

UNIVERSITÉ D'ANTANANARIVO  
ÉCOLE SUPÉRIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

DÉPARTEMENT AGRICULTURE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES



# SEMIS DIRECT

DIFFUSION EN MILIEU PAYSAN  
RÉGION VAKINANKARAITRA



*Présente Par:*

RAKOTONIAINA SYLVIE NERINA  
Promotion 'SEDRA' 1002-1007

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO  
*Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques*  
Département *Agriculture*

*Mémoire de fin d'études*

# SEMIS DIRECT

***Diffusion en milieu paysan***

***Région Vakinankaratra***

**RAKOTONIAINA** *Sylvie Nirina*

*Promotion* **SEDRA** 1992-1997

## DEDICACE

Je dédie ce mémoire,

-à ma **Mère**, à mon **Père**, en témoignage de ma reconnaissance pour leur affection et leur soutien tout au long de mes formations.

-à Mamih pour son amitié, compréhension