomasse en contre-saison 1999), et supérieurs de 35 % à ceux de l'année précédente (amélioration de la fertilité par le semis direct).
Les marges nettes (**tableau 9**) les plus élevées sont obtenues sur les parcelles non fertilisées en semis direct : 560.000 à 710.000 FMG/ ha pour le haricot suivant les sites.

➔ **Les plantes de couverture** :

Comme l'année précédente, les plantes de couverture associées aux cultures ont énormément souffert de la sécheresse, et cette année de l'arrêt précoce des pluies en Mars.
Seul le Brachiaria ruziziensis produit de la biomasse sur les 2 sites, mais en faible quantité (< 2,5 T/ha de matière sèche) et inférieure à celle de 1999 à Manakambahiny (7,8 T/ha de M.S.).
A Manakambahiny, la moitié de chaque parcelle où les plantes de couverture vivaces ont été semées en dérobée en 1998 n'a pas été cultivée cette année. Les plantes de couverture sont ainsi restées en place durant toute la campagne 99/2000 et produisent des biomasses importantes (sensiblement équivalentes sur les 2 niveaux de fumure appliqués en 98/99) :
18 T/ha de M.S. pour le Brachiaria ruziziensis ; 10 T/ha pour le Tifton et le Stylosanthes guianensis, et 7 T/ha pour le Pueraria en Novembre 2000. L'effet de ces plantes de couverture sur la productivité du riz pluvial, par rapport à une parcelle laissée en jachère sur la même période , pourra être apprécié durant la campagne 2000/2001.

I 4 2 – Les résultats sur les sols exondés dans la plaine :

Les productions sont très élevées (**tableau 10**) sur ces sols relativement riches et où le facteur eau n'est pas limitant. Les semis tardifs sur baihobo (fin Janvier), liés à la décision tardive du propriétaire de libérer la parcelle, ont toutefois affecté la production de riz pluvial, et rendu impossible les semis de haricot en succession.

L'effet du semis direct est important sur toutes les cultures sur les 2 sites avec un gain de production par rapport aux parcelles travaillées :

- de 40 à 55 % pour le maïs associé aux légumineuses
- de 58 % (F0) à 72 % (F1) pour le riz sur rizière « haute » et plus de 100 % sur baihobo (les parcelles en semis direct ont mieux supporté les semis tardifs).
- de 40 à 60 % pour le haricot en 1er cycle
- de 55 à 85 % pour le soja
- de 180 % pour le Vigna umbellata et 90 % pour le haricot associé au maïs (F0).

Les rendements atteignent en semis direct plus de 5 T/ha pour le maïs, 6 T/ha pour le riz pluvial (sur rizière haute), 2,5 T/ha pour le haricot et le soja en 1er cycle.
Les légumineuses associées au maïs produisent de 0,4 à 0,8 T/ha. Le Vigna umbellata a fait 3 fructifications dans l'année.
Le haricot en succession du riz donne des rendements de plus d'1 T/ha, et le Vigna umbellata en succession du système « maïs + haricot » 0,5 T/ha sur rizière « haute ».
Le meilleur précédent pour le maïs (système maïs + mucuna) est l'association du maïs avec le Vigna umbellata, et pour le riz pluvial l'association du maïs et du mucuna (rendements de 20 à 50 % supérieurs aux autres précédents sur rizière haute).

Les marges nettes (**tableau 11**) sont donc très élevées dans ces milieux en semis direct :

- plus de 10.000.000 FMG/ha sans fumure pour le riz et le haricot en succession, sur rizière haute.
- 4.500.000 FMG/ha (F1) sur rizière haute et 5.500.000 FMG/ha (F0) sur baihobo pour l'association du maïs et du Vigna umbellata.

Pour le haricot et le soja de 1er cycle, les marges les plus élevées sont obtenues sur les parcelles non fertilisées en semis direct : 1.750.000 FMG/ha sur rizière haute et près de 3.000.000 FMG/ha sur baihobo.

La biomasse créée (mesurée en Novembre 2000) par les plantes de couverture associées au maïs ou par les plantes en succession est importante : de 13 à 15 T/ha de M.S. pour le sorgho et le Vigna umbellata, de 6 à 8 T/ha pour le mucuna et 3 à 4 T/ha pour l'avoine sur les parcelles en semis direct.

II 4 3 – Les résultats en rizières.

Le dispositif installé en saison pluvieuse dans la vallée Marianina a été entièrement détruit après la rupture de la digue du drain central ; il en est de même du site de Feramanga-Sud avec une inondation au début du cycle du riz.

A Marololo, les agriculteurs n'ont rien produit dans toute la plaine encore cette année. Sur les dispositifs en semis direct semés le 24 Décembre sur précédent avoine de contre-saison, les rendements (**tableau 12**) ont été limités par une inondation juste après le semis. La variété de riz pluvial FOFIFA 154 produit dans ces conditions 1,9 T/ha sans engrais et 2,2 T/ha avec un apport azoté, avec des marges nettes de 2..830.000 FGM/ha (F0) et 3.050.000 FMG/ha (F1). Les variétés de riz irrigué n'ont rien produit même en semis direct.

En contre-saison dans la vallée Marianina, le rendement du Vigna umbellata (3 fructifications) est de 1,82 T/ha et procure une marge nette de 1.950.000 FMG/ha.

L'avoine, le mucuna et la vesce (Vicia villosa) fournissent des biomasse en Novembre 2000 de 6 à 8 T/ha de matière sèche.

II 5 – Enseignements de cette campagne et perspectives .

- Cette 2ème campagne confirme l'intérêt de la technique de l'écobuage pour remonter, beaucoup plus efficacement qu'une fertilisation minérale, et à moindre coût, la fertilité des sols de Tanety, même les plus pauvres.
  L'arrière effet en 2ème année de cette technique sur la production des céréales et des légumineuses associées, avec une fumure essentiellement organique, est systématiquement supérieur à un apport de fertilisation minérale sur les parcelles gérées en semis direct (sans écobuage).
  Les marges nettes sont ainsi nettement améliorées sur les parcelles écobuées, quelle que soit l'année de la mise en œuvre de la technique.
  Les problèmes rencontrés sur les parcelles écobuées emblavées en riz pluvial à Marololo, liés à la sécheresse exceptionnelle de l'année, montre l'intérêt de diversifier au maximum les productions au niveau de l'assolement : riz pluvial et maïs dont les fécondations sont nettement décalées dans le temps, mais aussi utilisation de plantes beaucoup moins sensibles au déficit hydrique : sorgho et vigna umbellata, niebe, dolique associés aux céréales .
  Cette diversification et ces associations permettent de tamponner très efficacement l'effet des aléas climatiques sur les résultats économiques d'une exploitation.

- Les écarts de productions entre les parcelles en semis direct sur couverture du sol et les parcelles travaillées augmentent dès cette 2ème année, sous l'effet conjugué de l'amélioration de la fertilité par le semis direct et du déficit hydrique, plus important que l'année précédente.
  Ce phénomène est encore plus accentué pour toutes les cultures finissant leur cycle en saison sèche : vigna umbellata, dolique, niebe à cycle long, associés aux céréales, qui offrent compte tenu de leur prix de vente à cette époque, des revenus supplémentaires conséquents.
  L'arrêt précoce des pluies en Mars a en effet été beaucoup mieux supporté par ces cultures sur les parcelles en semis direct.
  L'intérêt de la couverture du sol pour limiter l'effet des déficits hydriques est encore démontré cette année, que ce soit au niveau des productions ou des marges nettes.

- La biomasse créée dans les parcelles de bonne fertilité (écobuées ou fertilisées à Marololo) par les seuls résidus de récolte, en particulier dans les associations de maïs ou sorgho avec des légumineuses à fort développement finissant le cycle en fin de saison sèche (vigna umbellata, dolique), est suffisante, avec les résidus de l'ancien paillage, pour assurer la couverture du sol la campagne suivante. C'est aussi le cas pour les parcelles très développées de riz pluvial, associé au haricot ou mieux au niebe. Un apport complémentaire de paille ne doit se justifier que quand la biomasse résiduelle sur le sol est très insuffisante, en particulier pour limiter les problèmes d'enherbement.

Le paillage conséquent (4 T/ha de M.S.) rajouté sur les parcelles écobuées, en particulier sur le dispositif de Manakambahiny, n'était pas justifié et a entraîné une faim d'azote sur le maïs, sur précédent céréale, très préjudiciable à la culture.
La technique, utilisée par les agriculteurs, qui consiste à ne rajouter de la paille sur les parcelles déjà couvertes qu'après la levée des cultures, et essentiellement dans les secteurs qui s'enherbent, est sans doute la plus rentable en terme de productivité des cultures et du travail.

- La biomasse produite par les plantes de couverture lors d'une année exceptionnellement sèche est faible sur Tanety, même pour le Brachiaria ruziziensis qui s'avère depuis 2 ans la plante qui résiste le mieux à ces conditions très difficiles.
  Dans les secteurs où une faible proportion de la surface disponible est cultivée (cas de tous les sols pauvres comme à Manakambahiny), il est alors conseillé de laisser en place les plantes de couverture vivaces durant un minimum d'un an, pour faire de la biomasse (7 à 15 T/ha de M.S sur les dispositifs de Manakambahiny cette année), restructurer le profil, et remonter la fertilité du sol. Ces plantes, en particulier le Brachiaria ruziziensis et le Stylosanthes guianensis, peuvent être pâturées sans problème par les animaux ou être utilisées comme fourrage en saison sèche, en laissant une biomasse suffisante sur le sol l'année de remise en culture. Ces systèmes ne sont donc pas fixés, mais doivent être modulés en fonction de la pluviométrie de l'année.
  L'arrêt précoce des pluies en Mars a aussi rendu impossible l'installation des plantes en succession du haricot et du soja sur Tanety. Ces parcelles, et seulement celles là, nécessiteront un paillage complémentaire avant semis la saison prochaine.

- Ces différentes remarques mettent en évidence le problème crucial qui se posera en 2000-2001 à tous les agriculteurs (plus de 1000) qui souhaitent pratiquer le semis direct au Lac Alaotra : la disponibilité en biomasse, faible sur les parcelles de cultures mais aussi dans les jachères après 2 années de sécheresse.
  Si ce n'est pour les agriculteurs situés à proximité des rizeries, qui pourront utilisés la balle de riz, l'application de la technique de l'écobuage (qui nécessite beaucoup de biomasse) semble compromise, et celle du paillage certainement limitée par rapport aux prévisions.

- Il est donc urgent de mettre à la disposition des agriculteurs toutes les techniques et le matériel végétal qui leur permettent d'augmenter la disponibilité en biomasse. Mais pour y parvenir, les paysans ne pourront le faire au niveau de la seule parcelle, ou même de l'exploitation agricole, mais à l'échelle des terroirs villageois, en produisant un maximum de biomasse dans tous les milieux et situations représentés sur le terroir.
  Ces techniques, même si elles sont améliorées en permanence (un dispositif conséquent sera installé en 2000-2001 sur la restauration par les voies biologiques des sols très dégradés) sont disponibles aujourd'hui grâce au travail de recherche effectué par TAFA depuis plusieurs années :

  - Systèmes de culture produisant une biomasse importante, à moduler suivant la fertilité initiale du sol, et l'utilisation ou non de techniques améliorantes (fumier, fertilisation minérale, écobuage...) :
    * Sur les sols relativement riches :
      maïs ou sorgho associé au vigna umbellata, à la dolique, au niebe,
      riz pluvial et niebe en succession.
    * Sur les sols pauvres :
      haricot ou niebe à cycle court, et avoine, sorgho, eleusine en succession.

  - Associations de culture et de plantes de couverture, annuelle comme le Mucuna sur les sols riches, ou vivaces comme le Brachiaria ruziziensis, le Stylosanthes guianensis, le Tifton quelque soit la fertilité du sol.

  - Restauration des jachères par des plantes rustiques, comme les Brachiaria, le Stylosanthes, dont les semences ou boutures seront préalablement pelliculisées avec un mélange de phosphate naturel et d'oligoéléments. Ces plantes ont la capacité de produire une biomasse beaucoup plus importante et de mieux couvrir le sol que la flore native (aristida en particulier) des jachères.

- Installation entre les parcelles de cultures ou les soles fourragères, de plantes herbacées annuelles (Crotalaires, sorgho, mil) ou vivaces (Bana grass), ou d'espèces arbustives vivaces (Tephoria, Cajanus cajan...).

- Installation de plantes productrices de biomasse en contre-saison en rizières comme l'avoine, la vesce, le mucuna, l'eleusine, le ray grass ou les setaires.

Ces différentes actions devraient permettre d'augmenter rapidement et considérablement la biomasse disponible sur le terroir et ainsi assurer les besoins nécessaires à l'alimentation des animaux et à l'application des techniques de semis direct et d'écobuage.
Elles pourront être complétées par l'installation de brise-vent avec des espèces arborées à croissance rapide comme l'acacia auriculiformis (diminution de l'évapo-transpiration, essentielle en année sèche, et pour les cultures et plantes de couverture présentes en saison sèche), de haies vives d'épineux (Ziziphus mauriciana...) pour clôturer les soles fourragères et permettre une gestion raisonnée des troupeaux.

TAFA se propose dès la campagne 2000-2001 de démarrer la mise en œuvre de ce référenciel pour une gestion intégrée des terroirs villageois, avec les paysans du terroir d'Anandrobe à l'Ouest du Lac, dont un nombre important pratique depuis 1 an le semis direct et où sa généralisation sur le terroir est envisagé. Une cartographie du terroir et l'étude de systèmes de production existants ont été effectuées par Dominique Olivier, stagiaire CIRAD, en contre-saison 2000.
Un dépôt-vente de tous les intrants nécessaires à l'application des techniques proposées sera mis en place par SACOA – SEPCM dans le village.
Ce terroir de « référence » sera une vitrine pour tous les partenaires du développement, agents d'encadrement et agriculteurs de la région.

- Pour généraliser ce type d'intervention à l'avenir, il est indispensable de multiplier rapidement le matériel végétal nécessaire, et en particulier les plantes de couverture sans lesquelles l'association « non conflictuelle » entre l'agriculture en semis direct et l'élevage sera impossible. Compte tenu des surfaces emblavées. les agriculteurs d'Anandrobe pourraient rapidement jouer le rôle de paysans semenciers pour tout nouveau matériel végétal (cultures et plantes de couverture).
  Pour la campagne 2000-2001, TAFA complétera ce dispositif de multiplication en installant sur 2 hectares de baiboho, les plantes les plus demandées aujourd'hui par les paysans du Lac.

- Les secteurs non irrigables (rizières « hautes » et baiboho) occupent des surfaces importantes dans la plaine du Lac Alaotra. Sur ces sols riches et où l'alimentation en eau n'est pas limitante pour la production, il est possible de pratiquer sans engrais une agriculture très productrice et très diversifiée en utilisant des associations, successions et rotations de cultures les plus performantes en semis direct.
  Les cultures en succession, ou en association finissant leur cycle en saison sèche, sont en particulier beaucoup plus performantes quand le sol est couvert. Il est possible de produire une biomasse très importante en saison sèche avec des plantes comme le vigna umbellata et le mucuna (associés au maïs), ou l'avoine, le sorgho, le mil (en succession du haricot ou du soja).
  Le semis direct s'y pratique donc très facilement, avec des performances techniques et économiques très élevées et une productivité du travail maximale (aucun sarclage n'est à effectuer sur les cultures derrière des plantes comme le mucuna, le vigna umbellata, le sorgho ou l'avoine).
  Dans ce milieu, certains agriculteurs cultivent déjà des cultures maraîchères en contre-saison sans travail du sol sur le mulch de la culture de saison ; le nombre d'irrigation nécessaire est diminué considérablement (1 fois par semaine contre 1 fois par jour sur parcelle nue) et les productions sont très supérieures.
  Il est important que le semis direct soit vulgarisé dans ces milieux, où les acteurs du développement se sont peu investis jusqu'à ce jour.

- Le secteurs mal irrigués sont aujourd'hui beaucoup plus nombreux que ceux où l'irrigation est bien maîtrisée dans la plaine du Lac Alaotra (20 % au maximum des surfaces rizicultivées). Les deux années successives de sécheresse qu'a connu la région, montrent à quel point les itinéraires de riziculture irriguée traditionnels sont inadaptés à ces régimes hydriques aléatoires. Or ces milieux sont riches, et l'eau n'est en aucun cas un facteur limitant si on utilise des variétés de riz pluviaux et des itinéraires de semis direct sur couverture du sol. La biomasse nécessaire pour assurer cette couverture est facile à produire en contre-saison avec des plantes annuelles comme le mucuna, la vesce (Vicia villosa), le vigna umbellata, l'avoine. Les itinéraires sont simples à appliquer si le matériel végétal est disponible en quantité suffisante. On peut alors sans problème espérer produire un minimum de 3 T / ha sans engrais, en particulier avec les nouvelles variétés de riz en provenance du Brésil. L'apport d'azote par les légumineuses comme le mucuna et la vesce permet de lever la seule carence qui limite la production, en particulier sur les sols alluvionnaires . La productivité du travail est maximale sur mulch de mucuna, vesce... dans la mesure où aucun sarclage n'est en général nécessaire pour le riz de saison.
  Il est urgent de vulgariser ces techniques au Lac pour éviter à l'avenir la pénurie alimentaire que connaît la région depuis deux ans (certains paysans ont vendu des terres cette année pour se nourrir). L'impact de cette vulgarisation sur l'augmentation de production totale de riz au Lac Alaotra peut être considérable compte tenu des surfaces concernées.
  La société BRL – Madagascar (Bas-Rhone Languedoc), en collaboration avec LDI (Lanscape Developement Interventions) et avec l'appui technique de TAFA, prévoit de mener ces premières actions de vulgarisation dès la campagne 2000-2001, avec un personnel renforcé (1 CSN et plusieurs ingénieurs et techniciens nationaux).
  Le CMS d'Anosiboribory multipliera cette année les nouvelles variétés de riz en provenance du Brésil, bien adaptées à ces situations en rizières (croisement de riz pluviaux de type Japonica et de riz irrigué de type indica). TAFA orientera enfin ses recherches sur des plantes vivaces (Ray grass, Setaria...), qui, installées après le riz, pourraient être pâturées par les animaux en saison sèche tout en fournissant une biomasse suffisante pour le semis direct du riz la campagne suivante.

Tableau 2 : Résultats d'analyses de sol au Lac Alaotra sur Tanety (Prélèvements de Novembre 1998).

	Profondeur (en cm)	Granulométrie %					Carbone azote			PH		Bases échangeables (Cobalti – Hexamine) (meq/100 g)										Phosphore (ppm)	
												Bases échangeables (AC ONH4 pH = 7,0) (meq./100g.)											
		A	LF	LG	SF	SG	MO %	N ‰	C/N	Eau	Kcl	Ca++	Mg++	K+	Na+	Mn+	Al+++	H+	S	CEC	V%	Total	P_2O_5 Olsen
Site de Marololo (Labo CIRAD – Fra)	0 - 5 cm	6,00	22,50	17,80	21,80	30,90	2,35	1,28	10,70	4,80	4,15	0,84 **0,98**	0,43 **0,47**	0,07 **0,13**	0,01 **0,01**	0,38	0,10	0,07	1,35 **2,94**	1,94 **9,03**	69,43 **17,61**	1310,35	21,50
	5 – 10 cm	6,90	24,00	18,60	22,80	27,80	2,12	1,14	10,78	4,55	3,95	0,61 **0,60**	0,19 **0,22**	0,03 **0,07**	0,01 **0,01**	0,30	0,32	0,12	0,83 **1,73**	1,72 **8,72**	48,60 **10,31**	1310,30	16,90
	10 – 20 cm	8,10	25,40	19,30	18,20	29,10	1,92	1,05	10,65	4,45	4,00	0,55 **0,62**	0,17 **0,22**	0,03 **0,06**	0,01 **0,01**	0,23	0,34	0,12	0,76 **1,67**	1,67 **8,28**	45,72 **10,94**	1210,15	14,60
	20 – 40 cm	8,60	22,20	23,50	21,40	24,30	1,24	0,77	9,39	4,90	4,60	0,90 **0,95**	0,23 **0,27**	0,02 **0,05**	0,01 **0,01**	0,16	0,02	0,04	1,16 **2,44**	1,70 **6,79**	68,14 **18,80**	1136,65	15,45
Site de Manakam-bahiny (Labo CIRAD – Fra)	0 – 5 cm	4,60	9,10	14,40	23,90	48,00	2,08	0,87	13,98	5,20	4,40	0,26 **0,32**	0,03 **0,08**	0,03 **0,07**	0,01 **0,01**	0,01	0,29	0,05	0,33 **0,48**	0,92 **7,05**	36,14 **6,78**	670,25	4,72
	5 – 10 cm	11,20	11,80	14,70	15,40	46,90	3,21	1,45	12,85	4,55	4,00	0,18 **0,19**	0,09 **0,14**	0,08 **0,12**	0,01 **0,01**	0,02	0,30	0,12	0,36 **0,45**	1,39 **9,93**	25,66 **4,57**	868,60	13,70
	10 – 20 cm	7,50	13,00	14,10	14,80	50,70	2,97	1,28	13,45	4,65	4,15	0,04 **0,05**	0,02 **0,08**	0,04 **0,09**	0,01 **0,01**	0,01	0,81	0,12	0,11 **0,23**	1,29 **8,99**	8,92 **2,56**	781,80	8,90
	20 – 40 cm	10,10	12,40	12,90	17,10	47,50	3,38	1,58	12,42	4,65	4,05	0,22 **0,29**	0,16 **0,19**	0,18 **0,25**	0,01 **0,01**	0,03	0,49	0,11	0,58 **0,74**	1,34 **9,54**	43,74 **7,71**	843,45	16,70

Tableau 3 : Systèmes de cultures testées sur Tanety en saison 99/2000 – Lac Alaotra.

Systèmes de culture	Précédent cultural	Itinéraires							
		Marololo				Manàkambahiny			
		W	SD	SD + E99	SD +E98	W	SD	SD-P +E 98	SD +E98
Associations de cultures									
Maïs + Vigna umbellata		X	X	X	X	X		X	X
Maïs + Niebe cycle long	Riz + Haricot					+			+
Maïs + Niebe cycle court									+
Maïs + Dolique									+
Sorgho + Soja	Sorgho + Soja	X	X	X	X				
Sorgho + Haricot	Sorgho + Haricot		X	X					
Sorgho + Vigna umbellata	Sorgho + Vigna umbellata		X	X					X
Sorgho + Dolique	Sorgho + Soja					X		X	X
Sorgho + Dolique	Sorgho + Vigna								+
Riz + Haricot	Maïs + Vigna umb. / Soja			X	X			X	X
Successions de cultures									
Riz + Haricot	Maïs + Vigna umbellata (et Mucuna à Marololo)	X	X	X	X	X		X	X
Riz + Haricot	Soja	X	X	X					
Haricot + Avoine	Haricot + Avoine	X	X			X	X		
Haricot + Sorgho	Haricot + Sorgho		X				X		
Haricot + Mil	Haricot + Mil		X				X		
Soja + Sorgho	Soja + Sorgho	X	X			X	X		
Soja + Avoine	Soja + Avoine		X				X		
Soja + Mil	Soja + Mil		X				X		
Associations de cultures et plantes de couverture									
Maïs + Mucuna	Riz + Brachiaria r.		X	X					X
Maïs + Pueraria p.	Maïs + Pueraria p.		X	X					X
Maïs + Arachis pintoï	Maïs + Arachis pintoï		X	X					X
Maïs + Stylosanthes g.	Maïs + Stylosanthes g.		X	X					X
Maïs + Tifton	Maïs + Tifton		X	X					X
Maïs + Brachiaria r.	Collection Riz		X	X					X
Maïs (témoin)	Maïs + jachère 2ème cycle		X	X					X
Riz + Brachiaria r.	Maïs + Brachiaria r. (et Mucuna à Manak.)		X	X					X

W = Labour SD = Semis direct avec apport de paille si nécessaire SD – P = Semis direct sans apport de paille
E 98 = Ecobuage en 98 E 99 = Ecobuage en 99 X : sur dispositifs principaux + : sur dispositif secondaire

Tableau 4 : Justifications des systèmes de culture testés sur Tanety au Lac Alaotra.

Systèmes de culture	Justifications
Associations de culture	
Maïs + Vigna umbellata Maïs + Niebe cycle long Maïs + Niebe cycle court Maïs + Dolique Sorgho + Soja Sorgho + Haricot Sorgho + Vigna umbellata Sorgho + Dolique Sorgho + Dolique Riz + Haricot	2 récoltes sur le même cycle Systèmes racinaires complémentaires Biomasse des 2 plantes Apport d'azote par la légumineuse Recyclage en éléments en début de saison sèche
Successions de cultures	
Riz + Haricot Riz + Haricot Haricot + Avoine Haricot + Sorgho Haricot + Mil Soja + Sorgho Soja + Avoine Soja + Mil	2 récoltes dans l'année Systèmes reproductible -> pas de monoculture Biomasse par la céréale en particulier Apport d'azote par la légumineuse Recharge en carbone dans le profil Restructuration du profil Recyclage en éléments par le 2ème cycle
Associations cultures et plantes de couverture	
Maïs + Mucuna	Légumineuse annuelle volubile Forte biomasse Apport d'azote élevé
Maïs + Pueraria phaseloïdes	Légumineuse vivace volubile Pérennité possible Apport d'Azote Biomasse importante Recyclage en élément en saison sèche
Maïs + Arachis pintoï	Légumineuse vivace rampante Apport d'Azote Couverture vive permanente possible
Maïs + stylosanthes guianensis	Légumineuse vivace fourragère Rotation cultures/pâturages possible Biomasse et apport d'azote
Maïs + Tifton	Graminée fourragère rustique (=cynodon) Rotation cultures/pâturages possible Restructuration et recharge en carbone du profil
Maïs + Brachiaria ruziziensis Riz + Brachiaria ruziziensis	Graminée fourragère rustique Rotation cultures/pâturages possible Restructuration et recharge en carbone du profil Forte biomasse Excellent précédent pour le riz en semis direct

Tableau 5 : Systèmes de culture testés sur sols exondés dans la plaine de Marololo. Lac Alaotra.

Systèmes de culture	Précédent cultural	Rizière « haute »		Baiboho	
		W	SD	W	SD
Associations de cultures					
Maïs + Vigna umbellata	Maïs + Haricot	X	X		
	Riz pluvial (paysan)				X
Maïs + Haricot	Maïs + Soja		X		
	Riz pluvial			X	X
Maïs + Soja	Riz pluvial				X
Successions de cultures					
Riz + Haricot	Soja	X	X		
	Maïs + Mucuna		X		
	Riz pluvial			X	X
Haricot + Avoine	Haricot + Avoine	X	X		
	Riz pluvial			X	X
Haricot + Sorgho	Haricot + Sorgho		X		
	Riz pluvial				X
Haricot + Mil	Haricot + Mil		X		
	Riz pluvial				X
Soja + Avoine	Riz + Haricot	X	X		
	Riz pluvial			X	X
Associations de cultures et plantes de couverture					
Maïs + Mucuna	Maïs + Vigna umbellata		X		
	Riz pluvial				X

W = Labour

SD = Semis direct avec apport de paille si nécessaire.

Tableau 6 : Données pluviométriques décadaires (en mm) sur les dispositifs de Tanety au Lac Alaotra.

		Oct.	Nov.	Dec.	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept
Site de Manakambahiny	1ère décade	0	30	10	2	39	146	0	3	10	31	1	0
	2ème décade	0	0	55	21	45	0	0	0	0	0	3	0
	3ème décade	20	0	0	10	28	0	0	0	0	0	0	0
	Total	**20**	**30**	**65**	**33**	**112**	**146**	**0**	**3**	**10**	**31**	**4**	**0**
Site de Marololo	1ère décade	0	0	0	30	12	268	0	3	3	17	1	0
	2ème décade	0	0	121	21	64	0	0	0	9	2	5	0
	3ème décade	0	3	3	38	52	0	0	0	0	16	0	0
	Total	**0**	**3**	**124**	**89**	**128**	**268**	**0**	**3**	**12**	**35**	**6**	**0**

Tableau 7 : Rendements (en tonnes/ha) des cultures sur les dispositifs principaux sur Tanety. Lac Alaotra.

Cultures	Fumure	Marololo				Manakambahiny					
						Dispositif principal				Dispositif secondaire	
		W	SD	SD E 99	SD E 98	W	SD	SD-P E 98	SD E 98	W	SD E 98
Maïs + *Vigna umbellata* associé	F_1	1,06 *0,06*	1,71 *0,11*	4,78 *0,20*	3,37 *0,19*	0,24 *0,02*		2,06 *0,12*	0,36 *0,15*		
	F_2	2,21 *0,08*	3,01 *0,16*	4,92 *0,22*	4,41 *0,20*	0,81 *0,03*		2,72 *0,18*	1,76 *0,20*		
Maïs + toutes plantes de couverture confondues	F_1		1,78	4,85					0,42		
	F_2		3,10	4,98					1,85		
Maïs + *Niebe cc.* associé	F_1										0,71 *0,40*
	F_2										1,95 *0,54*
Maïs + *Niebe cl.* associé	F_1									0,28 *0,05*	0,80 *0,25*
	F_2									0,92 *0,08*	2,01 *0,32*
Maïs + *Dolique* associée	F_1										0,78 *0,33*
	F_2										2,05 *0,42*
Sorgho + *Vigna umbellata* associé	F_1		1,31 *0,15*	2,36 *0,28*					0,78 *0,18*		
	F_2		1,92 *0,24*	2,52 *0,31*					1,19 *0,23*		
Sorgho + *Soja* associé	F_1	0,86 *0,18*	1,27 *0,38*	2,28 *0,54*	1,84 *0,46*						
	F_2	1,42 *0,34*	1,81 *0,61*	2,44 *0,78*	2,26 *0,70*						
Sorgho + *Haricot* associé	F_1		1,20 *0,21*	2,19 *0,36*					0,75 *0,23*		
	F_2		1,71 *0,42*	2,33 *0,51*					1,19 *0,35*		
Sorgho + *Dolique* associée	F_1					0,22 *0,08*		0,66 *0,33*	0,76 *0,40*	0,24 *0,10*	0,91 *0,46*
	F_2					0,43 *0,12*		1,12 *0,44*	1,21 *0,54*	0,47 *0,12*	1,36 *0,63*
Riz pluvial + *Haricot* associé (sur écobuage)	F_1	0,58	1,26	0,36 *0,27*	0,44 *0,27*	0	0	0 *0,20*	0 *0,27*		
	F_2	0,71	1,12	0,29 *0,30*	0,31 *0,32*	0	0	0 *0,31*	0 *0,38*		
Haricot (tous précédents confondus)	F_1	0,28	0,59			0,20	0,48				
	F_2	0,56	1,04			0,28	0,71				
Haricot (précédent avoine 2ème cycle)	F_1					0,21	0,55				
	F_2					0,28	0,86				
Soja	F_1	0,43	0,96			0,35	0,74				
	F_2	0,87	1,44			0,61	1,17				

Tableau 8 : Coûts des intrants (en milliers de FMG) utilisés pour chaque système de culture sur les sols exondés au Lac Alaotra.

		Tanety		Baiboho et Rizière « haute »	
		W	SD ou E	W	SD ou E
Maïs + Vigna umbellata Maïs + Niebe Maïs + Dolique Sorgho + Vigna umbellata	F_1	128	220	234	326
	F_2	1422	1514	1267	1359
Maïs + haricot ou pl. de couverture Sorgho + Haricot Riz pluvial	F_1	22	114	22	114
	F_2	1316	1408	1055	1147
Maïs + Haricot + Vigna umbellata en 2ème cycle	F_1	-	-	-	242
	F_2	-	-	-	1275
Riz pluvial + Haricot (associé ou en succession)	F_1	44	136	44	136
	F_2	1338	1430	1077	1169
Haricot	F_1	22	114	22	114
	F_2	1084	1176	823	915

Traitement des semences : 22000 FMG/ha (base 50 kg/ha de semences par cycle)

Herbicides avant semis en semis direct : Gramoxone (1 l/ha) : 92000 FMG/ha

Insecticides : 2 traitements au DECIS (0,25 l/ha) sur Vigna umbellata, Niebe et Dolique sur Tanety : 106000 FMG/ha

4 Traitements au DECIS (0,25 l/ha) sur Vigna umbellata dans la plaine (2 récoltes) : 212000 FMG/ha

Fertilisations : Tanety : F_2 = 1.294.000 FMG/ ha sur Maïs, Riz et Sorgho
F_2 = 1.062.000 FMG/ ha sur Haricot
Dans la plaine : F_2 = 1.033.000 FMG/ ha sur Maïs, Riz et Sorgho
F_2 = 801.000 FMG/ ha sur Haricot

Tableau 9 : Marges nettes (en milliers de FMG) à l'hectare dégagées par chaque système de culture sur Tanety. Lac Alaotra.

	Fumure	Marololo				Manakambahiny					
						Dispositif principal				Dispositif secondaire	
		W	SD	SD E 99	SD E 98	W	SD	SD-P E 98	SD E 98	W	SD E 98
Maïs + Vigna umbellata associé	F_1	970	1403	4562	3269	136		1922	464		
	F_2	759	1579	3442	2935	- 621		1366	550		
Maïs + Toutes plantes de couverture	F_1		1326	4221					264		
	F_2		1382	3074					257		
Maïs + Niebe cycle court associé	F_1										1099
	F_2										1159
Maïs + Niebe cycle long associé	F_1									123	1025
	F_2									- 426	967
Maïs + Dolique associée	F_1										1142
	F_2										1171
Sorgho + vigna umbellata associé	F_1		1319	2576					914		
	F_2		790	1498					109		
Sorgho + Haricot associé	F_1		1260	2361					883		
	F_2		719	1403					123		
Sorgho + Dolique associée	F_1					230		1034	1264	288	1519
	F_2					- 755		374	655	- 759	970
Riz pluvial + Haricot associé (sur écobuage)	F_1	826	1754	782	902	- 44		144	242		
	F_2	- 273	250	- 575	- 517	-1338		- 996	- 898		
Haricot (tous précédents confondus)	F_1	370	712			258	558				
	F_2	- 300	280			- 692	- 186				
Haricot (précédent avoine de 2è cycle)	F_1					272	656				
	F_2					- 692	28				

Prix du kilo de grains bord champ au moment des récoltes :

- **En Mars – Avril** : Riz pluvial (paddy) : 1500 FMG ; Maïs et Sorgho : 900 FMG ; Haricot : 1400 FMG ; Niebe : 1700 FMG
- **En Juin – Juillet – Août** : Niebe : 2100 FMG ; Vigna umbellata : 2400 FMG ; Dolique : 2000 FMG.

Pas de prix pour le Soja qui n'est pas cultivé au Lac Alaotra.

Tableau 10 : Rendements (en tonnes/ha) des cultures sur sols exondés dans la plaine de Marololo. Lac Alaotra.

Cultures	Fumure	Rizière « haute »		Baiboho	
		W	SD	W	SD
Maïs + *Vigna umbellata* associé	F_0	2,21 *0,21*	3,18 *0,59*	-	4,88 *0,62*
	F_1	3,05 *0.34*	4,57 *0,72*	-	5,33 *0,81*
Maïs + *Haricot* associé et (Vigna umbellata 2ème cycle)	F_0	-	3,15 *0,44* (0,24)	3,08 *0,26*	4,77 *0,49*
	F_1	-	4,48 *0,55* (0,31)	3,64 *0,33*	5,16 *0,61*
Maïs + *Soja* associé	F_0	-	-	-	4,84 *0,55*
	F_1	-	-	-	5,21 *0,72*
Maïs + Mucuna	F_0	-	4,84	-	5,04
	F_1	-	5,46	-	5,56
Riz + *Haricot* en succession (précédent Maïs + Mucuna)	F_0	-	5,84 *0,96*	-	-
	F_1	-	6,27 *1,29*	-	-
Riz + *Haricot* en succession (autres précédents)	F_0	2.86 *0.15*	4,93 *0,83*	0,58	1,34
	F_1	3.52 *0.21*	5,56 *1,10*	1,06	2,12
Haricot (précédent Haricot + Avoine)	F_0	0.84	1,33	-	-
	F_1	1.21	1,74	-	-
Haricot (autres précédents)	F_0	-	1,12	1,38	2,21
	F_1	-	1,53	1,61	2,56
Soja	F_0	0,93	1,62	1,17	2,15
	F_1	1,54	2,36	1,49	2,48

Tableau 11 : Marges nettes (en milliers de FMG) à l'hectare dégagées par chaque système de culture sur sols exondés dans la plaine de Marololo. Lac Alaotra.

	Fumure	Rizière « haute »		Baiboho	
		W	SD	W	SD
Maïs + Vigna umbellata associé	F_0	2259	3952	-	5554
	F_1	2294	4482	-	5382
Maïs + haricot associé et Vigna umbellata 2ème cycle	F_0	-	3785	3114	4865
	F_1	-	4271	2683	4351
Maïs + Mucuna	F_0	-	4242	-	4422
	F_1	-	3767	-	3857
Riz + haricot en succession (précédent Maïs + Mucuna)	F_0	-	10544	-	-
	F_1	-	10816	-	-
Riz + haricot en succession (autres précédents)	F_0	4546	8919	848	1896
	F_1	4623	9371	535	2033
Haricot (précédent Haricot + Avoine)	F_0	1154	1748	-	-
	F_1	871	1521	*	-
Haricot (autres précédents)	F_0	-	1454	1910	2980
	F_1	-	1227	1431	2669

Prix de kilo de grains bord champ au moment des récoltes.

- **En Mars – Avril** : Riz pluvial (paddy) : 1500 FMG ; Maïs : 900 FMG ; Haricot : 1400 FMG
- **En Juillet – Août** : Haricot : 2000 FMG ; Vigna umbellata : 2400 FMG.

Tableau 12 : Rendements (en tonnes/ha) du riz en semis direct sur précédent Avoine sur rizière « mal irriguée » dans la plaine de Marololo. Lac Alaotra.

Variété	Fertilisation	
	F0	F1
FOFIFA 154	1,86	2,18
FOFIFA 152	1,73	1,98
FOFIFA 153	1,28	1,52
Rojofotsy (témoin)	0	0

Maïs écobué

associé au Niebe

Tanety – Marololo

Lac Alaotra.

Sorgho écobué

associé au Vigna umbellata

Tanety - Marololo.

Tanety – Marololo

Lac Alaotra.

Effet de l'écobuage et du paillage (2ème plan) par rapport au labour (1er plan).
La moitié des parcelles à droite est fertilisée.

Bana grass

installé sur cordons antiérosifs.

Maïs

associé au Brachiaria ruziziensis

Tanety – Marololo.

Lac Alaotra.

Riz pluvial

en semis direct

sur mulch de

brachiaria ruziziensis

Tanety – Manakambahiny

Riz pluvial en semis direct sur mulch de Mucuna (6 tonnes/ha sans fertilisation).

Rizières « hautes » - Plaine de Marololo – Lac Alaotra.

Mulch de Sorgho

en fin de saison sèche.

arrière plan, Vigna umbellata

en végétation.

Vicia villosa (1er plan) et avoine (2ème plan) en contre-saison en rizière dans la vallée Marianina.

Lac Alaotra.

Choux installés par un paysan en contre-saison sur baibohos directement dans le mulch du riz pluvial de 1er cycle.

III - Les dispositifs et les résultats dans la région du Sud – Est .

III 1 – Le milieu et l'agriculture dans le Sud – Est.

Les paysans dans cette région au climat tropical humide (pluviométrie de 2500 mm) pratiquent une agriculture itinérante sur défriche – brûlis de jachères arbustives ou arborées plus ou moins anciennes. La durée de ces jachères est en constante diminution ; la pression sur les terres de bonne qualité augmente. L'agriculture traditionnelle de « tavy » sur brûlis de forêt primaire a pratiquement disparu.
Les cultures vivrières sont essentiellement le riz, installé en ouverture de jachère, suivi de 1 à 2 cycles de manioc et retour à la jachère. Les rendements sont faibles sur ces sols ferralitiques fortement désaturés : inférieur à 1 tonne/ha pour le riz, de 3 à 7 tonnes/ha pour le manioc.
Le climat est propice aux cultures pérennes de rente comme le caféier, le giroflier, le poivrier et le litchi... Leur culture extensive : le rendement moyen du caféier par exemple est estimé à 400 kg/ha.
A l'exception de quelques périmètres aménagés pour la riziculture irriguée dans les plaines les plus vastes (plaine d'Ambila encadrée par BRL à Manakara, plaine d'Ambotofaritana avec l'ANAE à Mananjary), les bas-fonds de la région sont étroits et connaissent une hydromorphie permanente ; les rendements de riz dans ces petits bas-fonds sont faibles et ne dépassent pas 1 tonne/ha en moyenne. De nombreux bas-fonds ne sont pas mis en valeur dans la région.
A côté de ces zones de production, on trouve d'importantes étendues couvertes d'Aristida sur les collines en « demi-orange », de très faible fertilité, jamais cultivées et brûlées régulièrement.

III 2 - Les dispositifs de TAFA dans la région.

III 2 1 - Les sites.

III 2 1 1 - Sur collines .

➔ Les 4 sites ouverts sur collines en 1998 ont été pérennisés dans leur intégralité :

- **2 sites sur basaltes** :
  - 1 situation de sol riche sur colline en demi orange à **Ambatofotsy** à 7 km à l'Ouest de Mananjary. Ce dispositif de 0.4 ha a été installé en 1998 sur défrichement de « jachère à bambous » d'une quinzaine d'années.
  - 1 situation sur sol dégradé sur pente douce à **Sakoana** à 30 km à l'Ouest de Manakara. Le dispositif de 0,8 ha a été installé en 1998 sur une jachère arbustive non reconstituée de moins de 10 ans.
- **2 sites sur ouverture de jachères à Aristida en 1998** :
  - 1 situation sur colline en demi-orange et pente forte au Nord-Ouest de Mananjary. Dispositif d'**Ambalapaiso** de 0,4 ha.
  - 1 situation sur sol hydromorphique et faible pente à 30 km à l'Ouest de Manakara. Dispositif d'**Ankepaka** de 0,7 ha.

➔ **1 nouveau dispositif** de 0,2 ha a été installé en 1999 à **Faraony** sur une jachère à Aristida très dégradée sur pente forte sur l'axe Manakara – Irondro à 50 km de Manakara. Cette situation de colline en demi-orange sur sol très pauvre et où l'horizon fertile est très peu épais, représente des surfaces inexploitées très importantes dans ce secteur.

Sur tous ces dispositifs sur collines, des plantes de couverture ont été installées.

- Cultures de rente, arbres à croissance rapide, ou graminées fourragères à la périphérie et entre les parcelles (constitution d'un bocage : diversification, brise- vent, régulation thermique et biologique) :

  * Caféiers, bananiers, papayers, ananas à Sakoana (avec et sans écobuage)

  * Caféiers en culture pure associés à l'Arachis repens sur pente forte à Ambatofotsy.

  * Bananiers à Ankepaka.

  * Bana grass à Ambatofotsy, Faraony et Ampalapaiso.

  * Acacia auriculiformis comme brise-vent à Ankepaka et Faraony

- Graminées ou légumineuses fourragères pour reconstituer par des voies biologiques les sols dégradés ou stabilisés les « couloirs » d'érosion.

  * Brachiaria ruziziensis à Ambalapaiso, Faraony, Ambatofotsy

  *Collection de plantes de couverture rustiques à Ambalapaiso et Faraony : Brachiaria, Stylosanthes, Cassia rotundifolia, Arachis repens.

  * Multiplication de plantes de couverture à Sakoana :
  Brachiaria ruziziensis, brizantha, decumbens, humidicola, mutica.
  Stylosanthes guianensis, Pueraria, Mucuna.

III 2 1 2 - En rizières.

Un site de 0,5 ha a été ouvert à Maroffarihy (périmètre BRL) à 20 km à l'Ouest de Manakara sur l'axe Manakara – Irondro, sur des rizières difficilement irrigables en début de cycle.

III 2 2 - Les systèmes de culture mis en œuvre sur les dispositifs .

III 2 2 1 - Sur collines :

Le tableau (**tableau 13**) donne la liste des opérations testées sur chaque dispositif. Leurs justifications sont les mêmes que pour le Lac Alaotra (**tableau 4**).

Différents itinéraires sont appliqués à ces systèmes de cultures :

➔ **Le mode de gestion des sols.**

. **Sur les sites ouverts en 1998** :

. **Gestion avec travail du sol** (technique du paysan) : décapage superficiel du sol à l'angady avant le semis des 1$^{er's}$ et 2èmes cycles de cultures après brûlis sur place des résidus de récolte si nécessaire.

. **Gestion en semis direct**

- en 1er cycle : Pulvérisation de Gramoxone (1 l/ha) sur la flore présente, et paillage complémentaire (3 à 4 tonnes de matière sèche à l'hectare) rendu nécessaire vu le faible développement des cultures et plantes de couverture en saison sèche 1999. Seul le Brachiaria ruziziensis à Sakoana a fourni une biomasse de 3 à 5 tonnes de matière sèche / ha (suivant le niveau de fertilisation), après destruction au Glyphosate (1080 g / ha).
- en 2ème cycle : semis direct des cultures dans les résidus de récolte du 1er cycle.

- Gestion avec écobuage :

Mise en œuvre de la technique de l'écobuage en saison sèche avec :

- retournement du sol sur toutes les surfaces après brûlis des résidus de récolte si nécessaire

- retournement du sol au niveau de la tranchée en semis direct ;
conservation des résidus de récolte, pulvérisation de Gramoxone (1 l/ha) ;
paillage complémentaires.

. Sur le site de Faraony ouvert en 1999 :

- Technique du paysan : brûlis de l'aristida en saison sèche et décapage superficiel du sol en 1er et 2ème cycle de cultures.

- technique avec couverture du sol ; décapage superficiel en saison sèche en laissant la biomasse d'aristida en place et paillage complémentaire (2 tonnes de M.S / ha), après ou non, écobuage.
Semis direct des cultures de 2ème cycle dans les résidus de récolte du 1er cycle.

➔ **Les itinéraires de semis.**

Toutes les cultures sont semées en poquets (boutures pour le manioc) après traitement des semences au Carbosulfan et au Thiram.

. **Cultures de 1er cycle :**

- Riz pluvial : Variété à cycle court (105 jours) : B 22
Variété à cycle moyen (120 jours) : FOFIFA 154
Variété à cycle long (150 jours) : Variété locale :
Antsoromanana à Manakara
Loham – Mitro à Mananjary.
Semis à 0,4 m x 0,2 m sur les parcelles non écobuées.
Semis sur 2 lignes espacées de 0,25 sur la tranchée d'écobuage.

- Maïs : Variété IRAT 200 semée à 1 m x 0,4 m et 2 grains par poquet ;

- Manioc : Variété locale ; Boutures installées tous les mètres sur ligne avec :
  - 1 mètre entre lignes en culture principale
  - 5 mètres entre lignes en association avec le riz.

- Niebe (= Vigna umbellata) à cycle court associé au riz écobué et au manioc
Variété DAVID à Manakara et variété locale à Mananjary
Semis en même temps que la culture principale sur 1 ligne entre 2 lignes de la culture principale : poquets espacés de 0,2 m sur la ligne ; 2 grains par poquet.

- **Plantes de couverture associées aux cultures de 1er cycle :**

* Avec le riz : Pueraria p., Stylosanthes g., Brachiaria r. installés par semis
Arachis pintoï installé en boutures

Semences ou boutures espacées de 0,3 m sur la ligne :
- sur 1 ligne entre 2 lignes de riz, 15 jours après le semis du riz sur les parcelles écobuées
- sur 2 lignes entre 2 tranchées d'écobuage, en même temps que le semis du riz sur les parcelles écobuées.

* Avec le maïs à Sakoana :

- Stylosanthes g. (semis), Arachis repens (boutures), Tifton (boutures), Installés en même temps que le maïs sur 2 lignes entre 2 ligne de maïs ; semences et boutures espacées de 0,3 m sur la ligne.

- Mucuna semée 30 jours après le semis du maïs sur 1 ligne entre 2 lignes de maïs, Poquets à 1 grain espacés de 0,5 m sur la ligne.

- **Niebe 2ème cycle** : Variété SPLM 1 (Tuléar) :

Semis en poquets à 2 grains à 0,4 m x 0,2 m juste après la récolte de la culture précédente ;
2 cycles semés en succession à Manakara
1 cycle semé après la 2ème récolte du Niebe de 1er cycle à Mananjary ;

- **Mucuna de 2ème cycle** à Ankepaka :

Semis en poquets à 0,5 m x 0,5 m (1grain par poquet) après la récolte du riz et ressuyage du sol.

➔ **Les niveaux de fertilisation** appliqués aux cultures de 1er cycle (à l'hectare) :

F_0 = 20 kg de sulfate de zinc

F_1 = Au semis : 500 kg de Dolomie
20 kg de Sulfate de zinc
200 kg de N 11 – P 22 – K 16
En végétation : 50 kg d'urée à 30 jours sur le riz et 40 jours sur le maïs
Soit 45 N – 44 P_2O_5 – 32 K_2O

F_2 = Au semis : 500 kg de Dolomie
20 kg de sulfate de zinc
400 kg de N 11 – P 22 – K 16
En végétation : 100 kg d'urée à 30 jours sur le riz et 40 jours sur le maïs
Soit 90 N – 88 P_2O_5 – 64 K_2O

III 2 2 2 - En rizières :

- Les itinéraires suivants ont été appliqués au riz **en saison pluvieuse** :

* Pulvérisation de Glyphosate (1080 g / ha) sur la végétation en place une semaine avant semis et paillage complémentaire (3 tonnes / ha de M.S)

* Semis direct des variétés FOFIFA 133 – 152 – 154 et 3737 ? et de 10 variétés brésiliennes, en poquets à 0,4 m x 0,2 m

*** 2 niveaux de fertilisation :**

- F_O = pas de fertilisation
- F_1 = 300 kg de N 11 P22 K16 au semis et 100 kg d'urée à la montaison du riz

  Soit 72 N – 66 P_2O_5 – 48 K_2O

  1 seul niveau = F_1 sur les variétés brésiliennes.

- Installation **en contre-saison** de niebe à cycle long (variété locale) et d'avoine – Eleusine – Ray grass – Vesces (Vicia villosa et satina) – Mucuna – Serradelle en semis direct sur résidus de récolte de riz après ressuyage du sol.

III 3 - La pluviométrie en saison pluvieuse 1999/2000.

Il a plu entre 1000 et 1400 mm (**tableau 14**) durant le 1er cycle de cultures de fin Décembre à fin Avril. Les plantes n'ont pas souffert de déficit hydrique, excepté à Sakoana entre le 10 Mars et le 20 Avril (46 mm) à une époque sensible pour les riz sur ces sols dégradés à faible réserve en eau.
Les semis sur collines ont été effectués entre le 20 et le 30 Décembre et les premiers semis en rizière le 17 Décembre.
Le 2ème cycle a été bien arrosé avec une pluviométrie en Juin-Juillet-Août comprise entre 400 et 750 mm suivant les sites.

Le Riz pluvial à Ambalapaiso (jachère à aristida à Mananjary) a été totalement détruit par les attaques répétées d'hétéronycus au stade plantule.

III 4 – Les résultats agro-économiques :

III 4 1 – Sur les collines :

- **L'effet de l'écobuage**, effectué en saison sèche 1999, est important sur tous les sites sur les parcelles non fertilisées, sur ces sols acides en général fortement désaturés (**tableau 15**).
  Le gain de production des cultures de 1er cycle par rapport aux parcelles en semis direct non écobuées et non fertilisées est (**tableau 16**) :

  - supérieur à 200 % pour le riz sur les dispositifs installés sur les sites à Aristida.
  - De 90 % pour le riz et le maïs et 200 % pour le manioc (en culture pure ou associé au riz) sur les basaltes dégradés à Sakoana
  - 50 % pour le riz sur les basaltes riches d'Ambatofotsy.

  Les rendements, excepté à Ambatofotsy (2 T / ha de riz), restent cependant faibles sur cet Itinéraire (écobué non fertilisé) : 1,5 T / ha pour le maïs à Sakoana, 1,2 T / ha pour le riz à Sakoana et Ankepaka, et 0,5 T /ha pour le riz à Faraony. Le manioc à Sakoana valorise mieux cet itinéraire (5,75 T / ha pour F0. 6,74 T / ha sur F1).

Par contre, l'écobuage associé à une fertilisation minérale relativement faible (F1 : 1.023.000 FMG/ha), permet d'atteindre des productions assez élevées, proches de celles obtenues sur les parcelles en semis direct avec une fertilisation forte (F2 : 1.710.000 FMG / ha) : respectivement 2,9 T/ha, 2,45 T/ha et 1,75 T/ha pour le riz à Ambatofotsy, Ankepaka et Sakoana, et 2,6 T / ha pour le maïs à Sakoana.
Le gain de production par la fertilisation F2 (par rapport à F1) sur les parcelles écobuées est de 10 % sur les basaltes et de 25 % à Ankepaka .
Il est par contre de 15 % à Ambatofotsy, 30 % à Sakoana et 55 % à Ankepaka sur les parcelles en semis direct non écobuées.
Sur F2, les rendements des cultures sont assez proches sur les parcelles écobuées ou non.

Les rendements du niebe (**tableau 16**) associés au riz écobué et paillé en 1er cycle sont corrélés à ceux du riz : faibles à Sakoana (0,22 T/ha), très faibles à Faraony (0,11 T/ha) et corrects à Ambatofotsy (0,66 T/ha) sans fertilisation.
Ils atteignent 0,6 T/ha à Sakoana, 0,7 T/ha à Faraony, et plus de 1 T/ha à Ambatofotsy et Ambalapaiso (pas de concurrence par le riz) avec la fertilisation F2.

Sur les parcelles écobuées et travaillées, les rendements du riz et du niebe associé sont très inférieurs à ceux des parcelles écobuées sur couverture végétale, en particulier sur les parcelles non fertilisées, entre 50 et 60 % pour le riz et 45 % pour le niebe (15 à 55 % sur F2).

- **Le semis direct** (sans écobuage) procure des rendements en riz (**tableau 16**) très supérieurs à ceux des parcelles travaillées sur tous les sites quel que soit le niveau de fumure : de 50 à 95 % sur F0, et 20 à 80 % sur les parcelles fertilisées. Sur les parcelles en pente et les sols riches d'Ambatofotsy, les écarts de rendements entre les parcelles en semis direct et les parcelles travaillées augmentent considérablement par rapport à l'année précédente (plus de 3 fois sur F0 et F1) ; on assiste à une dégradation de la fertilité sur les parcelles travaillées (forte érosion), et au contraire à son amélioration par le semis direct.

- **Les meilleurs précédents culturaux** sont sur chaque site, les plantes de couverture qui avaient un développement suffisant en contre-saison 99 :

  - Brachiaria ruziziensis (3 à 5 T/ha de M.S en nov. 99) pour le riz Sakoana
  - Pueraria phaseloïdes (2,5 T/ha de M.S) pour le riz à Ankepaka
  - Mucuna (biomasse faible) pour le maïs à Sakoana.

Les gains de productivité (**tableau 16**) par rapport aux autres précédents culturaux sont de 5 à 25 % suivant les sites et les niveaux de fertilisation.

- Il y a peu de différence sur la production des variétés de riz B 22 et FOFIFA 154.
Les rendements des variétés locales sont par contre très inférieurs sur les parcelles fertilisées.

- **Sur le niebe de 2ème cycle**, les différences de productions (**tableau 17**) entre les parcelles couvertes (écobuées ou non) et les parcelles travaillées sont beaucoup plus importantes que sur les cultures de 1er cycle. Les rendements sur les parcelles travaillées et non fertilisées sont inférieurs à 90 Kg/ha sur les sols pauvres, et de 200 Kg/ha à Ambatofotsy. Ils sont multipliés par 3 à 5 en semis direct et par 4 à 12 sur les parcelles écobuées et couvertes. Les fortes pluies de Juin à Août ont en effet fortement tassé (et érodé sur les pentes fortes) les sols sur les parcelles nues ; le niebe a toujours souffert sur ces parcelles, même sur les sites de Manakara où 2 niebe à cycle court se sont succédés en saison sèche.
Le niveau de fertilisation appliqué sur les cultures de 1er cycle influence fortement les rendements du niebe 2éme cycle, avec des gains de productivité par rapport à F0 :

  - Sur les parcelles en semis direct :
    de 70 à 100 % (F1) et 120 à 180 % (F2) sur les baibohos
    de 350 à 500 % (Fi) et 450 à 700 % (F2) sur les sites à aristida.

  - Sur les parcelles écobuées et couvertes : de 50 % (sol riche) à 300 % (sol pauvre), avec des différences entre F1 et F2 de 15 à 50 %.

On obtient des rendements très acceptables sur les parcelles fertilisées :

- entre 0,4 T et 0,9 T/ha sur F1 et entre 0.5 et 1,2 T/ ha sur F2 en semis direct ;
- entre 0,6 et 1,2 T/ ha sur F1 et entre 0,7 et 1,3 T/ ha sur F2 sur les parcelles écobuées et couvertes.

Sans fertilisation sur les sols riches à Ambatofotsy, les rendements sont aussi très corrects : 0,54 T / ha en semis direct et 0,78 T/ha sur écobuage.

- **Les marges nettes** (**tableau 19**) les plus élevées sont dégagées par les systèmes à 3 ou 4 cultures durant la même année (riz et niebe associé de 1er cycle et 1 ou 2 niebe de 2ème cycle) sur les parcelles écobuées et fertilisées (sur F1 ou F2 selon les sites) :
entre 3.500.000 FMG/ha et 6.700.000 FMG/ha en fonction de la fertilité initiale du sol.
Les même systèmes en semis direct procurent des marges de 1.900.000 FMG/ha à 4.600.000 FMG/ha sur F2, supérieures quel que soit le site aux marges dégagées par la fertilisation F1.
Sans fertilisation, les marges nettes sont multipliées sur écobuage par 2 à 2,3 sur les basaltes et 3 à 4,3 sur les sites à aristida par rapport au semis direct. Elles varient sur écobuage de 827.000 FMG/ha sur les sols les plus pauvres (Faraony) à 5.000.000 FMG/ha sur les bons basaltes (Ambatofotsy).
Sur les parcelles travaillées, les marges les plus élevées sont inférieures à 1.700.000 FMG/ha sur écobuage et fertilisation forte.

Avec les plantes de couverture, les marges nettes dégagent 1.450.000 FMG/ha pour le riz à Sakoana en F0 sur précédent brachiaria, 2.040.000 FMG/ha pour le riz à Ankepaka en F1 sur précédent pueraria, et 3.000.000 FMG/ha pour le maïs en F2 sur précédent mucuna.

La marge la plus élevée pour le manioc écobué associé au niebe est obtenue sur les parcelles non fertilisées (2.167.000 FMG/ha).

- Avec une bonne pluviométrie durant le 2ème cycle, les plantes de couverture se sont bien développées, excepté sur les sols pauvres sur les parcelles non écobuées et non fertilisées. Les biomasses les plus élevées sont produites sur les parcelles fertilisées par le Brachiaria ruziziensis à Sakoana (6,75 T/ha de M..S. en Octobre 2000), le Pueraria à Sakoana et Ankepaka (7 T/ha de M.S.), le Stylosanthes à Sakoana (4 T/ha de M.S.) et le Mucuna de 2ème cycle à Ambatofotsy (4,5 T/ha de M.S).
Le Brachiaria ruziziensis fournit les plus fortes biomasses sur les techniques les moins améliorantes : 3 T/ ha de M.S sur les parcelles non fertilisées et non écobuées à Sakoana.

Pour restaurer par des voies biologiques les jachères à Arisitida, les meilleures plantes parmi les espèces testées sont le Brachiaria ruziziensis et le Stylosanthes guianensis, dont les boutures et les semences sont préalablement pelliculisées avec de l'Hper barren.

III 4 2 – Dans les rizières .

Trois cyclones successifs en Février et Mars 2000 ont atteints la région du Sud–Est. La plupart des parcelles de riz irrigué situées dans le périmètre aménagé de Marofarany ont dû être réimplanté à 3 reprises.

Sur le dispositif de TAFA, la lame d'eau en Mars lors du dernier cyclone se situait à plus d'1 mètre au dessus du riz. Seules les variétés à cycle court semées le 17 Décembre, à maturité à cette époque, ont donné en semis direct des productions très acceptables supérieures à 2,2 T/ha.

Parmi les variétésde riz FOFIFA, la variété FOFIFA 154 s'avère la plus productive avec des rendements de 2,5 T/ha et de 2,7 T/ha sans et avec fertilisation. Les variétés brésiliennes à cycle court nouvellement introduites ont des productions supérieures avec fertilisation :
3,4 T/ha pour la variété 8 FA 337-1 et 3,1 T/ha pour la variété 8 FA 281-2.

Le niebe installé en 2ème cycle donne des productions intéressantes de l'ordre de 1 T/ha (gain de 18 % sur les parcelles fertilisées en 1er cycle). L'itinéraire en semis direct comprend un traitement au Kalach à 3 l / ha une semaine avant semis (coût : 152.000 FMG/ha), un semis en poquets du riz à 50 kg/ha (coût du traitement de semences : 22.000 FMG), et l'épandage d'engrais au semis et en végétation sur les parcelles fertilisées (coût : 1.092.000 FMG/ha).
Le niebe (semences traitées : 22.000 FMG/ha) de 2ème cycle est installé directement dans le mulch constitué par la paille de riz après un ressuyage du sol et un traitement au Gramoxone à 1 l / ha (coût : 92.000 FMG / ha).

Les marges nettes les plus élevées pour le système riz et niebe en succession sont obtenues avec les variétés 8 FA 337-1 et 8 fa 281-2 fertilisées (5.382.000 et 5.034.000 FMG/ha) et la variété FOFIFA 154 sans fertilisation (5.000.000 FMG/ha).
Le mucuna (5 T/ha de M.S. en Octobre 2000) et l'avoine (7 T/ha de M.S.) se sont très bien développés en contre-saison.

III 5 - Enseignements de la campagne et perspectives :

Parmi les sols acides et majoritairement désaturés des collines du Sud –Est, seuls les basaltes les plus riches peuvent sans fertilisation ni écobuage, et en semis direct essentiellement, assurer en 2ème année après défriche des productions acceptables (1,3 T/ha de riz à Ambatofotsy).
Sur ces sols, l'écobuage à lui seul procure des rendements élevés (2,0 T/ha de riz et 0,8 T/ha de niebe en 1er cycle).

Même après écobuage, l'utilisation d'une fertilisation moyenne (que TAFA se propose en 2001 de maximiser par des essais soustractifs de fertilisation) est nécessaire sur les sols pauvres. Les marges nettes des meilleurs systèmes de culture peuvent alors dépasser 3.000.000 FMG/ha. Un tel bénéfice permet aisément aux agriculteurs de refinancer les coûts d'un itinéraire similaire l'année suivante. Le dispositif installé à Faraony sur aristida cette année, sur les sols les plus pauvres de la région (épaisseur maximum de l'horizon fertile de 15 cm) est très révélateur du potentiel de production qu'offrent ces milieux aujourd'hui inexploités, qui couvrent des surfaces très importantes au Sud-Est.
Il est bien évident que les agriculteurs installés dans ces espaces « vides », sont extrêmement pauvres puisqu'ils ne tirent leur revenu que des rizières aménagées dans de petits bas-fonds étroits très hydromorphes où le potentiel de rendement est très limité (1 T/ha de riz).
La mise en valeur de ces milieux suppose d'aider ces paysans, au moins la 1ère année, par le biais d'un crédit de campagne à taux zéro, ou mieux d'une subvention, qui ne seront déclenchés qu'une fois les parcelles écobuées en saison sèche (sécurisation de l'aide apportée).
L'enjeu est important dans la mesure où la majorité des agriculteurs se concentrent aujourd'hui sur les milieux les plus riches (derniers massifs ou recrûs forestiers, jachères à bambous), qui font la beauté des paysages de cette région et qui auront dans quelques années complètement disparus. Les aides qui pourront être apportées vont donc dans le sens de la protection de l'environnement et la conservation de la biodiversité.

Les voies biologiques sont aussi envisageables pour restaurer sur le moyen terme ces sols très pauvres. Elles consistent à installer aux premières pluies, après brûlis de la jachère en saison sèche, des plantes de couverture rustiques capables, beaucoup mieux que l'aristida, de couvrir rapidement le sol, d'y puiser des éléments difficilement mobilisables et ainsi de produire une biomasse importante, utilisable les 1ères années pour nourrir les animaux (pâture ou fourrage).
Les premiers résultats sont encourageants avec des plantes comme le Brachiaria ruziziensis et le Stylosanthes guianensis, dont les semences ou les boutures sont préalablement pelliculisés avec du phosphate naturel, auquel il sera bénéfique d'ajouter des oligoéléments (Zinc, Manganèse en particulier).
Durant la campagne 2000-2001, TAFA installera des dispositifs conséquents sur ce thème, avec un large choix de plantes de couverture installées sur les toposéquences (du plateau au bas du glacis) avec des itinéraires différenciés (semences ou boutures, pelliculisées ou non....).

Il est enfin urgent sur les collines de fixer les agriculteurs sur les parcelles nouvellement défrichées. Dans ces milieux riches, les alternatives à l'agriculture itinérante proposées par TAFA sont faciles à mettre en œuvre, car elles ne supposent qu'un investissement en travail.
Un nouveau dispositif sera installé en ce sens la campagne prochaine sur des basaltes fertiles, après défrichement de recrûs forestiers près de Manakara. Cette vitrine concentrera sur une toposéquence les solutions qui semblent aujourd'hui les plus porteuses pour conserver dès le défrichement et maintenir dans le temps la fertilité initiale, et qui s'appuient en premier lieu sur la suppression du brûlis.

Les premiers résultats obtenus par TAFA dans les rizières montrent clairement qu'il est tout à fait possible de produire en saison pluvieuse 3 T/ha de riz en semis direct sans irrigation avec des variétés de type pluvial.
Au Sud-Est, les semis peuvent sans problème être effectués début Octobre (humidité, température suffisantes). Avec des variétés de cycle inférieur à 120 jours, les riz sont récoltés en Janvier, avant les périodes cycloniques qui anéantissent régulièrement les productions, même à l'intérieur des aménagements hydro-agricoles.
Cet itinéraire est donc beaucoup plus sécurisant vis à vis des aléas climatiques que les techniques classiques de riziculture irriguée, pour un coût en travail très inférieur. Après ressuyage du sol en saison « sèche », les cultures de niebe, de vigna umbellata, de dolique peuvent fournir de bonnes productions et des revenus importants.
La société BRL – Madagascar se propose de démarrer la vulgarisation de ces techniques dès la campagne prochaine sur des rizières où l'irrigation est insuffisante à l'intérieur des aménagements hydro-agricoles dont elle a la gestion.

L'hydromorphie permanente des sols dans les petits bas fonds étroits de la Côte Est limite considérablement le potentiel du riz (toxicité ferreuse généralisée sur le riz).
TAFA a entrepris en contre-saison 2000 avec un groupement d'agriculteurs près d'Ankepaka (Manakara) le drainage d'un de ces bas fonds jusqu'à ce jour inexploité. Après brûlis de la flore aquatique présente, le semis du riz sera effectué sans travail du sol directement dans les cendres début Octobre. Les riz pluviaux à cycles courts seront récoltés avant les phases cycloniques. Le travail est réduit au minimum et le climat n'est plus un facteur limitant.
Des cultures comme le niebe pourront être installées en saison sèche sur un sol correctement drainé.
Cette alternative à la riziculture irriguée pourrait très rapidement augmenter les productions et les revenus des agriculteurs dans cette situation qui couvre des surface importante sur toute la Côte Est.

Tableau 13 : Systèmes de culture testés sur collines en 1999/2000 au Sud – Est.

Systèmes de culture		Précédent cultural	Itinéraire	Manakara			Mananjary	
1er cycle	2ème cycle			1	2	3	4	5
Associations et successions de cultures								
Riz cc (105 jours) (+ Manioc à Sakoana)	Niebe (1 ou 2 cycles)	Riz cc + 2è cycle	W	X	X	X	X	X
			SD	X	X	X	X	X
			W+ E		X			
			SD+E		X			
Riz cc + Niebe cc. (+ Manioc à Sakoana)	Niebe	Riz cc + 2è cycle	W+E	X				
		Jachère à Faraony	SD+E	X		X	X	X
Riz cm (120 j) Riz cl (150 j)	Niebe	Riz cm et Riz cl. + 2è cycle	W				X	X
			SD	X	X		X	
			SD+E		X			
Riz cm et Riz cl + Niebe cc	Niebe	Riz cm et Riz cl + 2è cycle	SD+E	X			X	
Manioc + Niebe cc.	Jachère	Jachère	SD	X				
			SD+E	X				
Associations cultures et plantes de couverture								
Riz + Arachis pintoï	Arachis pintoï.	Riz + Arachis pintoï	SD	X	X			
			SD+E	X	X			
Riz + Pueraria p.	Pueraria phaseloïdes	Riz + Pueraria p.	SD	X	X			
			SD+E	X	X			
Riz + Brachiaria r.	Brachiaria ruziziensis	Riz + brachiaria r.	SD	X	X	X		
		Jachère à Faraony	SD+E	X	X	X		
Maïs + Stylosanthes g.	Stylosanthes guianensis	Maïs + Stylosanthes g.	SD	X				
			SD+E	X				
Maïs + Mucuna	Mucuna	Maïs + Mucuna	SD	X				
			SD+E	X				
Maïs + Arachis repens	Arachis repens	Maïs + Arachis repens	SD	X				
			SD+E	X				
Maïs + Tifton	Tifton	Maïs + Tifton	SD	X				
			SD+E	X				
Successions cultures et plantes de couverture								
Riz cc	Mucuna	Mucuna	SD		X			
			SD+E		X			
		Maïs	SD				X	
Riz cc + Niebe cc.	Mucuna	Maïs	SD+E				X	

1 = Sakoana **2 = Ankepaka** **3 = Faraony** **4 = Ambatofotsy** **5 = Ambalapaiso**
W = Labour **SD** = semis direct **E** = Ecobuage (effectué en 1999) **cc,cm,cl** = cycles court, moyen, long

Tableau 14 : Données pluviométriques décadaires (en mm) sur les dispositifs du Sud-Est.

		Nov.	Dec.	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept
Site de Sakoana Manakara	1ère décade	1	30	84	169	320	13	6	33	132	85	6
	2ème décade	64	105	56	459	11	0	6	92	26	104	20
	3ème décade	9	4	80	27	22	138	2	85	15	21	0
	Total	**74**	**139**	**220**	**655**	**362**	**151**	**14**	**210**	**273**	**210**	**26**
Site d'Ankepaka Manakara	1ère décade	2	19	17	72	330	34	5	36	247	90	3
	2ème décade	48	100	10	426	51	0	0	86	33	120	12
	3ème décade	5	0	78	31	26	146	0	73	37	32	0
	Total	**55**	**119**	**105**	**539**	**407**	**180**	**5**	**195**	**317**	**242**	**15**
Site de Faraony Manakara	1ère décade	5	0	18	68	349	15	6	10	175	75	23
	2ème décade	16	35	65	288	84	0	0	21	40	27	12
	3ème décade	0	15	58	50	25	1	9	16	43	60	13
	Total	**21**	**50**	**141**	**406**	**458**	**16**	**15**	**47**	**258**	**162**	**48**
Site d'Ambatofotsy Mananjary	1ère décade	22	35	27	173	530	0	17	37	105	40	14
	2ème décade	63	95	89	381	267	0	50	20	77	31	22
	3ème décade	15	3	36	83	7	24	19	69	51	13	26
	Total	**100**	**133**	**152**	**637**	**804**	**24**	**86**	**126**	**233**	**84**	**62**
Site d'Ambalapaiso Mananjary	1ère décade	32	5	20	158	495	39	28	30	130	42	6
	2ème décade	47	76	79	265	99	0	22	8	65	45	10
	3ème décade	8	0	80	81	29	24	12	55	18	17	30
	Total	**87**	**81**	**179**	**504**	**623**	**63**	**62**	**93**	**213**	**104**	**46**

Tableau 15 : Résultats d'analyses de sol à Mananjary et Manakara sur collines (Prélèvements de Novembre 1998).

	Profondeur (en cm)	Granulométrie %					Carbone azote			PH		Bases échangeables (Cobalti – Hexamine) (meq/100 g)										Phosphore (ppm)	
		A	LF	LG	SF	SG	MO %	N ‰	C/N	Eau	Kcl	Ca++	Mg++	K+	Na+	Mn+	Al+++	H+	S	CEC	V%	Total	P_2O_5 Olsen
Site de Sakoana Manakara (Labo : LRI –TANA)	0/20 cm	19,06	8,90	1,91	4,44	65,70	3,92	0,17	14	5,68	4,72	2,08	0,60	0,19	0,34				3,21	4,54	70,70	796	2,98
Site d' Ankepaka Manakara (Labo LRI TANA)	0 /20 cm	25,38	29,77	19,86	14,57	10,42	3,73	0,14	16	4,71	3,69	0,56	0,49	0,07	0,31				1,43	3,88	36,86	112	2,65
Site d' Ambatofotsy Mananjary (Labo : LRI TANA)	0/20 cm	40,90	23,98	11,06	16,18	7,87	5,21	0,20	15	5,64	4,95	0,80	0,73	0,17	0,51				2,21	4,30	51,39	1180	2,54
Site d' Ambalapalso (Labo : LRI TANA)	0/20 cm	54,32	17,62	9,28	11,43	6,95	4,60	0,17	16	5,23	4,36	0,74	0,64	0,07	0,42				1,87	3,71	50,40	1043	1,89

Tableau 16 : Rendements (en tonnes/ha) des cultures en 1er cycle sur collines au Sud – Est.

Culture	Technique	Manakara								Mananjary					
		Sakoana			Ankepaka			Faraony		Ambatofotsy			Ambalapaiso		
		F0	F1	F2	F0	F1	F2	F0	F2	F0	F1	F2	F0	F1	F2
Riz B 22 + *Manioc* (Moyenne sur toutes les parcelles)	W	0,42 *0,29*	0,95 *0,41*	1,17 *0,56*	0,24	1,41	2,21	0,15	2,15	0,68	1,38	1,77	0	0	0
	SD	0,63 *0,53*	1,33 *0,98*	1,73 *1,32*	0,45	1,86	2,88	0,23	2,53	1,32	2,63	3,02	0	0	0
	W+E	0,74 *0,86*	1,21 *1,00*	1,26 *1,18*	0,79	1,93	2,69								
	SD+E	1,21 *1,18*	1,76 *1,42*	1,94 *1,56*	1,18	2,43	3,04	0,45	2,68	2,05	2,88	3,21	0	0	0
Riz B 22 (préc. Riz +Pueraria)	SD				0,76	2,04	3,01								
	SD+E				1,27	2,65	3,21								
Riz B 22 (pr. Riz+Brachiaria)	SD	0,88	1,51	1,92											
	SD+E	1,36	1,86	2,21											
Riz FOFIFA 154	SD	0,52	1,20	1,66	0,42	1,67	2,92			1,21	2,56	2,96	0	0	0
	SD+E	1,16	1,66	1,85	1,24	2,56	3,18			1,91	2,82	3,17	0	0	0
Riz Variété locale	W									0,86	1,21	1,38	0	0	0
	SD	0,31	0,68	1,01	0,38	1,35	1,53			1,21	1,55	1,62			
	SD+E	0,59	1,23	1,36	0,88	1,61	1,66			1,33	1,61	1,67			
Niebe cc associé au Riz écobué	W+E	0,04	0,20	0,37											
	SD+E	0,22	0,47	0,58				0,11	0,72	0,66	0,92	1,08	0,47	0,81	1,17
Maïs (moyenne sur toutes les parcelles)	SD	0,66	1,66	2,52											
	SD+E	1,29	2,49	3,01											
Maïs (pr. Maïs + Mucuna)	SD	0,80	1,82	2,73											
	SD+E	1,47	2,61	3,21											
Manioc	SD	2,45	4,46	5,68											
	SD+E	5,75	6,74	7,63											
Niebe associé au Manioc	SD	0,12	0,33	0,51											
	SD+E	0,25	0,54	0,65											

Tableau 17: Rendements (en tonnes/ha) du Niebe en 2ème cycle au Sud- Est.

Technique	Manakara								Mananjary					
	Sakoana			Ankepaka			Faraony		Ambatofotsy			Ampalapaiso		
	F0	F1	F2	F0	F1	F2	F0	F2	F0	F1	F2	F0	F1	F2
W	0,04	0,16	0,22	0	0,06	0,10	0,05	0,19	0,21	0,35	0,51	0,02	0,12	0,16
SD	0,20	0,44	0,56	0,07	0,42	0,58	0,14	0,52	0,54	0,91	1,18	0,10	0,44	0,54
W + E	0,09	0,20	0,28	0,04	0,11	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-
SD + E	0,31	0,66	0,74	0,18	0,59	0,68	0,23	0,63	0,78	1,20	1,32	0,25	0,54	0,65

Tableau 18 : Coût des intrants (en milliers de FMG) utilisés pour chaque système de cultures sur colline au Sud – Est.

		W et W + E	SD et SD + E
Riz pluvial + Niebe 2ème cycle	F0	278	370
	F1	1301	1393
	F2	1988	2080
Riz pluvial+ Niebe associé + Niebe 2ème cycle	F0	406	476
	F1	1429	1521
	F2	2116	2208
Riz pluvial + Mucuna (sur précédent Maïs + Mucuna)	F0	-	114
	F1	-	1137
	F2	-	1824
Riz pluvial + Brachiaria (sur précédent Riz + brachiaria)	F0	-	174
	F1	-	1197
	F2	-	1884
Maïs + Plantes de couverture	F0	-	114
	F1	-	1137
	F2	-	1824
Manioc +Niebe	F0	-	220
	F1	-	1243
	F2	-	1930

Traitements des semences : 22.000 FMG /ha (base 50 kg/ha de semences par cycle)

Herbicides avant semis du 1er cycle en semis direct :

- Gramoxone (1 l/ha) sur tous systèmes : 92.000 FMG / ha
- Kalach (3 l/ha) sur Brachiaria : 152.000 FMG / ha

Insecticides : 2 traitements au Decis (0,25 l / ha) sur Niebe en saison pluvieuse : 106.000 FMG
4 traitements au Decis (0,25 l / ha) sur Niebe en saison « sèche » : 212.000 FMG

Fertilisations sur Riz, Maïs et Sorgho : F1 = 1.023.000 FMG / ha F2 = 1.710.000 FMG / ha.

Tableau 19 : Marges nettes (en milliers de FMG) à l'hectare dégagées par chaque système de culture sur colline au Sud-Est.

	Technique	Manakara								Mananjary		
		Sakoana			Ankepaka			Faraony		Ambatofotsy		
		F0	F1	F2	F0	F1	F2	F0	F2	F0	F1	F2
Riz B 22 (Manioc à Sakoana) + Niebe associé (sur écobuage) + Niebe 2ème cycle	W	496	398	184	10	547	924	32	1086	1084	1265	1462
	SD	1091	1690	1914	352	1931	2884	270	2308	2618	4129	4612
	W+E	1077	1193	1092	774	1301	1682					
	SD+E	2525	3509	3460	1514	3057	3336	827	3726	5002	6435	6696
Riz B 22 (préc. Riz + Pueraria)	SD				798	1311	1788					
	SD+E				1410	2043	2028					
Riz B 22 (préc. Riz+ Brachiaria)	SD	882	615	420								
	SD+E	1458	1035	768								
Maïs (tous préc.confondus)	SD	876	1353	1956								
	SD+E	1821	2598	2691								
Maïs (préc. Maïs + Mucuna)	SD	1086	1593	2271								
	SD+E	2091	2778	2991								
Manioc + Niebe associé	SD	817	813	823								
	SD+E	2167	1926	1715								

Prix du kilo de grains bord champ au moment des récoltes :

- **Mars – Avril** : Riz pluvial : 1200 FMG ; Maïs : 1500 FMG ; Niebe : 1500 FMG
- **En saison « sèche »** : Niebe : 2600 FMG

Prix du Manioc en Octobre – Novembre : 350 FMG / kg frais.

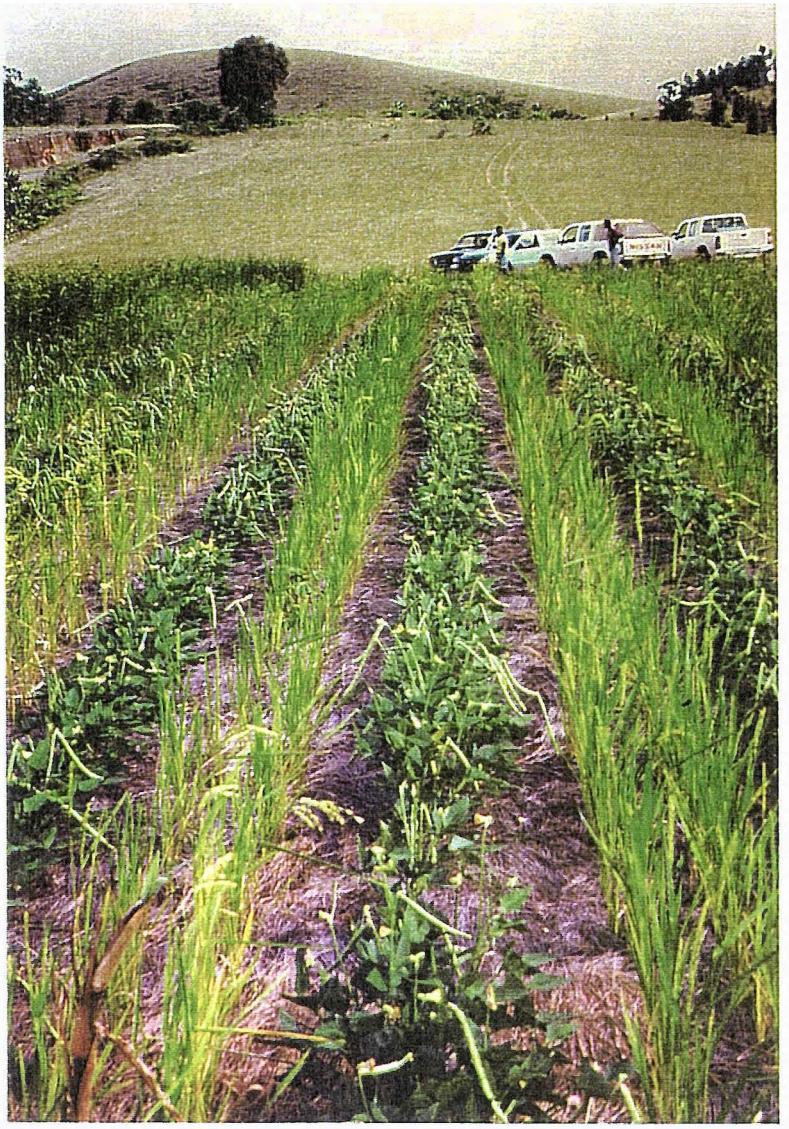
Tableau 20 : Rendements (en tonnes/ha) des cultures en semis direct sans irrigation dans les rizières de Marofarihy. Manakara.

	Variétés	F0	F1
Riz en saison pluvieuse	8 FA 337 – 1	-	3,36
	8 FA 281 – 2	-	3,07
	FOFIFA 154	2,48	2,72
	FOFIFA 152	2,33	2,61
	3737	2,22	2,49
	FOFIFA 133	2,20	2,39
Niebe en contre-saison	Variété locale à cycle long	0,89	1,05

Riz pluvial écobué – Ankepaka, (aristida) – Manakara.

En association avec

du Pueraria phaseloïdes.



Sans fertilisation.

Riz pluvial écobué associé au niebe en ouverture de jachère à Aristida

Faraony – Manakara.

Avec fertilisation.

Riz pluvial écobué

associé à l'arachis pintoï.

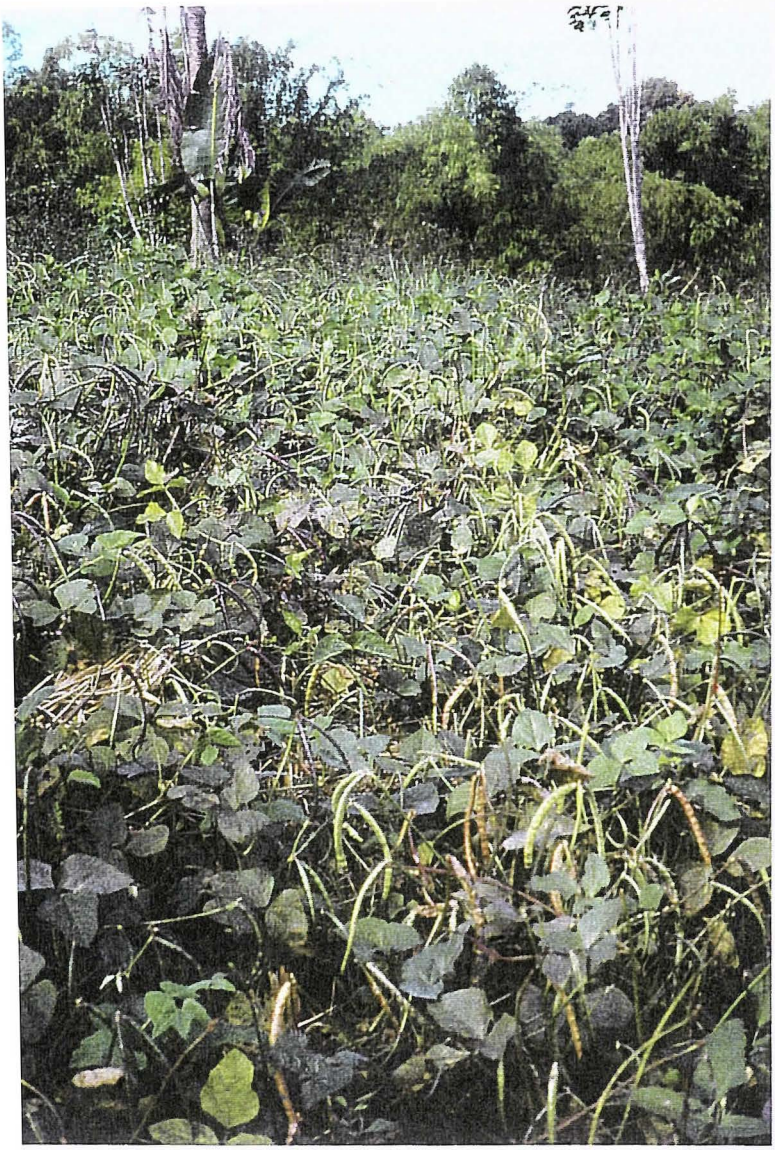
Sakoana (basalte de faible fertilité) – Manakara.

Arachis pintoï

en saison-sèche

après récolte

du riz pluvial.

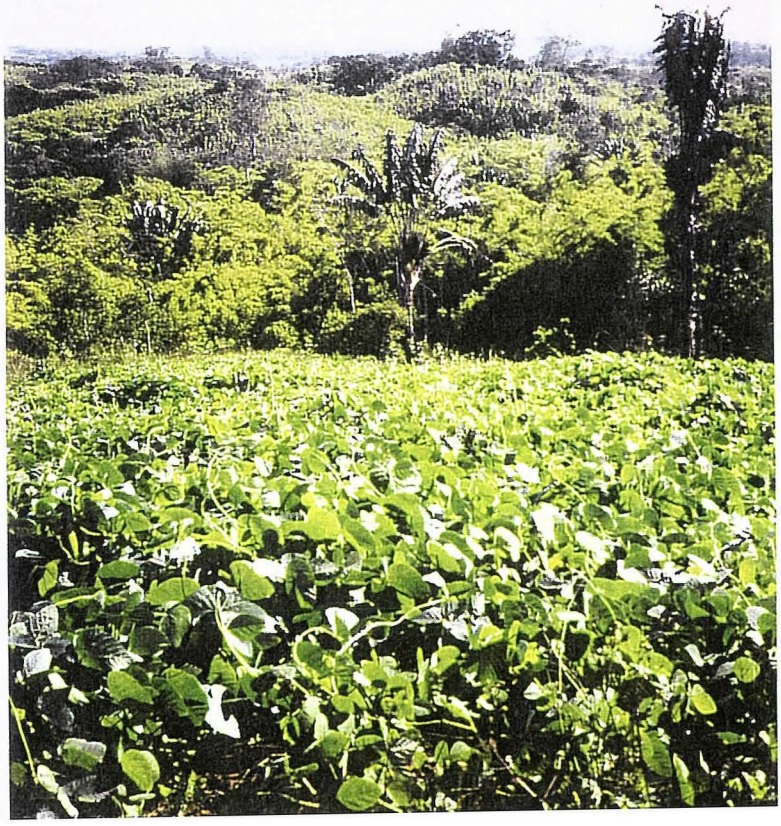


Niebe de 2ème cycle

installé après le riz pluvial.

Ambatofotsy (basalte de bonne fertilité)

Mananjary.



Mucuna de 2ème cycle

installé après le riz pluvial.

Brachiaria ruziziensis installé après brûlis sur jachère à aristida.

Ampalapaiso – Mananjary.

Arachis repens

sous caféiers

Ambatofotsy

Mananjary.

Les parcelles en semis direct (1er plan) sont déjà récoltées en Avril.

Les parcelles des paysans en irrigué (2ème plan) ont du être repiquées 3 fois après les passages des cyclones.

Riz pluvial en semis direct sur rizière à Marofarihy – Manakara.

En début de végétation sur mulch de mucuna.

IV – Les dispositifs et les résultats dans la région de Morondava.

IV 1 - Le milieu et l'agriculture dans le Menabe.

La région du Menabe, fief de royauté Sakalava, couvre environ 40.000 km². Historiquement à vocation essentiellement pastorale, cette région en zone semi-aride (pluviométrie de 600 mm) a peu à peu évolué vers l'agriculture, en particulier avec l'arrivée de migrants venus du Sud et des Hauts plateaux. L'agriculture est pratiquée dans différents milieux :

- Sur les **sables roux** (sols ferrugineux tropicaux) et 2 situations de départ :

  - Les forêts "sèches" : source traditionnelle de refuge pour les animaux, de cueillette et de chasse, la forêt, malgré les interdictions de défrichement, est aujourd'hui utilisée par les agriculteurs pour la culture du maïs sur défriche-brûlis . Les surfaces emblavées sont estimées à 6000 ha chaque année. Le rendement moyen est de 0,9 T/ha. Le sol est cultivé 3 à 4 ans (maïs puis arachide) et retourne en jachère.

  - Les "monkas" : Ce sont les savanes herbacées qui s'installent après défrichement de la forêt et abandon des terres. Les paysans y pratiquent exclusivement la monoculture de l'arachide (3 à 4 ans). La durée de jachère avant remise en culture est en moyenne de 5 ans. Les surfaces emblavées chaque année sont estimées à 3500 ha pour une production moyenne de 0,9 T/ha d'arachide. Ces savanes sont brûlées chaque année.

  Les sables roux sont des sols très fragiles. Les études menées par Casabianca dans les années 60 dans la région montrent que, dès la 1ère année après défrichement de forêt, le taux de matière organique et la teneur en bases et P_2O_5 assimilable sont divisés par 2, et le taux de sable dans l'horizon superficiel augmenté de 20 %. Ces tendances sont multipliées par 2 après 3 années de culture d'arachide.

- Sur les **baibohos** : Ce sont les alluvions des grands fleuves (Tsiribiny, Maharivo, Kabatomena...) et des rivières. Les paysans y pratiquent des cultures de décrue comme le pois du cap (Phaseolus lunatus), la « lentille », la patate douce et un peu de maïs.

- Dans les **bas fonds** : En dehors des quelques réseaux hydro-agricoles structurés (Dabara..), la riziculture irriguée traditionnelle est gérée avec des infrastructures précaires. Deux cycles de riz sont possibles dans l'année. Les surfaces emblavées sont estimées à 23000 ha pour un rendement moyen de 1,2 T/ha par cycle. De nombreux secteurs, même à l'intérieur des périmètres aménagés, ne sont pas irrigables, ou seulement durant un cycle sur 2.

IV 2 - Les dispositifs de TAFA dans la région.

IV 2 1 - Les sites .

IV 2 11 - Sur les sols exondés :

- **Pérennisation des dispositifs installés sur les monkas à Marofandilia** à 40 km au Nord de Morondava .

  * Un dispositif ouvert en 1997 en collaboration avec SAFCO sur une jachère de 2 ans non reconstituée après plus de 10 ans de mise en culture (situation la plus dégradée) : site de 0,7 ha dans la « station » de SAFCO.

  * Deux dispositifs installés en 1998 sur :

    - une jachère de 5 ans (situation la plus favorable) : dispositif de 0,8 ha.
    - une jachère de 2 ans : dispositif de 1 ha.

- **Pérennisation du site ouvert en 1998 à Mahabo** à 30 km à l'Est de Morondava, avec une association féminine encadrée par l'ANAE, sur une jachère « dégradée » à proximité d'un petit bas-fond (présence d'une nappe) : dispositif de 0,3 ha.

- **Ouverture d'un site en forêt près de Marofandilia**, avec défrichement sans brûlis un an avant la mise en culture. Installation en 1ère année de Mucuna en semis direct après destruction sur pied des plus gros arbres et débardage des plus petits : dispositif de 2500 m².

- **Ouverture de deux dispositifs sur les monkas au Sud du Menabe Central.**

  Ces dispositifs de 0,15 ha à Andranovoa et Andranomamy sont des vitrines pour les agriculteurs de cette zone isolée. Les cultures (sorgho, maïs, riz pluvial, arachide, et vignas en associations) sont menées sans fertilisation avec 3 modes de gestion du sol : technique du paysan, semis direct et paillage, écobuage et paillage.

- **Ouverture d'un site de 0,2 ha sur jachère dans un secteur non irrigable dans la plaine** à l'aval du barrage de la Dabara (à proximité des dispositifs installés sur rizières).
  Ces zones exondées qui couvrent des surfaces importantes dans la plaine, ne sont pas cultivées par les agriculteurs ; elles offrent pourtant, de par leur fertilité et leur réserve en eau, un potentiel important pour l'agriculture.

Les analyses de sol (**tableau 21**) effectuées sur les sites avant mise en culture montrent que les sables roux sur les monkas sont riches en calcium (ph élevé), déficients en autres bases (Mg^{++}, K^{+}) et en phosphore assimilable. Le taux de matière organique augmente après quelques années de jachère dans l'horizon 0 – 5 cm, mais reste faible dans les horizons sous jacents.

Des plantes pérennes ont été installées sur les dispositifs ouverts en 1999 : Ziziphus mucronata (épineux) et Acacia auriculiformis comme clôture et brise-vent autour des sites, et Cajanus cajan, Gliricidia sepium pour délimiter le parcellaire.

IV 2 12 - Sur les zones irrigables :

- **Pérennisation et extension du dispositif installé en contre-saison 99 dans des rizières** situées à 15 km de Morondava près de l'axe routier Morondava – Mahabo (aval du barrage de la Dabara). Dispositif de 0,5 ha de riz en saison pluvieuse, et de 1,25 ha en contre-saison (cultures et plantes de couverture).

- **Ouverture d'un site sur baiboho en contre-saison au Sud du Menabe Central :**
  Le dispositif de 0,16 ha mené sur décrue sans fertilisation a été entièrement détruit par les animaux en début de cycle des cultures.

IV 2 2 – Les systèmes de cultures mis en œuvre sur les dispositifs.

IV 2 21 – Sur les sols exondés en saison pluvieuse.

Le **tableau 22** donne la liste des systèmes testés sur chaque dispositif.
Différents itinéraires techniques sont appliqués à ces systèmes de culture :

- **Les modes de gestion du sol** :

- La technique des paysans avec travail du sol (décapage superficiel) et exportations des résidus de récolte.
- Le semis direct sur résidus de récolte et paillage complémentaire si nécessaire (4T/ha de M.S. sur précédents arachide, soja, haricot, cotonnier et riz peu développé).
  Sur les sols exondés de la plaine, le semis est effectué sur la biomasse de la flore présente sur les jachères après sa destruction (1080 g/ha de Glyphosate).
- L'écobuage et paillage complémentaire si nécessaire.

- **Les itinéraires de semis.**

Toutes les semences des cultures sont traitées avant semis avec du Carbosulfan (0,4 gramme de matière active / kg de semences) et du Thirame (1,6 gramme de m. a. / kg de semences).
Tous les semis sont effectués en poquets.

- **Sorgho et plantes associés :**

Sorgho : Variété BF 80 semée à 1 m x 0,4 m à 4/5 grains par poquet, démariage à 2 pieds/poquet juste après la levée.

Vigna umbellata et Dolique :
Variétés locales semées en même temps que le sorgho sur 1 ligne au milieu de 2 lignes de sorgho.
Poquets espacés de 0,4 m sur la ligne ; 2 grains par poquet.

Mucuna : Variété à grains noirs semée 15 jours après le semis du sorgho sur 1 ligne au milieu de 2 lignes de sorgho.
Poquets espacés de 0,5 m sur la ligne ; 1 grain par poquet.

Brachiaria ruziziensis : semis en poquets en même temps que le sorgho sur 1 ligne au milieu de 2 lignes de sorgho.
Poquets espacés de 0,30 m sur la ligne.

- **Maïs et plantes associées :**

Maïs : Variété OC 202 semée à 1 m x 0,4 m ; 2 grains par poquet.

Niebe cl. : Variété locale à cycle long semée en même temps que le maïs sur 1 ligne au milieu de 2 lignes de maïs.
Poquets espacés de 0,4 m sur la ligne ; 2 grains par poquet.

Siratro : Semis en poquets en même temps que le maïs. sur 2 lignes espacées de 0.3 m entre 2 lignes de maïs.
Poquets espacés de 0,3 m sur la ligne.

- **Riz et plantes associées :**

Riz :
- Sur sable roux et sol exondé dans la plaine : Variété B 22
- En rizière : Variétés FOFIFA 152 – FOFIFA 153 – FOFIFA 154 – FOFIFA 133 et FOFIFA 151.

Sur parcelles non écobuées : semis en poquets à 0,4 m x 0,2 m.
Sur parcelles écobuées : semis sur 2 lignes espacées de 0,25 m sur les tranchées d'écobuage. Poquets espacés de 0,2 m sur la ligne.

Niebe cc (= Vigna unguiculata à cycle court), associé au riz écobué :
Variété U 46 – 2 semée en poquets sur 1 ligne entre 2 tranchées d'écobuage, juste après la levée du riz.
Poquets espacés de 0,2 m sur la ligne ; 2 grains par poquet.

- **Cotonnier** :

Variété Guazuncho semée en poquets à 0,8 m x 0,4 m à 4/5 grains par poquet, et démariage à 2 pieds par poquet.

- **Soja** (semences inoculées):

Variété FT 10 semée à 0,4 m x 0,2 m à 2 grains par poquet.

- **Arachide** : Variété FLEUR 11

Sur parcelles non écobuées : semis en poquets à 0,4 m x 0,2 m à 2 grains par poquet
Sur parcelles écobuées : semis en poquets en quinconce sur 2 lignes espacées de 0,25 m sur les tranchées d'écobuage.
Poquets espacés de 0,30 m sur la ligne ; 2 grains par poquet.

- **Fertilisations à l'hectare :**

- **Sur sables roux** :

F_o = rien
F_1 = semences pellétisées à L'Hyper barren (200 g/ kg de semences)
F_2 = au semis en plein sur toutes les cultures :
130 kg de MAP
30 kg d'urée
60 kg de KCL
soit 28 N – 69 P_2O_5 – 36 K_2O
en végétation :
75 kg d'urée sur riz, cotonnier, maïs, sorgho (soit 34 N) :
30 jours après semis sur riz
40 jours après semis sur cotonnier, maïs, sorgho
F_3 = F_2 + 5 T/ha de fumier.

- **Sur sol exondé dans la plaine :**

F_o = rien
F_1 = au semis en plein :
130 kg de MAP
30 kg d'urée
60 kg de KCL
en végétation :
75 kg d'urée sur les céréales et le cotonnier.
soit 62 N – 69 P_2O_5 – 36 K_2O

IV 2 2 2– En rizières .

- **En saison pluvieuse** :

Différents itinéraires sont appliqués sur le riz :

- **Gestion avec irrigation** :
  Labour, mise en boue et repiquage de la variété utilisée par les agriculteurs (1400 m²)

- **Gestion sans irrigation**
  - Semis direct de la variété FOFIFA 152 sur mulch d'avoine – blé – mucuna de contre-saison 99 (1400 m²)
  - Labour, émottage, et paillage (4 tonnes/ha de paille de riz) et semis des variétés FOFIFA 133 – FOFIFA 151 – FOFIFA 152 – FOFIFA 153 – FOFFIA 154 et la variété du paysan (2200 m²).
  - Ecobuage, paillage et semis de la variété FOFIFA 152 (250 m²).

Itinéraires de semis :

- sans écoubage : semis en poquets à 0,4 m x 0,2 m
- avec écobuage : semis sur 2 lignes espacées de 0,25 m sur les tranchées d'écobuage et sur 1 ligne entre 2 tranchées.

Niveaux de fertilisation à l'hectare :

F_o = pas de fertilisation
F_1 = 50 kg d'urée au semis ou repiquage et 75 kg d'urée à la montaison du riz
Soit 57 N

- **En contre – saison** :

Installation d'avoine (2700 m²), vigna unguiculata à cycle long (7700 m²), vigna umbellata (640 m²), dolique (1100 m²) et mucuna (1700 m²), en semis direct sur paille de riz.

Densité de semis :

Avoine : semis en poquets à 0,25 m x 0,25 m
Vigna unguiculata à cycle long (local), dolique (local), Vigna umbellata (local) ; semis en poquets à 0,4 m x 0,4 m (2 grains par poquet).
Mucuna : Variété à grains noirs semée à 0,5 m x 0,5 m (1 grain par poquet).

Niveaux de fertilisation :

Sur toutes les plantes F_0 = pas de fertilisation
Sur avoine : F_0 = pas de fertilisation
F_1 = 100 kg d'urée au semis (soit 46 N).

IV 3 - La pluviométrie en saison 99/2000.

La pluviométrie (**tableau 23**) a été très élevée pour la région (plus de 1400 m à Marofandilia), et en particulier durant les 20 jours suivant le semis des cultures fin décembre (640 mm à Marofandilia).
Sur les sols ferrugineux tropicaux des « monkas », les cultures installées après travail du sol ont très mal supporté les conditions de battance et d'asphyxie consécutives à cette intensité des pluies. Un ou deux resemis ont été nécessaires que ce soit sur les dispositifs de recherche ou les parcelles emblavées par les agriculteurs. Par contre, les cultures installées en semis direct sur couverture n'ont absolument pas souffert de l'excès d'eau et leur levée était excellente. Cette pluviométrie exceptionnelle en début de cycle a exacerbé cette année les écarts de productions entre les parcelles en semis direct et les parcelles travaillées.
Les céréales sur les dispositifs de la « jachère de 5 ans » à Marofandilia ont subi deux attaques de criquets (début et fin de cycle des cultures) qui ont limité leur production.
Sur les dispositifs de la zone Sud où les pullulation de criquets ont été les plus importantes cette année, les céréales ont été totalement détruites.

IV 4 - Les résultats agro-économiques :

IV 4 1 - Sur les monkas :

*** L'effet du semis direct** :

Il est spectaculaire cette année à Marofandilia et sur les 2 dispositifs de la zone Sud, sur ces sols ferriguneux tropicaux les plus sujets à la battance.
Sur les parcelles travaillées, les cultures qui ont le moins supporté ces conditions asphyxiantes sont le riz pluvial, qui n'a rien produit quel que soit le niveau de fumure, et le Vigna umbellata, dont les rendements ne dépassent pas 180 kg/ha sur les meilleurs sites avec la fumure la plus forte (20 kg/ha sans fertilisation).
Le gain de productivité sur ces sables roux par le semis direct par rapport à la technique des agriculteurs est ainsi en moyenne de (**tableaux 24 – 25 – 26**) :

- 120 % pour le maïs, le sorgho et le cotonnier sur les parcelles non fertilisées (F_0 et F_1)
- 95 % pour le maïs, 70 % pour le sorgho et 40 % pour le cotonnier sur les parcelles fertilisées (F2 et F3)
- entre 45 et 60 % pour le niebe associé au maïs suivant le niveau de fumure
- 50 % pour l'arachide non fertilisée (zone Sud)
- 300 % pour le Vigna umbellata associé au sorgho sur les parcelles fertilisées.

On atteint sur les fumures les plus fortes et les meilleurs sites (non touchés par les criquets pour les céréales) des rendements en semis direct de 3,9 T/ha de maïs, 2,7 T/ha de sorgho, 1,9 T/ha pour le cotonnier, 2,2 T/ha pour l'arachide, 2,1 T/ha pour le riz pluvial, 0,8 T/ha pour le niebe associé au maïs, 0,6 T/ha et 0,45 T/ha pour le vigna umbellata et la dolique associés au sorgho.

Les marges nettes (**tableau 30**) les plus élevées en semis direct sont obtenues pour les céréales(pures ou associées) sur la fumure la plus forte :
3.300.000 FMG/ha pour le maïs associé au niebe, 2.100.000 FMG/ha pour le sorgho associé au vigna umbellata, 950.000 FMG/ha pour le riz pluvial sur le dispositif de la « jachère 2 ans ».

Dans la station SAFCO, l'arachide installée sur précédent sorgho associé aux légumineuses, produit près de 2 T/ha (1 T/ha l'année précédente) sans fertilisation en semis direct (**tableau 25**) et procure une marge nette proche de 3.400.000 FMG/ha, la plus élevée sur ce site (**tableau 30**). La récolte de l'arachide en semis direct est de plus nettement facilitée par rapport à celle des parcelles travaillées.
On enregistre aussi sur ce site un arrière effet du paillage de 1998 sur l'association sorgho et dolique (gain de production de 25 à 35 % pour le sorgho et de 35 à 70 % pour la dolique suivant le niveau de fumure).
De même le meilleur précédent cultural pour le soja est l'association du sorgho et du vigna umbellata (couverture du sol, restructuration du profil).
Les marges nettes en semis direct sur ce site le plus dégradé sont inférieurs de 40 à 70 % à celles obtenues sur les meilleurs sites, mais restent très supérieures à celles que procurent la technique des agriculteurs sur les sols les plus riches (inférieures à 1.500.000 FMG/ha).

*** L'effet de l'écobuage :**

Il est très important sur les céréales sur les parcelles non fertilisées (**tableau 24**) : gain de productivité de 75 % pour le maïs (associé au siratro) et 55 % pour le sorgho (associé au brachiaria) par rapport au semis direct, mais très amorti sur les parcelles fertilisées (gain de 12 à 14 %).
Les marges nettes (**tableau 30**) atteignent 1.800.000 FMG/ha pour le maïs sur les parcelles écobuées et non fertilisées (1.450.000 FMG/ha pour le Sorgho).
Sur les dispositifs de la zone Sud (**tableau 26**), le gain de productivité par l'écobuage des légumineuses associées (niebe et vigna umbellata) ou en culture pure (arachide) sont de 30 à 40 % sans fertilisation par rapport au semis direct.

IV 4 2 - Sur les dispositifs de Mahabo :

Sur ces sols moins sensibles à la battance, l' effet du **semis direct** est un peu plus faible que sur les sables roux, excepté pour le sorgho qui ne s'est jamais bien développé sur les parcelles nues non fertilisées.
Comme sur les sables roux, le riz pluvial (production nulle sans fertilisation) et le vigna umbellata ont mal supporté les conditions climatiques de début de cycle sur les parcelles travaillées. Les chutes de rendement (**tableau 27**) par rapport au semis direct sont supérieures à 150 %. Pour les autres cultures, le gain de productivité par le semis direct varient de 35 à 65 % selon les cultures et le niveau de fertilisation.
Les rendements et les marges nettes (**tableau 30**) sont assez proches de ceux obtenus sur les sables roux. Là encore, seule l'arachide dégage les marges les plus élevées sur les parcelles non fertilisées.

L'effet de l'**écobuage** (**tableau 27**) sur les rendements du maïs et du sorgho non fertilisés est moins marqué que sur les monkas : gain de productivité de 50 % pour le maïs et de 30 % pour le sorgho par rapport au semis direct. Il est, sans fertilisation, de 55 % pour le riz pluvial, 45 % pour l'arachide et le niebe et 25 % pour le vigna umbellata.
Les marges nettes (**tableau 30**) sont comprises entre 2.000.000 et 2.900.000 FMG/ha sans fertilisation et atteignent 4.000.000 FMG/ha pour l'association maïs et niebe avec fertilisation. Le bénéfice est multiplié par 3,5 par l'écobuage pour le riz pluvial par rapport au semis direct par la présence du niebe sur les parcelles écobuées.

IV 4 3 - Sur les sols exondés dans la plaine :

Dans ce milieu plus riche que les « monkas », le rendement des cultures sur les parcelles non fertilisées sont plus élevés.
De plus, les cultures finissant leur cycle en saison sèche (niebe, vigna umbellata) ont une alimentation en eau suffisante à cette période et font plusieurs fructifications dans l'année. On atteint ainsi des rendements (**tableau 28**) sur les meilleurs itinéraires de 2,2 T/ha pour le niebe et 1,2 T/ha pour le vigna umbellata , ce qui augmentent fortement les marges nettes.
L'effet du **semis direct** est très important sur ces légumineuses (100 % de gain de rendement par rapport aux parcelles travaillées) et en particulier sur leurs productions en saison sèche (humidité plus importante sous mulch).
Pour les autres cultures, les rendements sont majorés par le semis direct de 60 à 80 % sur les parcelles non fertilisées et de 20 à 30 % avec fertilisation. Le cas du riz est particulier : aucune production sur les parcelles travaillées non fertilisées et gain de 55 % par le semis direct avec fertilisation.

L'effet de l'**écobuage** est important sur ces sols bien pourvus en matière organique sur les parcelles non fertilisées : 60 % (sorgho) à 110 % (maïs) de gain de production (**tableau 28**) par rapport au semis direct pour les céréales et le cotonnier, et 40 % pour les légumineuses associées.
Les rendements sur les parcelles fertilisées sont majorés de 60 % pour le riz, et de 6 % (sorgho) à 20 % (cotonnier) pour les autres cultures. On atteint des productions de 3,7 T/ha pour le maïs (et 2,18 T/ha pour le niebe associé). 1,6 T/ha pour le sorgho (1,24 T/ha pour le vigna umbellata associé), 2,6 T/ha pour le riz (1.56 T/ha pour le niebe associé) et 2,2 T/ha pour le cotonnier .
Les marges nettes (**tableau 30**) dans ce milieu sont très élevées sur écobuage : de 3.600.000 FMG/ha à 6.900.0000 FMG/ha selon les cultures, et peu différentes sur les parcelles fertilisées ou non.
Excepté pour le riz, les marges les plus élevées en semis direct (sans écobuage) sont obtenues sur les parcelles fertilisées, et sont aussi très importantes : 6.200.000 FMG/ha pour l'association maïs et niebe et 3.200.000 FMG/ha pour l'association sorgho et vigna umbellata, soit 150 à 200 % des marges dégagées sur les parcelles travaillées.

IV 4 4 - Sur les rizières « irrigables » :

Sur les parcelles irriguées situées à proximité du dispositif de TAFA, les riz ont subi de fortes attaques de pous du riz qui ont fortement limité la production : 1,2 à 1,5 T/ha selon le niveau de fertilisation sur les parcelles « témoin » du dispositif (**tableau 31**) .
Sur mulch et sans irrigation, la variété pluviale FOFIFA 152 produit dans ces conditions 2,7 T/ha sans fertilisation sur précédent mucuna de contre-saison 1999, et 3,4 T/ha avec fertilisation sur écobuage.
La présence de mucuna en contre-saison permet un gain de productivité de 740 kg/ha sur les parcelles non fertilisées, supérieur à celui que procure l'écobuage (610 kg/ha) dans les mêmes conditions. Les sarclages sur précédent mucuna et avoine sont réduits au minimum en semis direct.
Parmi les variétés de riz pluviaux testés, les variétés FOFIFA 133, FOFIFA 154 et FOFIFA 152 donnent les meilleurs rendements.

La dolique, le niebe et le vigna umbellata installés après la récolte du riz en contre-saison donnent d'excellentes productions (de 1,8 T/ha à 2,3 T/ha) et procurent, avec le riz de saison, des marges nettes (**tableau 32**) minimum de 6.500.000 FMG/ha, et de 7.900.000 FMG/ha sur les meilleurs itinéraires. La technique des agriculteurs (1 seul cycle d'irrigué sur la même parcelle dans ce secteur) dégage des marges inférieures à 1.500.000 FMG/ha.

Les biomasses sèches (en Novembre 2000) des résidus des cultures et de plantes de couverture étaient de 15,2 T/ha pour le vigna umbellata, 6,5 T/ha pour le mucuna et la dolique, 4,5 T/ha pour le niebe et l'avoine. Ces plantes de contre-saison offrent d'excellentes conditions pour le semis direct du riz la saison prochaine.

IV 5 - Enseignements de cette campagne et perspectives.

➔ Sur les **sables roux** battants et à faible réserve en eau des monkas, les 2 campagnes passées montrent que les modes de gestion des sols actuels des agriculteurs ne permet en aucun cas (excès d'humidité ou sécheresse) d'amortir les effets néfastes du climat. Seule la culture de l'arachide peut être pratiquée sans trop de risque dans ces conditions (pratique actuelle des paysans).

➔ Le **semis direct** donne par contre la possibilité aux agriculteurs de **diversifier et intensifier l'agriculture** dans ce milieu.
Certains principes de base sont cependant à respecter pour sa mise en œuvre :

- **Nécessité de semer tôt, aux 1ères pluies utiles, sur un sol couvert.**

En ouverture de jachère, l'itinéraire le plus simple consiste à détruire la flore présente avec un herbicide total et à semer directement dans le mulch en place (8 à 9 tonnes/ha de M.S. dans ces jachères). Pour effectuer un semis précoce, la flore doit être détruite avant l'arrivée des pluies, ce qui suppose de relancer la végétation en la fauchant ou en la roulant avant la fin de la saison sèche (les herbicides systémiques utilisés ne sont en effet efficaces qu'en phase de végétation active).
Sur les parcelles déjà cultivées, un épandage de paille de 6 à 7 tonnes/ha de M.S, prélevée dans les jachères les plus proches, doit être effectué avant l'arrivée des pluies.
L'arrière effet de cette couverture du sol en 1ère année est encore important sur la production des cultures l'année suivante.

- **Installer en première année des associations de cultures fournissant de forte biomasse,** et capables, sur les sols déjà cultivés, de restructurer rapidement le profil.

  - Sans technique pour remonter la fertilité, la meilleure solution pour démarrer le semis direct est alors l'association du sorgho et du vigna umbellata. Ces 2 cultures des zones arides finissent leur cycle en saison sèche (système racinaire profond, mobilisation d'éléments minéraux lixiviés en profondeur, apport d'azote par la légumineuse), et fournissent une forte biomasse même une année où la pluviométrie est déficitaire.
    Les rendements de l'arachide en semis direct cette année sur cette association sont proches de 2 T/ha sans fertilisation sur les sols les plus dégradés (rendements inférieurs à 0,8 T/ha en 2ème année d'arachide sur des sols plus riches non couverts).
    Les paysans de Marofandilia qui ont reçu la formation de SECALINE en 1999 sur l'utilisation culinaire du sorgho, pratiquent et consomment aujourd'hui cette culture avec satisfaction.

  - Si la fertilité est améliorée dès le départ, la culture de maïs peut être pratiquée. Associée à du niebe à cycle long, de la dolique ou du vigna umbellata, le maïs fournit une forte biomasse et procure des marges nettes élevées qui dépassent 3.000.000 FMG/ha.
    Pour remonter la fertilité, 2 solutions sont possibles :

    - **Utiliser de l'engrais** (coût : 1.000.000 FMG/ha) et **la fumure organique** disponible. L'effet d'un apport organique est important sur les productions dans ce milieu (gain de productivité de 15 % pour le maïs et 30 % pour la légumineuse associée par rapport à un apport strictement minéral). L'efficience de l'engrais peut certainement être améliorée par un apport d'oligoéléments (Zinc, Manganèse...) par pelliculisation des semences. La fertilisation pourra être diminuée d'année en année sur de bonnes rotations en semis direct.

    - **Effectuer en 1ère année un écobuage**, en prenant soin de recouvrir la paille disposée dans les tranchées par la terre provenant de l'horizon le plus organique (plus de 2 % de M.O. dans l'horizon 0-5 cm en ouverture de jachère).
      Cette technique ne doit être utilisée qu'une fois et seulement par les agriculteurs pratiquant déjà le semis direct. Il est en effet impératif sur ces sols à faible teneur en matière organique (environ 1 % sur l'horizon 0-20 cm), de restituer rapidement au sol, par le jeu de systèmes de culture appropriées en semis direct, la matière organique consommée par l'écobuage (de 0,3 à 0,5 % de M.O.). La vulgarisation de cette technique doit donc être bien encadrée par des techniciens formés aux techniques agroécologiques.
      Un apport en fumure organique devrait encore augmenter les productions sur cet itinéraire, qui sont déjà de 2,5 T/ha de maïs et 0,6 T/ha de niebe et qui procurent des marges nettes de 3.000.000 FMG/ha sans complément organique ou minéral.
      Pour les paysans désireux de pratiquer une agriculture intensive, il sera possible d'apporter sous forme d'engrais les seuls éléments que l'écobuage ne mobilise pas en quantité suffisante (en particulier l'azote sur les céréales).

    - Utiliser les années suivantes des **rotations de cultures** adaptées au niveau de fertilité de la parcelle.
      Les cultures comme le sorgho, et les légumineuses, associées (vigna umbellata, niebe, dolique, siratro) ou en cultures pures (arachide), doivent être privilégiées si aucune technique améliorante n'est utilisée. Des systèmes de culture fournissant de forte biomasse doivent alors être installés au moins une année sur 2 dans la rotation.
      Sur les sols dont la fertilité a été remontrée et maintenue, toutes les cultures sont possibles, en prenant soin de conserver en permanence une couverture suffisante sur le sol.
      L'utilisation des associations entre céréales et légumineuses est aussi un excellent moyen pour tamponner au niveau économique les dégâts occasionnés régulièrement par les criquets, qui ne s'attaquent qu'aux céréales.

Le semis de mil, autour des parcelles permet de limiter les dégâts des criquets, mais aussi des oiseaux sur les cultures.

- **Protéger les parcelles cultivées** contre les feux de brousse et les parcours non contrôlés des animaux en saison sèche. Toute la biomasse doit en effet être conservée sur la parcelle en semis direct. La confection de pare-feux (fauche et brûlis contrôlés en début de saison sèche de la flore des jachères sur une largeur de 50 mètres en bordure des parcelles, plantations d'anacardiers et de Gmélina dans lesquelles le feu ne peut se propager) et de clôtures (branchage d'arbres ou d'épineux disposés autour des parcelles, haies d'épineux comme le Ziziphus mauriciana...) est nécessaire. Mais ces actions ne seront peut être pas suffisantes sans une sensibilisation des agriculteurs et des éleveurs, et le développement des ces nouvelles techniques chez une proportion importante d'agriculteurs d'un même terroir. Il sera alors possible d'intégrer cette gestion des cultures en semis direct dans l'aménagement de l'espace sur l' ensemble du terroir.

➔ Les agriculteurs du Menabe cultivent le maïs essentiellement sur **défrichement de forêt**. Ce milieu est appelé à disparaître dans les décennies à venir si aucune solution n'est proposée aux paysans pour se fixer de manière durable au niveau des défrichements actuels. Or des solutions existent et sont mises en œuvre avec succès depuis plusieurs années au Brésil. Le défrichement est effectué sans brûlis, en annelant la base des plus gros arbres qui meurent ainsi sur pieds, et en ne débardant que les plus grosses branches du sous bois qui peuvent être utilisées comme combustible pour la cuisson des aliments.
Tous les débris végétaux (feuilles, petites branches) sont conservés sur la parcelle, et on installe en 1ère année dans ce mulch du mucuna, qui favorise leur décomposition, apporte de la biomasse et de l'azote. Toute la fertilité accumulée sous forêt est ainsi conservée.
Cette technique, qui ne nécessite pas un travail très contraignant pour l'agriculteur, a été appliquée en 1999 – 2000 sur 0,25 ha dans les massifs forestiers proches de Marofandilia. L'horizon superficiel su sol en Novembre 2000 était très peu différent de celui sous forêt. Du maïs associé à différentes légumineuses (niebe à cycle long, dolique, mucuna) sera installé sur le mulch constitué par les résidus végétaux aux 1ères pluies en Décembre, et comparé à du maïs sur défrichement traditionnel à proximité du dispositif.

➔ **Les parcelles non irrigables dans les plaines** occupent à l'aval du barrage de la Dabara et dans d'autres bas fonds du Menabe des surfaces importantes aujourd'hui inexploitées par les agriculteurs. Ce milieu riche et où l'eau n'est pas un facteur limitant, offre un potentiel important pour l'agriculture, mais aussi pour l'élevage. Les rendements et les marges nettes obtenues cette année sur les parcelles écobuées non fertilisées montrent qu'il est possible, même à moindre coût , de pratiquer une agriculture très intensive dans ce milieu.
Mais il est aussi possible d'y installer, en dérobée dans les cultures ou en plantations pures, des espèces fourragères (Brachiaria, Stylosanthes...) qui fourniront une forte biomasse verte qui pourra être pâturée en saison sèche par les animaux. Ces pâturages pourront, après quelques années, être remis en culture en semis direct.
Un dispositif clôturé par des haies vives de Ziziphus mauriciana sera installé sur ce thème la campagne prochaine.

➔ **Sur les rizières « irrigables »** à l' aval du barrage de la Dabara, l'alimentation en eau est souvent insuffisante pour assurer 2 cycles de riz la même campagne, ou même pour irriguer l'ensemble des rizières durant le même cycle dans un même secteur.
Ainsi, le groupement d'agriculteurs avec lequel travaille TAFA, ne mettait en culture que la moitié des rizières durant le 1er cycle, l'autre moitié étant réservée au 2ème cycle. Les techniques de semis direct sans irrigation leur permettent aujourd'hui de cultiver toutes leurs rizières et cela sur 2 cycles la même année : 2 cycles de riziculture irriguée sur une partie, 1 cycle de riz pluvial suivi d' une légumineuse sur l'autre partie. Les rendements en riz en semis direct sont au moins égaux (supérieurs cette année après les attaques de pous du riz) à ceux obtenus en riziculture irriguée pour un temps de travail beaucoup plus faible. Les légumineuses comme le niebe, la dolique et le vigna umbellata dégagent des marges nettes équivalentes à plus de 4,5 T/ha de riz en 2ème cycle, et fournissent un apport en azote très bénéfique au riz le cycle suivant.

Tableau 21 : Résultats d'analyses de sol sur sables roux à Morondava (Prélèvements de Novembre 1998).

	Profondeur (en cm)	Granulométrie %					Carbone azote			PH		Bases échangeables (Cobalti – Hexamine) (meq/100 g)										Phosphore (ppm)	
		A	LF	LG	SF	SG	MO %	N ‰	C/N	Eau	Kcl	Ca++	Mg++	K+	Na+	Mn+	Al+++	H+	S	CEC	V%	Total	P_2O_5 Olsen
Site de Marofandilia Jachère 2 ans (98) (Labo : Cirad - FT)	0 - 5 cm						2,25	1,28	10,22	6,75	5,95	6,10	0,41	0,12	0,01				6,64	6,41	SAT		11,50
	5 - 10cm						0,93	0,55	9,80	6,85	5,85	2,48	0,14	0,05	0,01				2,68	3,44	77,84		6,00
	10 - 20 cm						0,60	0,36	9,72	6,60	5,75	1,80	0,10	0,04	0,01				1,95	1,96	99,39		6,50
	20 - 40 cm						0,38	0,22	10,05	5,30	4,45	0,68	0,04	0,04	0,01				0,78	2,56	30,26		7,50
Site de Marofandilia Jachère 2 ans (98) (Labo : LRI TANA)	0 - 20cm	19,95	5,46	22,79	47,27	4,54	2,26	0,12	11	8,03	7,43	7,10	0,43	0,32	0,29				8,14	7,72	SAT	222	2,95
Site de Marofandilia Jachère 5 ans (Labo : LRI TANA)	0 - 20cm	17,99	3,26	4,31	25,38	49,06	1,38	0,08	9	7,25	6,45	3,88	0,41	0,18	0,27				4,74	4,54	SAT	221	2,79
Site de Marofandilia Station BAFCO (Labo : LRI TANA)	0 - 20 cm	19,52	4,86	3,78	21,49	50,35	1,55	0,09	10	6,92	5,96	3,17	0,41	0,13	0,27				3,98	4,28	93,00	203	2,64
Site de Mahabo (Labo : LRI TANA)	0 - 20 cm	12,52	6,68	18,77	51,28	10,81	1,09	0,07	9	7,52	6,58	10,38	2,36	0,63	0,37				13,74	13,51	SAT	389	17,65

Tableau 22 : Systèmes de cultures testés sur sols exondés en saison 1999/2000 à Morondava.

Systèmes de culture	Précédent cultural	Marofandilia					Mahabo			Rizière « haute »		
		Station SAFCO		Jachères 2 ans et 5 ans								
		W	SD	W	SD	E	W	SD	E	W	SD	E
Associations de cultures												
Sorgho + Vigna umbellata	Riz pluvial			X	X		X	X	X			
	Arachide	X	X									
	Jachère									X	X	X
Sorgho + Dolique	Soja + Mil		X									
	Haricot + Mil		X									
	Maïs + Niebe		X									
Maïs + Niebe cycle long	Cotonnier			X	X		X	X	X			
	Sorgho + Vigna umbellata	X	X									
	Jachère									X	X	X
Cultures pures												
Riz pluvial	Sorgho + Vigna umbellata		X	X	X		X	X				
	Sorgho + Mucuna		X									
	Jachère									X	X	
Riz + Niebe cycle court	Sorgho + Vigna umbellata								X			
	Jachère											X
Cotonnier	Maïs + Niebe			X	X							
	Sorgho + Niebe		X									
	Jachère									X	X	X
Arachide	Sorgho + Vigna umbellata		X									
	Sorgho + Niebe		X									
	Maïs + Niebe						X	X	X			
	Arachide (témoin)			X								
Soja	Riz pluvial		X									
	Sorgho + Vigna umbellata		X									
Associations de cultures et plantes de couvertures												
Sorgho + Brachiaria ruziziensis	Sorgho + Brachiaria ruziziensis				X	X						
Maïs + Siratro	Sorgho + Siratro				X	X						
Sorgho + Mucuna	Sorgho + Mucuna		X									

W = Labour **SD** = Semis direct avec apport de paille si nécessaire **E** = écobuage (effectué en 99) et apport de paille si nécessaire.

Tableau 23 : Données pluviométriques (en mm) sur les dispositifs de Morondava.

		Oct.	Nov.	Dec.	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept
Sites de Marofandilia	1ère décade			104	185	75	278						
	2ème décade			86	456	146	38						
	3ème décade			3	1	61	0						
	Total	**0**	**0**	**193**	**642**	**282**	**316**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Site de Mahabo	1ère décade			11	24	117	110						
	2ème décade			207	237	100	52						
	3ème décade			43	2	17	0						
	Total	**0**	**0**	**261**	**263**	**234**	**162**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Sites sur rizières	1ère décade			12	39	236	130						
	2ème décade			141	366	158	17						
	3ème décade			0	5	48	0						
	Total	**0**	**0**	**153**	**410**	**442**	**147**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Sites en Zone Sud	1ère décade			10	126	26	6						
	2ème décade			68	304	182	11						
	3ème décade			38	2	19	0						
	Total	**0**	**0**	**116**	**432**	**227**	**17**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tableau 24 : Rendements des cultures (en tonnes/ha) sur ouverture de jachères (en 1998). Marofandilia. Morondava.

		Jachère 2 ans				Jachère 5 ans			
		F_0	F_1	F_2	F_3	F_0	F_1	F_2	F_3
Maïs + *Niebe*	W	0,54	0,61	1,58	1,92	0,41	0,49	1,21	1,39
		0,19	*0,24*	*0,33*	*0,42*	*0,24*	*0,31*	*0,42*	*0,53*
	SD	1,19	1,27	3,16	3,66	0,81	0,96	2,44	2,73
		0,30	*0,37*	*0,53*	*0,65*	*0,39*	*0,46*	*0,64*	*0,77*
Maïs + Siratro	SD	1,38	1,51	3,36	3,91	1,08	1,26	2,59	2,84
	E	2,41	2,62	3,83	4,58	1,92	2,18	3,01	3,36
Sorgho + *Vigna umbellata*	W	0,50	0,58	1,38	1,64	0,36	0,41	1,26	1,44
		0,01	*0,01*	*0,09*	*0,14*	*0,02*	*0,02*	*0,12*	*0,18*
	SD	1,12	1,19	2,34	2,71	0,79	0,88	1,86	2,02
		0,19	*0,24*	*0,37*	*0,46*	*0,26*	*0,37*	*0,49*	*0,58*
Sorgho + brachiaria	SD	1,27	1,35	2,56	2,93	0,83	1,02	1,95	2,11
	E	1,96	2,18	2,88	3,31	1,48	1,62	2,30	2,51
Riz pluvial	W	0	0	0	0	0	0	0	0
	SD	0,58	0,65	1,74	2,06	0,39	0,48	1,21	1,44
Cotonnier	W	0,38	0,47	1,08	1,21	0,54	0,63	1,18	1,39
	SD	0,86	1,01	1,52	1,71	1,06	1,21	1,61	1,87
Arachide (témoin paysan)	W	0,72				0,81			

Fertilisations à l'hectare : F_0 = pas de fertilisation
F_1 = pelléculisation des semences à l'Hyper Baren (200 g / kg de semences)
F_2 = 130 kg de MAP + 60 kg de KCL + 30 kg d'urée au semis + 75 kg d'urée en végétation sur céréales et cotonnier
F_3 = F_2 + 5 tonnes de fumier .

W = travail du sol ; **SD** = Semis direct ; **E** = Ecobuage (effectué en 99).

Tableau 25 : Rendement des cultures (en tonnes/ha) dans la station de SAFCO. Marofandilia . Morondava.

				F_0	F_2	F_3
Maïs + *Niebe*			W	0,35 *0,08*	1,32 *0,20*	1,56 *0,29*
			SD	0,93 *0,19*	2,73 *0,33*	3,18 *0,41*
Sorgho + *Vigna umbellata*			W	0,59 *0*	1,06 *0,07*	1,39 *0,09*
			SD	0,76 *0,10*	1,92 *0,29*	2,24 *0,35*
Sorgho + *Dolique*	Précédent Maïs + Niebe	Non paillé en 98	SD	0,49 *0,11*	1,44 *0,24*	1,66 *0,33*
		Paillé en 98	SD	0,66 *0,19*	1,80 *0,35*	2,06 *0,44*
	Précédents soja et haricot (paillé en 98)		SD	0,56 *0,16*	1,51 *0,31*	1,73 *0,42*
Sorgho + Mucuna			SD	0,77	1,96	2,28
Riz pluvial (moyenne 3 parcelles)			SD	0,44	1,49	1,62
Cotonnier			SD	0,54	1,32	1,50
Arachide (moyenne 3 parcelles)			SD	1,94	2,06	2,18
Soja	Précédent riz		SD	0,34	1,02	1,21
	Précédent Sorgho + Vigna umbellata		SD	0,50	1,26	1,48

Tableau 26: Rendements moyens (en tonnes / ha) des cultures sur les 2 sites d'Andranovao et Andranomamy en zone sud.

Maïs + *Niebe*	W	* *0,28*
	SD	* *0,44*
	E	* *0,56*
Sorgho + *Vigna umbellata*	W	* *0,02*
	SD	* *0,31*
	E	* *0,43*
Riz pluvial + *Niebe* (sur écobuage)	W	*
	SD	*
	E	* *0,52*
Arachide	W	0,78
	SD	1,16
	E	1,56

* : Les céréales ont été totalement détruites par les criquets.

Tableau 27 : Rendement des cultures (en tonnes/ha) à Mahabo. Morondava

		F_O	F_2	F_3
Maïs + *Niebe*	W	0,84 *0,28*	1,88 *0,39*	2,19 *0,46*
	SD	1,38 *0,40*	2,95 *0,61*	3,43 *0,74*
	E	2,08 *0,59*	3,36 *0,72*	3,82 *0,86*
Sorgho + *Vigna umbellata*	W	0,46 *0,10*	1,33 *0,18*	1,46 *0,24*
	SD	0,92 *0,37*	1,69 *0,42*	2,01 *0,56*
	E	1,18 *0,46*	1,94 *0,53*	2,38 *0,67*
Riz pluvial	W	0	0,51	0,63
	SD	0.76	1,72	2,03
Riz pluvial + *Niebe*	E	1,18 *0,51*	1,96 *0,66*	2,26 *0,73*
Arachide	W	0.82	1,04	1,21
	SD	1.18	1,37	1,58
	E	1.66	1,83	1,97

Tableau 28 : Rendement des cultures (en tonnes/ha) sur sol exondé dans la plaine. Morondava.

		F_0	F_2
Maïs + *Niebe*	W	0,88 *0,64*	2,66 *1,19*
	SD	1,52 *1,28*	3,24 *1,96*
	E 99	3,17 *1,86*	3,68 *2,18*
Sorgho + *Vigna umbellata*	W	0,51 *0,27*	1,32 *0,52*
	SD	0,92 *0,78*	1,53 *1,12*
	E	1,46 *1,07*	1,62 *1.24*
Riz pluvial	W	0	1.06
	SD	0,88	1.63
Riz pluvial + *Niebe*	E	1,57 *1,31*	2.58 *1.56*
Cotonnier	W	0,72	1.38
	SD	1,17	1.79
	E	1,88	2.21

Tableau 29 : Coût des intrants (en milliers de FMG) utilisés pour chaque système de culture sur sols exondés. Morondava.

		Marofandilia et Mahabo		Sol exondé dans la plaine	
		W	SD ou E	W	SD ou E
Sorgho + Vigna umbellata Maïs + Niebe Riz + Niebe	F_0	128	220	128	281
	F_1	152	244	-	-
	F_2 et F_3	1132	1224	1132	1285
Sorgho + Brachiaria Maïs + Siratro Riz	F_0	22	114	22	175
	F_1	46	138	46	199
	F_2 et F_3	1026	1118	1026	1179
Arachide	F_0	22	114	-	-
	F_2 et F_3	838	930	-	-

Traitement des semences : 22.000 FMG / ha (base 50 kg / ha de semences)

Herbicides avant semis en semis direct :

- Gramoxone (1 l /ha) à Marofandilia et Mahabo : 92.000 FMG / ha
- Kalach (3 l / ha) sur flore de jachère dans la plaine : 153.000 FMG / ha

Insecticides :

- 2 traitements au Decis (0,25 l / ha) sur Vigna umbellata et Niebe : 106.000 MG/ha

Fertilisations : F_0 = 0
F_1 = 24.000 FMG / ha (base 50 kg / ha de semences)
F_2 et F_3 = 792.000 FMG sur arachide
980.000 FMG sur céréales pures ou associées.

Tableau 30 : Marges nettes (en milliers de FMG) dégagées à l'hectare par chaque système de culture sur sols exondés. Morondava.

		Jachère 2 ans			Jachère 5 ans			Station « SAFCO »		Mahabo			Sol éxondé dans la plaine		
		W	SD	E	W	SD	E	W	SD	W	SD	E	W	SD	E
Maïs + Niebe	F_0	779	1482	-	800	1402	-	352	999	1244	1884	2919	2176	4135	6905
	F_1	936	1697	-	1015	1674	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F_2	957	2629	-	886	2328	-	424	1785	1347	2661	3264	3971	6189	7109
	F_3	1454	3329	-	1305	2885	-	841	2345	1170	3370	3982	-	-	-
Maïs + Siratro	F_0	-	990	1814	-	750	1422								
	F_1	-	1070	1958	-	870	1606								
	F_2	-	1570	1946	-	954	1290								
	F_3	-	2010	2546	-	1154	1570								
Sorgho + Vigna umb.	F_0	301	1151	-	218	1166	-	344	678	530	1589	2058	1063	2717	3990
	F_1	341	1308	-	234	1533	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F_2	233	1573	-	176	1685	-	- 81	1153	454	1346	1865	1432	3187	3607
	F_3	530	2094	-	470	2074	-	241	1583	732	2008	2623	-	-	-
Sorgho + Brachiaria .	F_0	-	902	1454	-	550	1070								
	F_1	-	942	1606	-	678	1158								
	F_2	-	930	1186	-	442	722								
	F_3	-	1226	1530	-	570	890								
Riz pluvial	F_0	- 22	466	-	- 22	276	-	-	326	- 22	646		- 128	599	
	F_1	- 46	512	-	- 46	342	-	-	-	-	-		-	-	
	F_2	-1026	622	-	-1026	92	-	-	372	- 516	602		- 72	345	
	F_3	-1026	942	-	-1026	322	-	-	502	- 396	912		-	-	
Riz pluvial + Niebe	F_0											2235			4564
	F_2											2386			-
	F_3											2861			5195
Arachide	F_0	1274			1436			-	3378	1454	2010	2874			
	F_2								2778	1034	1536	2364			
	F_3								2992	1340	1914	2616			

Prix du kilo de grains bord champ au moment des récoltes (base Mahabo) :

Maïs et Sorgho : 800 FMG ; Riz : 1.000 FMG ; Niebe : 2.500 FMG ;
Vigna umbellata : 2.900 FMG ; Arachide : 1.800 FMG (base 1.300 FMG en coques).

Tableau 31 : Rendements des cultures (en tonnes/ha) en rizières « irrigables » . Morondava

		Précédent de contre saison 99	Technique	Fertilisation	
				F_0	F_1
Riz en saison pluvieuse	FOFIFA 152	Avoine	SD	2,18	2,64
		Mucuna	SD	2,74	2,68
		Jachère	W + P	1,98	2,56
		Jachère	E + P	2,61	3,36
	FOFIFA 133	Jachère	W + P	2,15	2,66
	FOFIFA 154	Jachère	W + P	2,07	2,61
	FOFIFA 153	Jachère	W + P	1,61	2,22
	FOFIFA 151	Jachère	W + P	1,43	2,04
	Variété du paysan	Jachère	W + P	0	0
		Jachère	irrigué	1,23	1,48
Cultures de contre saison	Dolique	-	SD	2,31	
	Niebe	-	SD	2,04	
	Vigna umbellata	-	SD	1,78	

F_0 = pas de fertilisation

F_1 = 50 kg d'urée au semis + 75 kg d'urée à la montaison du riz.

Tableau 32 : Marges nettes en FMG à l'hectare des systèmes Riz et légumineuses en succession en rizières « irrigables ». Morondava.

	Précédent de contre saison 1999	Technique	Fumure	Cultures de contre saison 2000			
				Rien ou plantes de couverture	Niebe	Vigna umbellata	Dolique
FOFIFA 152	Avoine	SD	F_0	2.066.000	6.932.000	6.994.000	6.452.000
			F	2.212.250	7.078.250	7.140.250	6.598.250
	Mucuna	SD	F_0	2.626.000	7.492.000	7.554.000	7.012.000
			F	2.252.250	7.118.250	7.180.250	6.638.250
	Jachère	W + P	F_0	1.866.000	6.732.000	6.794.000	6.252.000
			F	2.132.250	6.998.250	7.060.250	6.518.250
	Jachère	E + P	F_0	2.496.000	7.362.000	7.424.000	6.882.000
			F	2.932.250	7.798.250	7.860.250	7.318.250
Variété du paysan	Jachère	Irrigué (1 cycle)	F_0	1.230.000	-	-	-
			F	1.480.000	-	-	-

Traitements de semences : 22.000 FMG / ha par culture.

Herbicide avant le semis du riz en semis direct : Gramoxone (1 l / ha) : 92.000 FMG / ha.

Fertilisation sur riz : F_0 = 0 ; F = 313.750 FMG /ha

Insecticide : 4 traitements au DECIS (0,25 l /ha) sur légumineuses de contre saison : 212.000 FMG

Prix du kg de grains : Riz : 1.000 FMG ; Niebe : 2500 FMG ; Vigna umbellata : 2900 FMG . Dolique : 2000 FMG (prix Tulear)

Maïs

et

sorgho.

Cultures en végétation installées en semis direct.

« Jachère 2 ans » - Marofandilia – Morondava.

Cotonnier,

riz pluvial,

maïs et sorgho.

Maïs associé au niebe en semis direct (à gauche) et sur labour (à droite).

Jachère « 2 ans » - Marofandilia – Morondava.

Battance du sol sur les parcelles travaillées dans les « monkas ».

Sorgho associé au vigna umbellata installé sur labour.

Sorgho associé au vigna umbellata

installé en semis direct.

« Jachère 2 ans »

Marofandilia – Morondava.

Arachide installée en semis direct

sur mulch de sorgho.

Station « SAFCO ».

Marofandilia – Morondava.

Mucuna sur défrichement sans brûlis de forêt – Marofandilia (Juin 2000).

Morondava.

Riz écobué associé au niebe,

installé en semis direct sur jachère

dans une zone non irrigable,

à l'aval du barrage de la Dabara.

Mucuna.

Plantes installées en semis direct en contre-saison après la récolte du riz sur rizières « irrigables » à l'aval du barrage de la Dabara.

Morondava.

Dolique.

V - Les actions menées par TAFA en faveur de la diffusion du semis direct à Madagascar.

Ces actions s'inscrivent dans le cadre du cahier des charges défini en 1999 avec les organismes de développement qui assurent à Madagascar la diffusion à grande échelle des techniques agroécologiques. Elles concernent la formation pratique et théorique des différents partenaires (encadreurs, agriculteurs), l'appui aux structures de vulgarisation dans la phase de diffusion de ces techniques, et un encadrement direct des agriculteurs situés à proximité des sites de référence. A la demande de l'AFD, trois techniciens (2 pour le Lac Alaotra, 1 pour le Sud-Est) ont été recrutés avec pour mission d'assurer à plein temps un appui rapproché sur le terrain aux agents chargés de vulgariser ces nouvelles techniques.

- **Visites et formations pratiques sur les sites de référence dans chaque région :**

  Les **tableaux 33 à 38** donnent pour l'année 2000 la liste des visites, le nombre et la qualité des bénéficiaires dans chaque région où TAFA intervient : Lac Alaotra – Sud-Est – Menabe – Hauts-Plateaux – Sud-Ouest.
  Au total, 2643 agriculteurs (1632 pour les 3 zones AFD) et 449 agents d'encadrement (266 pour les 3 zones AFD) ont été formés par TAFA sur le terrain cette année.
  Parmi les agriculteurs concernés, certains sont les représentants des villages, de groupements d'agriculteurs, et même d'unions de groupements, qui ont pu transmettre à d'autres paysans ce qu'ils ont vu et appris lors de ces visites.
  Au niveau logistique, la plupart de ces visites ont été organisées et prises en charge par les partenaires du développement.
  Ces actions devraient avoir un impact important sur la diffusion du semis direct la campagne prochaine.

- **Formations théoriques** pour les cadres et les techniciens des structures d'encadrement. Ces formations sont délivrées par le service formation de TAFA basé à Antsirabe et sont financées par les partenaires. Elles ont lieu à Antsirabe même ou, à la demande des partenaires, dans d'autres régions. Le **tableau 39** donne la liste des formations, le nombre d'agents formés et leur structure de rattachement.
  En 2000, 246 personnes, dont certains étrangers (Mayotte, Cameroun...) ont ainsi été formés durant 1 ou plusieurs journées sur les bases théoriques de l'agroécologie. Ces formations ont la plupart du temps été couplées à des visites de terrain. Cette professionnalisation de l'encadrement est très importante pour la réussite de la diffusion du semis direct les campagnes prochaines.

- **Elaboration d'une fiche technique** en français sur la gestion des sols et des cultures en semis direct, largement diffusée auprès des partenaires (**annexe 1**).
  Cette fiche sera prochainement traduite en malgache et complétée par des illustrations.

- **Appui aux partenaires du développement dans la phase de diffusion**.

TAFA a élaboré en 1999 des protocoles simples (**annexe 2**) , diffusés à ses partenaires avec les explications nécessaires, pour des parcelles de démonstration (parcelles « non négociables ») où sont concentrés les différents itinéraires qu'il est nécessaire de faire connaître en priorité aux agriculteurs : paillage, écobuage, création de biomasse dans la parcelle, plantes fourragères pour l'élevage. Les systèmes de culture proposés sont adaptés à chaque écologie et sont le fruit des recherches réalisées par TAFA depuis plusieurs années dans chaque région.
Ces protocoles offrent aux partenaires un canevas sur lequel ils peuvent s'appuyer pour démarrer la diffusion du semis direct dans toutes les situations péco-climatiques.

Dans les 3 zones concernées par le projet AFD, TAFA a ainsi apporté un maximum d'appui pratique à ses partenaires au moment de la mise en place et pour le suivi des parcelles de diffusion.

- **Au Lac Alaotra**, les 2 techniciens de TAFA ont encadré avec l'ANAE, 481 agriculteurs en saison et contre-saison. Cette collaboration a ainsi permis de multiplier cette année pratiquement par 10 le nombre de paysans pratiquant le semis direct dans la région. L'évaluation de cette diffusion a été faite par Dominique Olivier, stagiaire du CNEARC financé par le CIRAD, qui a passé 4 mois au Lac Alaotra. Un recensement par village des paysans ayant pratiqué le semis direct l'année précédente a été effectué. Toutes les parcelles installées en semis direct en 1999-2000 ont été visitées et les surfaces mesurées. Le rapport de stage (Analyse de l'adoption des systèmes de culture en semis direct sur couverture végétale au Lac Alaotra – 100 pages . D. Oliver. Octobre 2000), tire les conclusion suivantes :

  - Les surfaces emblavées en semis direct en saison et contre-saison représentent plus de 50 hectares cette année au Lac Alaotra. Les 481 agriculteurs concernés signalent qu'ils continueront à pratiquer cette technique la campagne prochaine en augmentant les surfaces. Les avantages du semis sont pour eux, par ordre d'intérêt :
    * la conservation d'une humidité plus importante dans le sol grâce au paillage,
    * la réduction drastique du nombre de sarclage
    * la possibilité de semer tôt, la suppression du labour, et l'augmentation des rendements. Les récoltes se font plus tôt à une époque où les prix de vente sont plus attractifs. Quand c'est le cas, le semis d'une culture en 2ème cycle est alors plus précoce et la production plus élevée.

    Comme contraintes à la pratique du semis direct, les paysans signalent le manque de paille, la divagation des animaux et les feux de brousse en saison sèche, et les dégâts causés par les poules à l'installation des cultures près du village (liés à la présence d'une macrofaune importante sous mulch).
    Pratiquement toutes les cultures présentes sur Tanety et baibohos ont été testées en semis direct : riz pluvial, maïs, haricot, cultures maraîchères, tabac...
    L'itinéraire le plus pratiqué est le paillage des parcelles avant le semis. Mais certains paysans ont testé la technique du semis direct (de haricot principalement) sur des jachères en détruisant ou contrôlant la flore présente avec un herbicide total avant semis. Environ 50 sondages ont été effectué à la récolte sur les parcelles en semis direct et sur les parcelles travaillées installées comme témoin. Les productions sont systématiquement plus importantes en semis direct, et cela de 30 à plus de 100 % suivant les cultures et le milieu. Certains paysans ont obtenu des rendements en semis direct de plus de 4 T/ha pour le maïs sur Tanety, 4,5 T/ha pour le riz pluvial sur baiboho. Les rendements du haricot en semis direct sur jachère sont multipliés par 2 à 2,5 par rapport aux parcelles travaillées. Ceux du tabac et des cultures maraîchères (choux en particulier) sont augmentés de 50 %. Pour ces cultures, la fréquence de l'arrosage en saison sèche est d'une fois par semaine en semis direct, et tous les jours sur les parcelles travaillées.

  - Environ 1000 agriculteurs souhaitent pratiquer le semis direct durant la campagne 2000-2001 et sollicitent un encadrement renforcé avant et au moment des mises en place des cultures. Les surfaces emblavées en semis direct devraient donc augmenter rapidement dans la région.

  - Cette évaluation a aussi permis de mettre en évidence le problème de l'approvisionnement en intrants au Lac Alaotra. Les paysans se plaignent de l'inefficacité des produits de traitements de semences et du manque de disponibilité en herbicides. Enfin, une majorité d'entre eux souhaitent disposer de semences de cultures fourragères.

- **Au Sud-Est** : Il n'y a pas eu, excepté chez les 9 agriculteurs encadrés par TAFA autour des sites de référence, de véritable vulgarisation du semis direct dans la région. Deux raisons peuvent être évoquées :

  Le technicien de TAFA chargé de l'appui à la diffusion n'a été recruté qu'en Février 2000.
  Pour être réellement efficace, la vulgarisation du semis direct doit se faire en même temps que celle de l'écobuage (seule technique capable de remonter la fertilité sans utiliser d'engrais), sur les sols acides et désaturés de la région. Or les premières expériences de TAFA sur l'écobuage au Sud-Est n'ont démarré qu'en saison sèche 99, et les 1ers résultats n'ont été disponibles qu'à la fin de la campagne 2000.

  Ce n'est donc que la campagne prochaine que la vulgarisation des techniques agro-écologiques pourra réellement démarrée au Sud-Est. TAFA a pour cela formé 655 agriculteurs, et 107 encadreurs de tous les organismes de développement présents dans la région. Avec le semis direct proprement dit, ces formations ont systématiquement portées lors des visites de terrain sur la pratique de l'écobuage (des démonstrations ont été faites à chaque visite, sous abri en saison des pluies). Le technicien de TAFA a, durant toute la saison sèche, aidé les vulgarisateurs à effectuer l'écobuage chez les agriculteurs intéressés (**tableau 38**).
  Enfin, la société BRL – Madagascar a sollicité l'appui de TAFA pour démarrer la prochaine campagne la vulgarisation du semis direct, dans les secteurs où l'irrigation n'est pas maîtrisée à l'intérieur des aménagements hydro-agricoles dont elle a la gestion.

- **Dans le Menabe central :**

  Compte tenu du manque de partenaires du développement dans cette région, TAFA a encadré directement les agriculteurs qui, suite aux visites sur les sites de référence en 99, ont sollicité un appui pour pratiquer le semis direct cette année. Deux techniciens financés par la coopération suisse (Cap-Menabe) sont utilisés à plein temps pour ces actions de vulgarisation.
  Soixante six parcelles ont ainsi été installées en semis direct sur paillage cette année au Nord et au Sud du Menabe central (**tableau 40**). Neuf de ces sites sont en fait des parcelles de démonstration pour 1 ou plusieurs villages ou groupements d'agriculteurs, dont les représentants participent aux mises en place et aux récoltes. Près de 1000 agriculteurs ont ainsi pu visiter la parcelle en semis direct la plus proche de leur lieu d'habitation.
  Cette campagne de vulgarisation du semis direct dans la région a été un succès, si l'on excepte les dégâts importants causés par les criquets sur les céréales, en particulier dans la zone Sud. Les 22 sondages effectués à la récolte sur les parcelles les moins touchées montrent une écrasante supériorité du semis direct sur la technique traditionnelle cette année avec des gains de productivité de 60 à 120 % selon les cultures et les sites.
  TAFA a profité de cette vulgarisation pour introduire dans les parcelles en semis direct l'association du sorgho (non cultivé dans la région) et du vigna umbellata ; les autres cultures (manioc, maïs, arachide, riz pluvial) étaient laissées au choix des agriculteurs.
  Après cette campagne de sensibilisation, 278 agriculteurs (**tableau 41**) souhaitent pratiquer le semis direct la saison prochaine dans le Menabe Central.

Ces différentes actions conduites par TAFA ont contribué à professionnaliser les partenaires et à dynamiser la vulgarisation des techniques agro-écologiques.
L'ANAE a encadré cette année 1400 familles agricoles (dont la moitié au Lac Alaotra et dans la région d'Antananarivo) qui ont pratiqué le semis direct sur 270 hectares.
Dans la région du Lac Alaotra en particulier, l'adoption de ces techniques est dans une phase d'extension très rapide. Se pose aujourd'hui le problème de l'encadrement de tous ces agriculteurs. Même si l'ANAE a détaché un ingénieur à plein temps sur la diffusion de ces techniques dans chaque antenne, les effectifs actuels et les moyens logistiques sont insuffisants pour assurer un encadrement de proximité quand le nombre d'adoptants est important. Il faudra trouver des relais (opérateurs dynamiques, agriculteurs dominant bien la technique...), les former en priorité, et leur donner les moyens nécessaires. Il faudra aussi répondre à la demande des agriculteurs pour l'approvisionnement en intrants, en matériel végétal, en petits outils nécessaires ou facilitant la pratique du semis direct.

Toutes ces questions ont été abordées lors de l'atelier national sur le semis direct qui s'est tenu à Antsirabe en Mai 2000, et où la vulgarisation des techniques agro-écologiques a été affichée comme faisant partie des priorités de la politique nationale du développement rural.
Mais tous les partenaires présents à cet atelier ont été unanimes pour estimer que toutes les conditions n'étaient pas aujourd'hui requises pour assurer une diffusion de ces techniques à très grande échelle. Il apparaît nécessaire de privilégier certaines régions, de professionnaliser un maximum d'acteurs du développement dans ces régions, de bien coordonner les actions de vulgarisation entre les différents partenaires, et d'assurer rapidement la multiplication du matériel végétal, utile en particulier pour produire un maximum de biomasse sur les terroirs.
Les futurs projets concernant l'agro-écologie doivent intégrer toute cette problèmatique.
Les effectifs de TAFA dans chaque région sont par exemple insuffisants pour mener à bien à la fois les dispositifs de recherche, et la formation et un appui technique de qualité pour les partenaires du développement ; la mise en place des cultures sur les sites de référence et chez les agriculteurs adoptants se fait en effet sur une très courte période. Il serait nécessaire à l'avenir de disposer dans chaque région de 2 équipes constituées d'un ingénieur et de 2 techniciens avec les moyens de déplacement nécessaires, qui prendraient en charge chacune des missions assignées à TAFA.
Les techniques agro-écologiques ont sans aucun doute un grand avenir à Madagascar et peuvent améliorer considérablement les situations agricoles de ce pays. Leur vulgarisation est une nécessité, mais elle doit être bien maîtrisée si on ne veut pas voir se multiplier de manière anarchique dans toutes les régions des parcelles « dites de démonstration », qui ne peuvent en aucun cas convaincre les agriculteurs.

Tableau 33 : Liste des visites et formations délivrées par TAFA sur les dispositifs du Lac Alaotra.

Date	Participants	Nombre	
		Encadrement	Paysans
04-10-99	Techniciens CIRAGRI Amparafaravola	29	
	Techniciens ARTA Ambatondrazaka	9	
24-10-99	Cadres et techniciens FOFIFA / CALA	6	
04-11-99	Paysans de Maritambona		4
22-03-00	Lycéens d'Ambatondrazaka	59	
27-04-00	Techniciens ONG SOAN'ALAOTRA	4	59
	Paysans des villages d'Ambohimigina, Marololo, Mahakarikely, Amboarigy, Morarano, Andranomena, Amparahibokaka, Ambohitanaharikely, Ambohidava.		
03-05-00	Technicien ANAE	1	69
	Paysans d'Ambalamirahona, Tsinjoarivo, Anandrobe, Fiadanana, Ambohimiarina, Antsakoana.		
04-05-00	Techniciens ONG RIZALA –	2	97
	Paysans d'Ambohidavakely, Angoja, Antsangasanga I, Antsangasanga II, Amparihimaina, Andromba, Ambohimanga, Bembary, Ambohimasoa, Andaingo.		
05-06-00	Technicien ONG TANY TSARA	1	67
	Paysans d'Ampasikely, Betambako, Maromena, Bejofo, Marianina.		
06-05-00	Technicien ONG TANY TSARA	1	75
	Paysans d'Ambodiaviavy, Morarano Chrôme, Ambatomanga, Mahatsinjo, Ambodialahy, Anandrobe, Ampondra, Bejofo, Betambako, Mangarivotra, Maharivana		
12-05-00	Techniciens ONG TANY TSARA, ONG SOAN'ALAOTRA, ONG FIFIFA	4	62
	Paysans d'Ambodinonoka, Fiadianana. Ambodirano, Mararano Chrôme. Marotaolana, Tsarahonenana, Maritampona, Antanimena, Ambohileno, Tsinjoarivo, Andrebakely, Tsaramandroso.		
	Cadres ANAE	22	
10-08-00	Techniciens ONG FIFIFA, CIRAGRI, CED, ONG FANITON 'ALAOTRA, ONG SOAN'ALAOTRA, ONG TANY MAITSO , ONG VELOMBOLO, ONG AHYZARA, ONG RIZALA, ONG TANY TSARA, ONG FITSINJO .		
04-10-00	Cadres et techniciens FOFIFA - CALA	6	
16-10-00	Paysans d'Andilamena, Manakambahiny, Fiadanana, Ambatomainty, Amparamarina, Tsinjoarivo, Ambohimanjaka, Antanimafy, Ambohimanjaka, Morarano Sud, Ambohimasina, Bemaitso.		71
	Total	144	504

Tableau 34 : Listes des visites et formations délivrées par TAFA sur les dispositifs de Manakara et de Mananjary durant les 3 premiers trimestres 2000.

Bénéficiaires	Nombre	
	Encadrement	Paysans
Inter – Aide	13	32
LDI	1	12
ANAE	7	
FAF Vohipeno	35	
AFVP Vohipeno	2	4
CRS Manakara	16	10
RTM Ampasimanjeva	6	4
ECAR Vohipeno	2	4
PNVA	13	
BRL Farafangana	1	24
Ankavy amin'dreny		36
Commune Mavorana	1	52
Commune Ambahatrazo	1	50
Commune Bekatra	1	24
Commune Lakomby	1	18
Commune Sakoana	1	100
Commune Tatao	1	16
Commune Mangatsoitra	1	16
Commune Ifaho		10
Commune Ambanjo		11
Commune Nato		12
Commune Vohilava	1	20
Commune Morafeno	1	20
Commune Ambaladara	1	20
Commune Manakara		20
Commune Mahatsara Sud	1	20
Paysans non encadrés.		120
TOTAL	**107**	**655**

Tableau 35 : Liste des visites et formations délivrées par TAFA en 2000 sur les dispositifs de Morondava.

Date	Participants	Nombre	
		Encadrement (Cap Menabe)	Paysans
23-03	Paysans de Bekonazy, d'Andrenomena et d'Anivorano	2	4
27-03	Paysans de Marofandilia, de Beroboka, d'Ankaraobato et de Tanambao Mahavelona	2	8
29-03	Paysans de Besetroky, d'Andranovao, d'Ankilimanintsy, de Marolaka, de Laijoby et d'Ankilimivory	2	22
30-03	Paysans d'Andranomamy, de Bezeky, de Belafiky, d'Analalava, de Betakilotsy et de Bekinagna	2	13
26-04	Paysans de Besetroky, d'Andranovoa, de Marolaka, de Laijoby et d'Ankilimivory	2	14
27 et 28 - 04	Paysans des groupements et associations de l'ANAE 18 villages : Ampasifasy, Ankilimida, Anjatelo, Akilivalo, Beneto, Mananjaky, Vangoroka, Tanambao, Mahabokely, Anja, Tandrokosy, Malaimbandy, Bevoay, Befotaka, Anosibe, Ankilizato, Antsakoavaky et Soafaosa.		210
02-05	Paysans d'Anivorano, de Bevoay et d'Ampataka	2	3
04-05	Paysans de Beroboka, d'Ankaraobato, de Tanambao et de Kiboy	2	7
05-05	Paysans d'Ambatovoamba, d'Andranofity, d'Andohaviagna, d'Ampanihy, de Mananjaky et D'Ampasifasy	1	13
Total		**15**	**294**

Tableau 36 : Liste des visites et formations délivrées par TAFA sur les dispositifs du Vakinankaratra en 2000.

Date	Participants	Nombre	
		Encadrement	Paysans
9 – 02	Projet santé animal / CIRAD élevage	3	
11 – 02	Centre d'Accueil des Sans Abri	3	
17 – 03	FOFIFA	42	
25 – 03	Groupements de producteurs / FOFIFA	3	29
31 – 03	Groupements de producteurs / FOFIFA		15
1 – 04	ADEVA / VALY AGRI	4	9
7 – 04 et 3 – 05	Programme de Foresterie et Développement Paysans Andramasina – Tana Avaradrano	8	36
17 et 18-04	Groupements de producteurs / ANAE	8	140
25 – 04	MINAGRI Cameroun CIRAD	6	
5 au 28-04 3 au 8-05 15 au 19-05	FIFAMANOR	14	656
4 et 05-05	Groupement des paysans ANAE / TAFA	2	90
13 – 05	Maison des paysans / CIRAD-PSO	5	
13 – 07	ADEVA VALY AGRI	5	8
3 - 08	EASTA Iboaka Fianarantsoa	1	
Total		**144**	**983**

Tableau 37 : Liste des visites et formation délivrées par TAFA sur les dispositifs de Tuléar en 2000.

Date	Participants	Nombre	
		Encadrement	Paysans
	Site d'Andaboro		
08 – 03	Responsables PSO et JAC d'Ankiliaoka Techniciens du Centre Semencier Tahirisoa et stagiaires sur le pois du cap	3	
17 – 04	Responsable CIRAD / PSO	2	
02 – 05	Equipe de Zone PSO d'Ankiliaoka	3	
27 – 06	Responsables CIRAD / PSO	1	
	Site de Sakaraha		
26 – 01	Projet DELSO Tuléar	3	
09 – 02	Responsables CIRAD / PSO	1	
08 – 03	Responsables CIRAD / PSO	1	
15 – 03	Responsables CIRAD / Brésil / PSO	2	
27 – 04	HASYMA et Délégations Camerounaises	4	
	Site d'Andranovory		
03 – 02	Responsables CIRAD / PSO	1	
04 – 02	Paysans de l'Aide Action		6
08 – 03	Responsables CIRAD / PSO	1	
15 – 03	Responsables CIRAD / PSO	2	
27 – 04	Délégations Camerounaises / HASYMA	9	
05 – 05	Maison du Paysan	6	4
	Site d'Ankazoabo		
06 - 06	Pyasans des villages à proximité du site		18
	Total	**39**	**28**

Tableau 38 : Nombre de paysans ayant reçu une formation de TAFA sur l'écobuage en contre – saison 2000 au Sud – Est.

Structure d'encadrement	Agriculteurs individuels	Représentants de groupements d'agriculteurs	Nombre de villages représentés.
TAFA	123	4	15
Inter Aide	3	12	11
C R S	17	-	4
ECAR	-	3	3
R T M	3	2	4
ANAE	12	-	3
Total	**158**	**21**	**40**

Tableau 39 : Formations délivrées par le service de formation de TAFA durant l'année 2000

Régions	Nombre de formations	Durée (jours)	Date	Bénéficiaires	Nombre de bénéficiaires
Manakara	2	3	1 au 3-09	Techniciens Inter Aide	7
		4	26 au 29-09	Ingénieurs et techniciens BRL	7
Lac Alaotra	2	2	11 au 12-01	Animateurs de ARTA Techniciens et chefs de sites TAFA	5 5
		2	24 et 25-10	BRL, CIRAGRI, VSF, MADRIGAL	42
Morondava	1	2	16 et 17-11	Projet SAHA, Techniciens et paysans	20
Anta/narivo	1	2	28 et 29-06	Cadres de l'ANAE Cadres de TAFA	19 3
Fian/antsoa	1	1	14-09	Cadres et techniciens CIRAGRI/PNVA	15
Antsirabe	10	2	31-03 ,1-04	Cadres et agriculteurs ADVA – Mayotte	13
		2	14 et 15-04	Cadres et agriculteurs ADVA – Mayotte	13
		1	25-04	Cadres MINAGRI , HASYMA , Cameroun	6
		1	24-06	Cadres FIFAMANOR, Paysans de Mandrosohasina	12
		1	28-06	Cadres FIFAMANOR, Paysans de Soanindrariny	20
		2	7 et 8-09	Cadres FOFIAF / FJKM Paysans d'Ambatolampy	9
		1	18-09	Cadres et techniciens de la ferme d'Etat de Marotampona	12
		1	29-08	Cadres FAFAFI / SPAM / FLM Paysans de Betafo	18
		1	30-08	Cadres FAFAFI / SPAM / FLM Paysans d'Ambohiambo – Betafo	24
		1	21-10	Agriculteurs aux environs d'Ibity	5
Total	**17**	**30**			**246**

Tableau 40 : Etat des réalisations en semis direct par les agriculteurs encadrés par TAFA dans le Menabe central durant la campagne 1999/2000

Zone	Village	Champ individuel		Champ commun		
		Nombre de sites	Surface (ares)	Nombre de sites	Surface (ares)	Nombre de membres
Sud	Bezeky	14	16	03	20	25
	Belafiky	05	06	02	08	13
	Besetroky	03	04	-	-	-
	Ankilimanintsy	03	03	-	-	-
	Andranomamy	05	05	01	15	380 (6 villages) Union de groupements
	Andranovao	04	03	01	15	550 (6 villages) Union de groupements
	Analalava	02	02	-	-	
	Miarinarivo	01	01	-	-	
		36	**40**	**07**	**58**	**948**
Nord	Marofandilia	07	04	-		
	Ankoraobato	02	03	-		
	Bekonazy	-	-	01	03	06
		09	**07**	**01**	**03**	**06**
Intermédiaire	Ankilivalo	03	07	-	-	
	Mahobo	-	-	01	20	15 Association Tahio Gnategna
	Tanambao	07	21	-	-	
		10	**28**	**01**	**20**	**15**
TOTAL		**55**	**75**	**09**	**81**	**969**

Tableau 41 : Prévisions du nombre d'agriculteurs pratiquant le semis direct et encadrés par TAFA dans le Menabe durant la campagne 2000/2001.

Zone	Village	Nombre d'adoptants
Sud	1.Bezeky	24
	2.Belafiky	20
	3.Andronomamy	16
	4.Betakilotsy	14
	5.Fenoarivo	05
	6.Miarinarivo	10
	7.Besetroky	04
	8.Andranovao	06
	9.Ankilimanintsy	01
	10. Marolaka	03
	11.Analalava	06
	12.Laijoby	02
	13.Ankilimivory	02
	14.Ampanihy	03
	15.Andranofotsy	14
	16.Andohaviagna	15
	17.Mananjaka	14
		165
Nord	1.Marofandilia	05
	2. Bevoay	05
	3.Ankoraobato	11
	4.Bekonazy	013
	5.Anivorano	10
	6.Beroboka	09
		53
Intermédiaire	1.Croisement Belo	25
	2.Tsakoameloky	03
	3.Analaiva	02
	4 .Mahabo	20
		60
Total		278

CONCLUSION.

Cette 2ème campagne au sein du projet A.F.D. a permis à TAFA de mettre en place sur le terrain un réseau de sites de référence qui recoupe définitivement la plupart des situations agricoles rencontrées dans les 3 zones concernées. Ce dispositif de recherche en milieu paysan, qui doit absolument être pérennisé, est un véritable laboratoire de l'évolution des sols et des systèmes de culture en gestion agro-écologique. Son rôle de vitrine et de support de formation pour tous les partenaires du développement est essentiel à Madagascar.

Dans les 3 écologies , cette campagne confirme l'écrasante supériorité des techniques de semis direct sur couverture végétale sur les pratiques actuelles des agriculteurs, que ce soit au niveau de la productivité des cultures ou du revenu des agriculteurs. Elles permettent de tamponner les effets désastreux des excès climatiques (sécheresse au Lac Alaotra, intensité des pluies à Morondava) enregistrés encore cette année sur les parcelles emblavées après travail du sol.
En rizières où l'irrigation est fortement dépendante du climat, le semis direct de variété de riz pluviaux offre aux agriculteurs une totale sécurité pour le riz en saison et la possibilité d'effectuer une culture (vigna, dolique...) en contre-saison à forte valeur ajoutée, fournissant de la biomasse et de l'azote pour le riz en succession.

Associée impérativement au semis direct qui restitue rapidement au sol la matière organique consommée, la technique de l'écobuage permet, même sur les sols à faible teneur en matière organique (Morondava) , de remonter suffisamment la fertilité pour pratiquer une agriculture de bon niveau et rénumératrice sans utiliser d'engrais, si l'horizon fertile est suffisamment épais (> 20 cm).
Sur les sols les plus dégradés (par l' érosion en général), le creusement des tranchées d'écobuage s'effectue sur une profondeur très faible et la quantité de combustible est insuffisante pour assurer une combustion correcte de la matière organique. Un apport d'engrais, relativement faible et bien ciblé (éléments minéraux mobilisés en quantité insuffisante essentiellement), permet alors après écobuage de mettre en valeur ces sols considérés comme totalement incultes, avec des espérances de production et de revenu équivalents à ceux des sols les plus riches (cas des jachères à aristida sur la Côte Est). Il serait judicieux d'aider au départ les agriculteurs installés dans ces espaces « vides », et qui ne tirent leur revenu que de rizières où l'irrigation est mal maîtrisée, à reconquérir les terres sur les collines, grâce à un crédit de campagne ou même une subvention : ils participent en effet pleinement à la protection de l'environnement en réhabilitant des terres qui se dégradent d'année en année, et en s'y stabilisant sans chercher à migrer vers les zones plus riches des massifs et recrûs forestiers, appelés à disparaître à court terme si aucune action n'enraye le processus de défrichement.
Les actions menées par TAFA, en proposant aux agriculteurs de se fixer durablement au niveau des défrichements actuels (technique de défrichement sans brûlis testée avec succès au Brésil), vont aussi dans ce sens.

TAFA dispose aujourd'hui d'un référentiel sur la gestion des systèmes de culture en semis direct, capable d'améliorer considérablement toutes les situations agricoles dans les différentes écologies de Madagascar.
Mais l'application de ces techniques suppose de disposer d'une biomasse importante, qui ne sera alors plus disponible pour nourrir les animaux. Ce problème se pose peu dans le Menabe et le Sud – Est, mais est crucial au Lac Alaotra et les Hauts Plateaux où la proportion des terres en jachère de bonne qualité est très faible et où l'élevage bovin est important et utilisé comme force de travail.

Dans ces régions, il faudra bien sûr vulgariser en priorité les systèmes fournissant une forte biomasse sur les parcelles cultivées en semis direct. Mais limiter la diffusion au niveau des seules parcelles de cultures sera sans doute insuffisant. Le référentiel proposé doit s'appliquer à l'échelle du terroir villageois, avec pour objectif d'augmenter la biomasse disponible dans toutes les situations agro-pastorales qui y sont concentrées.
TAFA possède aujourd'hui tous les éléments techniques pour relever ce défi d'une gestion intégrée des terroirs villageois où l'agriculture en semis direct et l'élevage pourraient coexister de manière non conflictuelle, et se propose de les appliquer durant la campagne 2000-2001 sur un terroir de référence à l'Ouest du Lac Alaotra.

La demande des agriculteurs pour les techniques agro-écologiques est en forte progression dans la plupart des régions. Mais Madagascar manque cruellement aujourd'hui d'agents de vulgarisation dominant suffisamment bien ces nouvelles techniques pour assurer un encadrement de proximité et de qualité. TAFA s'est beaucoup investi depuis 2 ans pour professionnaliser un maximum d'auteurs du développement, et leur a apporté cette année un appui technique sur le terrain pour l'installation et le suivi des sites de diffusion. Mais ces actions resteront insuffisantes en quantité et en qualité si les moyens humains et logistiques de TAFA dans chaque région ne sont pas renforcés.

La multiplication du matériel végétal (en particulier les espèces de couverture et fourragères), la fabrication de petits outils de semis, et l'approvisionnement en intrants de bonne qualité (produits de traitement de semences, herbicides totaux), nécessaires à la pratique du semis direct, doivent être aussi assurés en priorité.

L'atelier national sur le semis direct qui s'est tenu à Antsirabe en Mai 2000 place aujourd'hui la diffusion des techniques agro-écologiques dans les priorités de la politique nationale du développement rural. Cette affichage est très important pour l'avenir du semis direct à Madagascar et motivera certainement des financements conséquents par les bailleurs de fonds. Il s'agit maintenant pour chaque structure oeuvrant dans le processus de création–formation–diffusion des techniques agro-écologiques de s'organiser pour créer les conditions optimales pour relever ce grand défi pour l'agriculture malgache.

Annexe 1 : Fiche technique – ONG TAFA.

Semis direct sur couverture permanente des sols.

I - Définition :

Le semis direct sur couverture permanente des sols consiste à semer les cultures sans remaniement du sol, excepté aux emplacements où sont déposées les semences, dans un mulch constitué de débris végétaux.

II - Les bases de la réussite du semis direct.

- Assurer une couverture permanente sur le sol : tous les résidus de récolte doivent être conservés sur la parcelle; ils ne doivent donc être ni brûlés ni pâturés par les animaux.

- **Semer tôt, sur un sol non compacté, débarrassé des mauvaises herbes, avec des semences traitées.**

- Sans travail du sol, les semis peuvent être effectués aux premières pluies utiles (réserve en eau dans le sol de 50 mm) en sol humide. En fait, le paysan peut semer quand les autres paysans sont en train de labourer. Les cultures profitent de toutes les précipitations de la saison, avec des conséquences très bénéfiques sur la levée et la production.

- Sur un **sol compacté**, il est nécessaire avant de passer au semis direct, d'effectuer un bon labour avant le semis des cultures pour décompacter le sol. Par la suite, le sol n'est plus jamais travaillé.
  Une autre solution consiste à décompacter le sol par des plantes au système racinaire puissant (Brachiarias...). La mise en culture sans travail du sol n'a lieu qu' après décompaction du sol par la plante installée.

- Les mauvaises herbes doivent être détruites avant le semis des cultures.

  - Pour détruire les **mauvaises herbes vivaces**, principalement en 1ère année :

  * sans herbicide : sarclage superficiel à l'angady ou arrachage à la main en saison sèche. le nombre de fois nécessaire.

  * avec herbicide : Roundup (360 g/l de Glyphosate) à 3 litres/ha (coût :128.000 FMG), mélangé à 1 litre d' un produit contenant 720 g de 2,4 D sel d'amine (coût : 22.000 FMG) si présence de plantes à feuilles larges (dicotylédones...)
  Vérifier auprès du fournisseur si le Roundup contient déjà un surfactant , augmentant l'efficacité du produit. Si ce n'est pas le cas, rajouter un peu d' urée dans le pulvérisateur.
  Le Roundup, qui est véhiculé par la sève des plantes , doit être utilisé sur des plantes en phase de végétation active, donc en général en saison pluvieuse (durant la campagne précédant la mise en culture, ou après la reprise des pluies avant le semis des cultures).
  Le semis des cultures ne peut être effectué qu'une semaine après le traitement au Roundup.

- Pour détruire les **mauvaises herbes annuelles** :

* sans herbicide : arrachage à la main sans retourner le sol si les herbes ne sont pas trop nombreuses.

* avec herbicide : Gramoxone (200 g/l de Paraquat) à 0,5 l/ha, (coût : 32.000 FMG) au stade plantules des adventices, même en saison sèche.
(utiliser 1 l/ha si les plantes sont plus développées).
Il peut être nécessaire de répéter le traitement 2 fois (en saison sèche et à la reprise des pluies). Le semis des cultures peut être effectué le jour même.

Il est fortement conseillé aux agriculteurs pratiquant le semis direct d'investir dans un pulvérisateur et d'avoir en stock quelques litres de Roundup et de Gramoxone; les travaux de sarclages seront alors réduits au minimum.

Ne jamais laisser monter à graines les mauvaises herbes.
En semis direct, les graines d'adventices qui germeront dans les parcelles de cultures ne peuvent provenir que des fructifications des plantes présentes sur la parcelle, ou des graines transportées par le vent (les graines présentes dans le sol ne peuvent en effet germer si elles ne sont pas remontées à la surface du sol par le travail du sol).

- Les semences des cultures doivent impérativement être traitées pour protéger les cultures en début de cycle contre les maladies fongiques (champignons...) et les insectes. Le produit conseillé est **l'Apron + 50 DS** fourni par SEPCM, contenant deux fongicides (10 % de Metalaxyl et 6% de Carboxine) et un insecticide (34% de Furathiocarbe).
La dose de produit à utiliser est de 400 g pour 100 kg de semences (coût : 26.000 FMG).

III - Les avantages du semis direct sur couverture permanente du sol par rapport aux techniques classiques avec travail du sol .

La technique du semis direct permet :

* de **semer tôt** dès les premières pluies de saison;

* de **maintenir et améliorer dans le temps la fertilité du sol** :
  - contrôle total de l'érosion hydrique et éolienne, donc pas de perte de terre sur les parcelles.
  - fourniture d'éléments minéraux utilisables par les cultures par minéralisation des débris végétaux laissés sur le sol.
  - augmentation de la vie biologique dans un sol couvert et non remanié (macrofaune et microflore).

* de **travailler moins**, en supprimant le travail du sol et en diminuant fortement les travaux de sarclage.
Si la couverture du sol est suffisante, la plupart des adventices ne peuvent pousser, sous l'effet de l'ombrage et des processus d'allélopathie (blocage de la germination et de l'émergence des adventices par des substances émises par la décomposition du mulch en début des pluies) ;

* de **produire plus et durablement** sur les mêmes parcelles. Le paysan gagne plus d'argent et peut cultiver très longtemps les mêmes parcelles, sans être obligé de changer de parcelles quand les sarclages deviennent trop pénibles ou quand le sol n'est plus assez fertile.

* d'**augmenter la surface cultivable** par l'agriculteur. La suppression des travaux les plus pénibles (labour et sarclages) donne la possibilité à l'agriculteur de cultiver des surfaces plus importantes qu'avec les techniques habituelles.

IV- Comment avoir une couverture sur le sol ?

IV1- En prélevant de la biomasse à l'extérieur de la parcelle, en la transportant et en l'épandant de manière homogène sur la parcelle.

C'est la **technique du paillage** que l'on peut effectuer :

* avec des matériaux disponibles près de l'exploitation :
  - flore des jachères environnantes
  - paille de riz, d'avoine, de blé...(éviter d'utiliser de la paille de riz sur les parcelles qui doivent être ensemencées en riz).

* avec la biomasse de plantes installées l'année précédente à cet effet autour de la parcelle : Bana grass (canne fourragère), sorgho guinea, mil, crotalaires, brachiarias...

La quantité de paille à épandre dépend du matériau (on compte environ 7 tonnes de matière sèche d'aristida = "bozaka" pour pailler 1 hectare). L'important est que l'on ne voit plus le sol une fois le paillage effectué pour que le manque de lumière empêche les mauvaises herbes de pousser. Une quantité supérieure de paille n'est pas nécessaire.
Le paysan a intérêt à épandre la paille en saison sèche après élimination des mauvaises herbes ; le mulch aura le temps de se tasser et les semis en seront facilités.
La technique du paillage demande du travail surtout la 1ère année. Les années suivantes, les résidus de récoltes et le reliquat de l'ancien paillage sont parfois suffisants pour couvrir le sol ; si ce n'est pas le cas, un paillage complémentaire en faible quantité peut être nécessaire.

IV 2 – En produisant un maximum de biomasse dans la parcelle cultivée.

Même si le paysan ne dispose pas de biomasse pour pailler sa parcelle, il pourra utiliser la technique du semis direct dès la 2ème année s'il pratique un système de culture qui laisse après la récolte une forte biomasse sur le sol.

Pour obtenir en une année une biomasse importante, diverses solutions sont possibles :

*** améliorer la fertilité du sol :**

- **la technique de l'écobuage** qui consiste à brûler lentement à l'étouffée une partie de la matière organique du sol, permet, quand l'horizon fertile est correctement pourvu en matière organique et assez épais, de dégager immédiatement une forte fertilité utilisable par les cultures en 1ère année.

Cette technique consiste :
- à confectionner en saison sèche des tranchées dans le sol, espacées de 1 mètre (de centre à centre des tranchées), de 0,30 m de largeur et en général de 0,20 m de profondeur. (la profondeur des tranchées ne doit cependant pas dépasser l'horizon fertile et peut donc être inférieur à 0,20 m).
- à remplir les tranchées avec des débris végétaux qui serviront de combustible.
- à recouvrir les tranchées avec la terre déplacée sur une épaisseur ne dépassant pas 10 centimètres, en laissant tous les 1,5 m des cheminées constituées de combustible pour assurer la mise à feu.

Le meilleur combustible est la balle de riz installée entre deux couches de paille à combustion plus rapide (bozaka, paille de riz, paille de blé...).
Sinon, utiliser les matériaux disponibles : bozaka, tiges de sorgho, de mil, de crotalaires, de mimosa, de bana-grass.. Les matériaux qui brûlent difficilement doivent être associés avec de la paille à combustion rapide.
Au moment des semis des cultures sur les tranchées d'écobuage, les semences doivent être placées au contact de la couche écobuée. Cela suppose parfois d'approfondir les trous où sont déposées les semences.
L'écobuage peut être utilisé aussi bien sur collines qu'en rizières. On ne l'effectue qu'une fois sur la même parcelle, ou au minimum après 5 années si une baisse de la production est constatée sur les cultures.

- **en utilisant au maximum la fumure organique** disponible :
poudrette de parc, fumier, compost...

- **en utilisant éventuellement de l'engrais associé à la fumure organique** sur les parcelles non écobuées. Toutefois sur les sols les plus dégradés faiblement pourvus en matière organique (sols considérés comme incultes par les paysans), il est souvent nécessaire, même après écobuage, de rajouter de l'engrais.

La dose moyenne d'engrais conseillée à l'hectare sur collines est de :
- 300 kg d'engrais complet 11-22-16 (11 kg d'azote, 22 kg de P_2O_5 et 16 kg de K_2O pour 100 kg d'engrais) au semis sur toutes les cultures (coût : 720.000 FMG)
- 100 kg d'urée (46 kg d'azote pour 100 kg d'engrais) en complément (coût : 180.000 FMG) sur les céréales 30 à 40 jours après semis (sur les lignes pour le maïs, le sorgho, le riz écobué...).

Sur les sols acides (Côte Est, Hauts Plateaux, Lac Alaotra, Moyen-Ouest), un apport de 500 kg de dolomie à l'hectare est nécessaire (coût : 160.000 FMG).
Sur la côte Est et au Sud-Ouest, un enrobage des semences avec des oligoéléments (zinc, manganèse, cuivre...) doit être effectué.
En rizières, un apport de 100 kg/ha d'urée à la montaison du riz a un effet très bénéfique sur la production, en particulier sur les sols alluvionnaires.
Quelle que soit l'écologie et le sol, le coût de la fertilisation est en général amorti dès la 1ère année par l'augmentation de la production. Cet apport d'engrais pourra être diminué d'année en année si on utilise de bonnes rotations en semis direct.

*** pratiquer des systèmes de cultures fournissant de forte biomasse**.

Plusieurs solutions sont possibles :

- **des associations de cultures** (2 cultures durant le même cycle cultural), en particulier de céréales (sorgho, maïs, riz écobué) avec des légumineuses (vignas, dolique, haricot...).
Après récolte, les résidus des 2 cultures fournissent une bonne couverture sur le sol.

- **des successions de cultures** (2 cultures en succession la même année), possibles sur collines et dans les bas-fonds.

- **des associations de cultures et de plantes fournissant une biomasse importante.**
Ces plantes dites "de couverture" sont soit :
  - des légumineuses volubiles annuelles : Mucuna (Stizolobium aterrinum)
  - des légumineuses volubiles vivaces : Pueraria phaseloïdes, Stylosanthes guianensis, Macroptilium atropurpureum (= Siratro).
  - des légumineuses rampantes vivaces : Arachis pintoï, Arachis repens, Desmodium uncinatum, Trifolium semipilosum, Cassia rotundifolia.
  - des graminées vivaces : Brachiaria ruziziensis, Tifton (= Cynodon dactylon), Kikuyu (= Pennisetum clandestinum).

La plupart des ces espèces peuvent fournir un excellent pâturage pour les animaux, et en particulier Brachiaria r., Tifton et Stylosanthes g .

IV 3 – En installant directement les cultures dans les jachères naturelles bien développées.

La jachère prévue pour la mise en culture ne doit pas être brûlée pendant quelques années. Quand la flore de la jachère est bien développée, on la détruit ou on la contrôle avant l'installation des cultures avec un desherbant total. La biomasse desséchée laissée sur le sol forme alors une bonne couverture (de 4 à 8 tonnes de matière sèche à l'hectare suivant la jachère), dans laquelle les cultures sont installées directement sans travail du sol.

Deux solutions sont possibles pour reprendre ces jachères

* la flore de la jachère est desséchée mais n'est pas détruite : pulvérisation de Gramoxone à 1,5 l/ha (coût : 96.000 FMG/ha). Le semis peut être effectué le jour même.
Après récolte de la culture, la flore se réinstalle naturellement.
Cet itinéraire est très intéressant pour la culture des légumineuses (haricot, vigna, soja, dolique) installées sur Cynodon dactylon.
L'opération peut être renouvelée dès que la flore est bien réinstallée.

* La flore de la jachère est totalement détruite
Pulvérisation de Roundup à 3 l/ha (coût : 128.000 FMG/ha), mélangé avec
1 l/ha de 2,4 D sel d'amine (coût : 22.000 FMG/ha) si présence de plantes à feuilles larges (dicotylédones...) .
Les semis des cultures peuvent être effectués une semaine après le traitement.
Cet itinéraire est intéressant quand le paysan souhaite mettre définitivement sa parcelle en culture. Les systèmes de culture à privilégier sont alors ceux qui fourniront une forte biomasse. Le riz pluvial étant une excellente culture en ouverture de jachère, les associations comme "riz écobué + vigna", par exemple, sont conseillées.

Si la jachère est constituée de plantes de grande taille (Hypparrenias, Andropogonées, comme au Sud-Ouest), il est nécessaire de faucher ou effectuer un roulage de la flore (utiliser un petit rouleau tracté par des bœufs), en saison sèche. Si ces plantes repartent au début des pluies la saison suivante, pulvériser du Roundup à 2 l/ha une semaine avant le semis des cultures.

IV 4 - Restaurer les jachères naturelles quelques années avant la mise en culture.

Il s'agit de remplacer la flore naturelle des jachères par des plantes de couverture vivaces, qui, dans les mêmes conditions , fourniront une biomasse beaucoup plus importante.

Deux techniques sont possibles :

*Brûlis de la jachère en fin de saison sèche, et semis direct en poquets ou installation par boutures aux 1ères pluies de la plante de couverture.

* Destruction de la flore de la jachère au Roundup (3l/ha), semis direct d'une légumineuse (haricot, vigna...) une semaine après traitement ou éventuellement plantation de manioc, et installation de la plante de couverture sur une ligne (tous les 0,3 m sur la ligne) dans l'interligne des cultures :

- en même temps que la légumineuse si la plante de couverture est semée.
- 25 jours après le semis de la légumineuse, en sol humide, si la plante de couverture est installée par boutures.
- en saison des pluies par semis ou boutures quand le manioc a démarré sa croissance végétative.

Après récolte de la légumineuse ou du manioc, la plante de couverture se développe sans autre intervention.
Une fois installée, la plante de couverture peut être laissée en place plusieurs années sans être brûlée, et peut être pâturée de manière raisonnée plusieurs fois dans l'année par les animaux. Elle peut aussi fournir une biomasse intéressante pour le paillage ou l'écobuage des parcelles de culture avoisinantes.

Les plantes de couverture les plus intéressantes et les plus rustiques pour restaurer les jachères naturelles sont :

- le Brachiaria brizantha et le Stylosanthes guianensis, et dans une moindre mesure le Brachiaria ruziziensis et le Tifton, dans toutes les écologies.
- le Brachiaria humidicola sur la Côte Est, et les zones humides non inondables.
- le Brachiaria mutica dans les zones inondables

Les Brachiarias peuvent être semés ou installés par boutures (densité de 0,3 x 0,3 m), et éventuellement être associés au Cassia rotundifolia (semis en poquets entre le Brachiaria) dans les zones non inondables.
Le Stylosanthes guianensis est semé en poquets (0,3 m x 0,3 m).
Pour améliorer la croissance végétative des plantes de couverture en début de cycle, il est conseillé d'enrober les semences avec un mélange d'Hyper Barren et d'oligoéléments.
Si les Brachiarias sont installés en boutures. tremper les boutures dans le même mélange malaxé dans de l'eau.

V – Les meilleurs systèmes de culture dans chaque écologie pour produire une forte biomasse en une année (avec le matériel végétal disponible aujourd'hui).

		Hauts Plateaux Lac Alaotra – Moyen -Ouest	Côte Est	Sud-Ouest - Menabe
Collines	Associations de cultures	Maïs ou Sorgho (1) + Niebe rampant ou Vigna umbellata ou Dolique Riz écobué ou Blé écobué (2) + Haricot ou Niebe érigé	Maïs + Niebe érigé ou rampant ou Dolique Riz écobué + Niebe érigé	Sorgho ou Maïs + Niebe rampant ou Vigna umbellata ou Dolique ou Mil
	Successions de cultures	Avoine puis Haricot Haricot ou Soja cycle court ou Vigna cycle court puis avoine	Cultures de 1er cycle puis Niebe rampant	Impossible
	Associations de cultures et de plantes de couverture	Maïs ou Sorgho (1) + Mucuna Maïs ou Sorgho (1) ou Riz écobué ou Blé écobué (2) + Brachiaria ruziziensis ou Arachis pintoï ou Arachis repens Haricot ou Manioc guianensis + Brachiaria ruziziensis ou Tifton ou Stylosanthes	Maïs + Mucuna Maïs ou guianensis + Brachiaria ruziziensis ou Tifton ou Pueraria phaseloïdes ou Stylosanthes Riz écobué ou Arachis pintoï ou Arachis repens Cultures 1er cycle puis Mucuna 2ème cycle	Sorgho ou Maïs ruziziensis. + Mucuna ou Siratro ou Brachiaria ou Stylosanthes g. ou Mil
Rizières	Succession riz puis plantes de contre-saison	Dans toutes les écologies : Riz puis Avoine ou Blé fertilisé ou Niebe rampant ou Dolique ou Mucuna		

(1) : Lac Alaotra et Moyen Ouest (2) : Hauts Plateaux

VI – La gestion des cultures en semis direct.

VI 1 - Les rotations culturales.

Elles doivent être conçues pour qu'il y ait toujours une couverture suffisante sur le sol. Dans le cas le plus défavorable où aucune biomasse n'est disponible à proximité des parcelles pour effectuer un paillage, et où une culture dans la rotation ne donne pas de biomasse (ex : cotonnier au Sud-ouest), il est nécessaire de pratiquer un système de culture fournissant une forte biomasse au moins une année sur deux
(ex : sorgho associé au vigna ou à la dolique au Sud-ouest).

- Sur les sols naturellement riches ou ceux dont la fertilité a été restaurée (écobuage, fumure organique et minérale), tous les systèmes de culture à base de céréales (maïs, riz...) sont possibles, en incluant régulièrement dans les rotations des légumineuses (en culture pure, en associations ou en successions des céréales).
  Le riz est alors la meilleure culture pour ouvrir une jachère, associé à une légumineuse quand il est écobué. Dans les écologies où la culture du riz pluvial est "limite" ou impossible (Menabe – Sud-Ouest), les associations de maïs ou sorgho avec du vigna ou de la dolique sont alors conseillées en ouverture des jachères.

- Sur les sols pauvres et dont la fertilité n'a pas été restaurée, les céréales comme le riz et le maïs se développent mal. Seules les légumineuses et le manioc, et dans une moindre mesure le sorgho et le mil peuvent donner des productions, qui resteront cependant assez faibles les premières années.
  Des systèmes avec légumineuses en culture pure sur paillage, suivi quand c'est possible d'une céréale rustique (avoine, sorgho, mil...) de 2ème cycle qui fournira de la biomasse pour l'année suivante, peuvent être pratiqués, ainsi que les associations de sorgho ou de mil avec des légumineuses au Sud-Ouest.
  Les systèmes décrits au chapitre IV 4 avec semis de légumineuses ou plantations de manioc associés à une plante fourragère, qui pourra être pérennisée et pâturée par les animaux durant quelques années, sont à privilégier dans ces conditions difficiles.

VI 2 - Le Calendrier cultural

Le riz, le maïs, et dans une moindre mesure le sorgho et le mil sont les cultures qui valorisent le mieux les semis précoces. Ils doivent être semés en premier dans l'assolement. Les légumineuses seront semées une fois les céréales installées, quand elles ne sont pas semées en même temps dans les associations avec les céréales.

VI 3 – Les itinéraires de semis.

VI 3 1 - Ouvrir le mulch à l'emplacement des poquets.

Il est absolument indispensable de bien dégager la couverture aux emplacements où sont déposées les semences, pour éviter tout problème d'émergence des cultures lié à un recouvrement des poquets par le mulch.

VI 3 2 - Les variétés conseillées.

- **Maïs** : Tombotso sur les Hauts Plateaux
  IRAT 200 ou OC 202 dans les autres régions.

- **Riz pluvial** :
  - sur collines : Fofifa 152 sur les Hauts Plateaux
    B 22 dans les autres régions.
  - dans les bas fonds en semis direct : Fofifa 152 et Fofifa 154
    dans toutes les régions.

- **Sorgho guinea** (taille haute, panicules ouvertes, photosensibles) :
  BF 80 ou variétés locales.

- **Les vignas** :
  - vigna unguiculata (= niebe) :
    - port érigé à cycle court : U 46-2, David, ou variétés locales.
    - port rampant à cycle long : variétés locales.
  - vigna umbellata : variétés locales.

- **Haricot** : Variétés locales ou variétés brésiliennes (en particulier IAPAR 16 - 20 et 24).

- **Cotonnier** : Variété vulgarisée (Guazuncho...)

- **Avoine et blé** : variétés de Fifamanor

- **Mil - manioc - arachide - dolique** : variétés locales.

VI 3 3 – Densité de semis.

Tous les semis sont effectués en poquets. Les pieds "manquants" doivent être remplacés dès la levée des cultures.

- **Sur les parcelles non écobuées**.

  * Les densités de semis habituellement conseillées sont les suivantes :
    - Maïs : 1 m x 0, 4 m à 2 grains par poquet
    - Riz : 0,4 m x 0,2 m
    - Sorgho et mil : 1 m x 0, 4 m à 5-6 grains par poquet
      (démariage à 2 pieds par poquet après la levée).
    - Cotonnier : 1m x 0,4 m à 4-5 grains par poquet
      (démariage à 2 pieds par poquet après la levée).
    - Haricot - soja – arachide : 0,4 m x 0,2 m à 2 grains par poquet.
    - Avoine 1er cycle : 0.25 m x 0,25 m.

  * Les densités de maïs. sorgho, mil peuvent être diminuées si la fertilité du sol est faible, afin d'obtenir de gros épis : poquets à 1 m x 1 m.

- **Sur les parcelles écobuées** :

  - Maïs : 1 ligne au centre de la tranchée d'écobuage
    2 grains par poquets espacés de 0,4 m sur la ligne.

  - Riz : 2 lignes espacées de 0,25 m centrées sur la tranchée
    poquets espacés de 0,25 m sur la ligne.

  - Sorgho et mil : 1 ligne au centre de la tranchée
    5-6 grains par poquets espacés de 0,4 m sur la ligne
    (démariage à 2 pieds par poquets après la levée).

- Manioc : 1 ligne au centre de la tranchée
  Boutures espacées de 1 m sur la ligne.

- Cotonnier : 1 ligne au centre de la tranchée
  4-5 grains par poquets espacés de 0,4 m sur la ligne
  (démariage à 2 pieds par poquets).

- Arachide : 2 lignes en quinconce espacées de 0,25 m, centrées sur la tranchée
  2 grains par poquets espacés de 0,30 m sur la ligne.

VI 3 4 – Cultures associées aux cultures principales.

Elles sont semées en même temps que la culture principale (maïs, sorgho, mil, riz écobué, blé écobué, arachide écobué) sur 1 ligne au milieu de la culture principale:
- Haricot et niebe érigé : Poquets espacés de 0,2 m sur la ligne ; 2 grains par poquet.

- Niebe rampant, vigna umbellata, dolique :
  Poquets espacés de 0,4 m sur la ligne ; 2 grains par poquet.

VI 3 5 – Plantes de 2ème cycle

- **Haricot après avoine** : Semis de haricot au plus tard 1 mois avant l'arrêt normal des pluies.Fauche de l'avoine au ras du sol et semis de haricot le jour même (0,4 m x 0,2 m à 2 grains par poquet).

- **Avoine après haricot ou soja à cycle court** :
  Semis d'avoine sur 1 ligne au milieu de 2 lignes de haricot ou soja, quand les premières feuilles de haricot au soja tombent au sol (soit 20 à 30 jours avant la récolte des légumineuses).
  Semis en poquets espacés de 0,15 m sur la ligne.

- **Niebe rampant à cycle long et mucuna sur la Côte Est** :
  Semis juste après la récolte des cultures de 1er cycle.
  Niebe : poquets 0,4 m x 0,4 m à 2 grains par poquet.
  Mucuna : poquet 0,5 m x 0,5 m à 1 grain par poquet.

- **Blé, avoine, mucuna, niebe rampant, vigna umbellata, dolique en contre saison en rizières**
  Semis après récolte du riz en sol ressuyé.
  Il est nécessaire de conserver la paille du riz sur la parcelle
  - récolte panicule par panicule et fauche du riz sur place.
  - fauche du riz, battage du riz à l'extérieur de la parcelle, et épandage de la paille de manière homogène sur la parcelle après battage.

Densité de semis
- Blé, avoine : 0,25 m x 0,25 m
- Niebe rampant, vigna umbellata, dolique : 0,4 m x 0,4 m à 2 grains par poquet
- Mucuna : 0,5 m x 0,5 m à 1 grain par poquet
  et remplacement des pieds "manquants" dès la levée.

Fumure organique et minérale au semis
- fumier sur avoine, et éventuellement vigna et dolique
- sur blé
  - sur sols alluvionnaires : 200 kg/ha d'urée + 10 kg/ha de boracine
  - sur sols organiques : 5 tonnes/ha de fumier
    + 150 kg/ha d'urée + 10 kg/ha de boracine

VI 3 6 – Plantes de couverture associées aux cultures principales.

- Mucuna dans maïs, sorgho, mil :
  Semis de mucuna 25 jours après semis des cultures sur 1 ligne au milieu de 2 lignes de cultures.
  Poquets à 1 grain espacés de 0,5 m sur la ligne.

- Brachiaria, pueraria, stylosanthes dans les céréales (maïs, sorgho, mil, riz écobué) : semis en poquets sur 2 lignes espacée de 0,25 m entre 2 lignes de cultures en même temps que les cultures.
  Poquets installés en quinconce espacés de 0,3 m sur la ligne.

- Arachis repens et arachis pintoï dans les céréales : plantations par boutures sur 2 lignes espacées de 0,25 m entre 2 lignes de cultures en même temps que les cultures.
  Boutures installées en quinconce espacées de 0,3 m sur la ligne.

- Brachiaria, tifton dans les céréales : plantations par boutures en sol humide sur 2 lignes espacées de 0,25 m entre 2 lignes de cultures 25 jours après le semis des cultures.
  Boutures installées en quinconce espacées de 0,3 m sur la ligne.

Si une plante de couverture vivace a un développement trop rapide par rapport aux cultures, il peut être nécessaire de limiter sa croissance en la fauchant avant qu'elle ne fasse de compétition à la culture.

VI 3 7 – La reprise des plantes de couverture pour la mise en culture.

- **Plantes annuelles : mucuna**.
  Récolter toutes les graines de mucuna pour éviter qu'elles ne se resèment et germent dès les 1ères pluies dans les cultures.
  Le semis des cultures peut alors être fait sans problème dans le mulch mort laissé par le mucuna.

- **Plantes vivaces** :

  *** Brachiarias**
  - Brachiaria ruziziensis : pulvérisation de 3 l/ha de Roundup (soit 1080 g. de Glyphosate + surfactant)
  - Brachiaria brizantha, humidicola, mutica : 5 l/ha de Roundup (1800 g de Glyphosate + surfactant).

  *** Arachis repens et Arachis pintoï** : Gramoxone (200 g/l de Paraquat) ou Reglone (200 g/l de Diquat) à 1 litre/ha :
  - en jet dirigé à l'emplacement des futures lignes de semis de maïs, sorgho, riz écobué...
  - en plein avant semis du riz non écobué.

  *** Tifton** :
  - Destruction : 1,5 l de Roundup
  - Contrôle sans destruction : 1,5 l de Gramoxone.

Les cultures suivantes se comportent bien et sont faciles à gérer sur certaines plantes de couverture
- Riz pluvial (maïs, sorgho et cotonnier au Sud-Ouest) sur les brachiarias.
- Maïs, sorgho sur pueraria, stylosanthes, siratro.
- Légumineuses (haricot, soja, vigna...) sur tifton.

VI 3 8 – Les herbicides de post-levée sélectifs des cultures :

Un simple arrachage (sans retournement du sol) des mauvaises herbes est en-général suffisant en semis direct si la couverture sur le sol est assez importante.
Si le nombre de mauvaises herbes s'avère trop élevé après la levée des cultures, les herbicides suivants peuvent être utilisés

* Produits contenant 720 g/l de **2,4 D sel d'amine** à 1 litre/ha (coût : 22.000 FMG) sur les céréales (riz, maïs...) pour éliminer les plantes à feuilles larges (dicotylédones...) au stade plantules.

* **Basagran** (480 g/l de Bentazone) à 2,5 l/ha (coût : 48.000 FMG) sur les légumineuses (haricot, soja, vigna..) et les céréales pour éliminer les plantes à feuilles larges et certaines cypéracées au stade plantules (utilisables dans les associations céréales + légumineuses).

* **Fusilade super** (250 g/l de Fluazifop – P – Buthyl) à 0,6 litre/ha (coût : 160.000 FMG) sur les légumineuses pour éliminer les graminées annuelles.

* L'herbicide **Gramoxone** (desherbant total : 200 g/l de Paraquat) peut être utilisé en jet dirigé à 0,5 l/ha (coût : 32.000 FMG) entre les lignes de maïs , sorgho, mil, cotonnier, pour éliminer les adventices au stade plantules.
Attention à ne pas toucher les feuilles des cultures au moment de la pulvérisation (munir le pulvérisateur d'un "cache").

Le 2,4 D sel d'amine peut être utilisé à 0,5 l/ha pour limiter le développement des légumineuses de couverture dans les céréales.

VI 3 9 – Les traitements insecticides sur les cultures

- 1 à 2 traitements (stades boutons floraux et fructification) sont souvent nécessaires pour lutter contre les insectes sur les vignas, dolliques et parfois soja.
  Appliquer du **Decis EC 25** (25 g/l de Deltamethrine) à 0,25 l/ha à chaque traitement (coût : 45.000 FMG par traitement).

- Pour le cotonnier, respecter les recommandations des sociétés cotonnières.

- En cas d'attaque tardives d'insectes terricoles, utiliser un produit à base de **Fipronil**, à épandre en plein ou aux pieds des plantes à fort écartement.

Annexe 1 : Mise en valeur d'une toposéquence.

- Effectuer en saison sèche un écobuage tous les mètres perpendiculairement à la pente et pailler la parcelle.

- Tous les 8 à 10 mètres le long de la pente, planter une ou plusieurs espèces pérennes sur les lignes d'écobuage

* Bana grass, cajanus cajan, tephrosia... sur les Hauts Plateaux, le Moyen Ouest, le Lac Alaotra
* Caféiers, poivriers, ananas, fruits de la passion, bananiers... sur la Côte Est

- Installer en semis direct entre les espèces pérennes un des systèmes de culture conseillés dans chaque écologie, qui fournissent une forte biomasse.

L'aménagement de la toposéquence est ainsi effectué en même temps que la mise en culture.

Annexe 2 : Défrichement sans brûlis des massifs ou recrûs forestiers

Anneler les plus gros arbres à la base et badigeonner la blessure avec du Trichlopyr si disponible (produit commercial : Garlon).
Les arbres meurent sur pied sans être coupés.

Couper les plus petits arbres à la base et débarder les plus grosses branches.

Laisser tous les autres débris végétaux sur le sol.

Aux premières pluies, semer du mucuna en poquets à 0,5 m x 0,5 m et laisser en l'état pendant 1 an.

La saison suivante, semer les cultures vivrières directement dans le mulch.
Comparer avec un défrichement traditionnel à proximité sur les mêmes cultures semées en même temps.

Annexe 3 : Reprise des vieilles caféières dégradées sur la Côte Est

- Premier cas : Cultures vivrières dominantes souhaitées par le paysan

- Eliminer 1 caféier sur 2 ou 2 caféiers sur 3
- Receper les caféiers restants.
- Entre les caféiers restants, semer des cultures vivrières après écobuage de saison sèche et paillage.

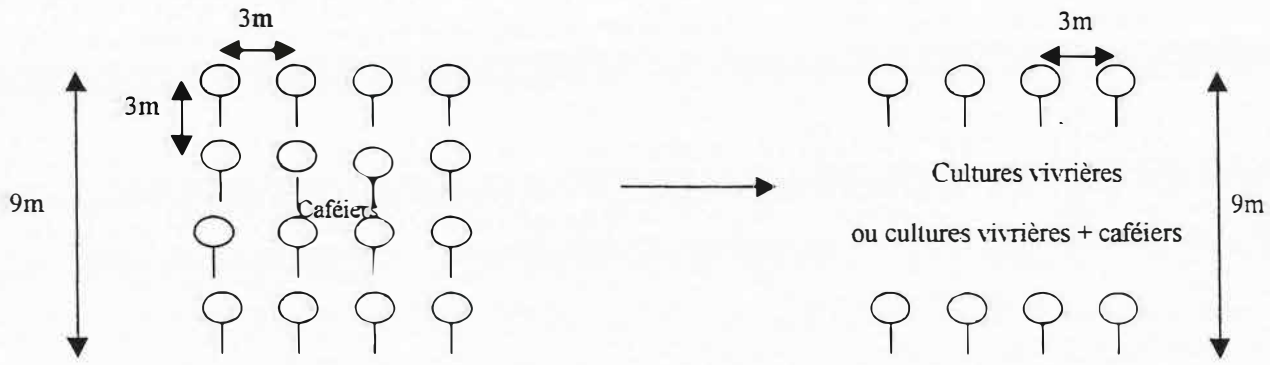
  Associations conseillées :

  Riz écobué + niebe érigé de 1er cyle, et niebe rampant de 2ème cycle

  Maïs écobué + niebe rampant de 1er cycle, et niebe rampant de 2ème cycle

On peut aussi planter une ou deux lignes de café à l'intérieur des cultures vivrières sur écobuage pour retourner après 3 années à une culture pure de caféiers.

Exemple avec élimination de 2 caféiers sur 3



- Deuxième cas : Caféiers dominants souhaités par le paysan.

- Receper les caféiers sans en éliminer
- L'année du recepage, installer (sur paillage éventuellement) l'association maïs et arachis repens.
- L'année suivante l'arachis est installée sous les caféiers, protège le sol et le maintient propre.

L'arachis peut aussi être installée (boutures à 0.3 m x 0.3 m) dans les **Vanilliers** déjà installés ou au moment de la plantation.

Pour les **nouvelles plantations de caféiers**, on peut partir de cultures vivrières sur écobuage et paillage et installer les caféiers tous les 3 mètres sur les lignes d'écobuage à l'intérieur des vivriers. On peut cultiver 3 ans les vivriers avant que les caféiers ne fassent trop d'ombrage. La dernière année, on installe l'association maïs + arachis repens.

Annexe 2 - Parcelles de démonstration "non négociables" proposées aux partenaires du développement.

I - Principes généraux.

- **Un dispositif** pérennisé de 2 à 7 parcelles élémentaires **par culture**

- **Niveau de fumure** : celui utilisé habituellement par l'agriculteur.
  et éventuellement engrais à crédit dans les zones incultes.

- **Surfaces recommandées** pour un dispositif avec 1 m d'allée entre chaque parcelle élémentaire :

  7 parcelles de 8 m x 10 m ⇒ 62 m x 10 m
  5 parcelles de 10 m x 10 m ⇒ 54 m x 10 m
  4 parcelles de 12 m x 10 m ⇒ 51 m x 10 m
  3 parcelles de 16 m x 10 m ⇒ 50 m x 10 m
  2 parcelles de 20 m x 10 m ⇒ 41 m x 10 m

- **Les cultures** :

Sur chaque dispositif, la culture principale est choisie par l'agriculteur.
Le même agriculteur, ou des agriculteurs différents dans le même village peuvent effectuer plusieurs dispositifs avec d'autres cultures qu'ils ont l'habitude de pratiquer. On peut en profiter aussi pour introduire des cultures nouvelles pour eux.

- Il est recommandé de planter autour des essais une ligne de **Bana grass** (boutures espacées de 1 m sur la ligne), qui peut être utilisé pour le paillage des parcelle en année 2 ou l'alimentation des animaux en année sèche.

- Dans les régions où le risque de divagation des animaux est important, on peut clôturer les essais avec des **épineux** : Ziziphus mauriciana (Jujubier)
  ou Prosopis juliflora .
  Semis en poquets espacés de 0.5 m (2-3 grains/poquet) sur 1 ligne dès les premières pluies, ou semis en pépinières en saison sèche et replantation au tout début des pluies sur une ligne (plants espacés de 1 mètre sur la ligne).
  Laisser 4 mètres entre la ligne d'épineux et la parcelle de culture.

II - Parcelles « non négociables » sur sols exondés (Tanety et baibohos).

	Témoin	Semis direct + Paillage		Semis direct + Paillage + Ecobuage	
	Parcelle 1	**Parcelle 2**	**Parcelle 3** [1]	**Parcelle 4** [1]	**Parcelle 5**
Hts Plateaux : -Tana -Antsirabe -Fianar. Moyen Ouest Lac Alaotra Tsaratanana	Maïs	Maïs	Maïs + Mucuna[2]	Maïs + Mucuna[2]	Maïs + Brachiaria
	Riz	Riz		Riz + Haricot ou Niebe érigé	Riz + Brachiaria
	Manioc	Manioc	Manioc + Brachiaria	Manioc + Brachiaria	
	Haricot 1er cycle	Haricot 1er cycle	Haricot 1er cycle + Avoine 2ème cycle		
	Haricot 2ème cycle	Haricot 2ème cycle	Avoine 1er cycle + Haricot 2ème cycle		
	Soja cc.	Soja cc.	Soja cc. + Avoine		
	Arachide	Arachide		Arachide en double ligne + Haricot ou Niebe érigé	
Morondava Tulear	Maïs	Maïs	Maïs + Dolique[2]	Maïs + Dolique[2]	Maïs + Brachiaria
	Sorgho g.	Sorgho g.	Sorgho g.+ Dolique[2]	Sorgho g.+ Dolique[2]	Sorgho g + Brachiaria
	Mil	Mil	Mil + Dolique[2]	Mil + Dolique[2]	Mil + Brachiaria
	Coton	Coton		Coton	
	Arachide	Arachide		Arachide en double ligne + Niebe érigé	
Morondava	Riz	Riz		Riz + Niebe érigé	Riz + Brachiaria
Côte Est	Maïs	Maïs	Maïs + Mucuna[2] Mucuna[2] 2ème cycle	Maïs + Mucuna[2] Mucuna[2] 2ème cycle	Maïs + Brachiaria
	Riz	Riz	Riz + Niebe érigé Niebe[2] rampant 2ème cycle	Riz + Niebe érigé Niebe[2] rampant 2ème cycle	Riz + Brachiaria
	Manioc	Manioc	Manioc + Arachis répens	Manioc + Arachis répens	Manioc + Brachiaria
Baibohos Mahajanga Morondava	Maïs	Maïs	Maïs + Vigna[3]		
	Autres cultures[4]	Autres cultures[4]			

[1] les distances sont doublées s'il y a 2 associations ou successions de plantes.
[2] Mucuna ou niebe rampant ou vigna umbellata ou dolique
[3] Niebe érigé ou rampant ou vigna umbellata ou haricot
[4] Autres cultures possibles : riz pluvial, cotonnier, soja, pois du cap, haricot, vigna, arachide.

III - Parcelles non négociables
Riziculture inondée ou irriguée

	Témoin [1]	Semis direct + Paillage [2]	
	Parcelle 1	**Parcelle 2**	**Parcelle 3**
Toutes zones	Variété du paysan	Variété du paysan	FOFIFA 152 ou 154 + en contre saison: avoine ou blé fertilisé ou niebe rampant ou vigna umbellata ou dolique ou mucuna [3]
Mahajanga (Riziculture de décrue)	Variété du paysan	Variété du paysan	FOFIFA 152 ou 154

[1] Technique du paysan : repiquage, ou semis en poquets ou à la volée et gestion de l'eau habituelle par le paysan.

[2] Semis en poquets à 0.40 m x 0.20 m.
Si possible, ne pas inonder la parcelle (riziculture pluviale sur nappe).
On cherche à montrer à l'agriculteur que l'irrigation n'est plus nécessaire.

[3] Excepté sur les Hauts plateaux.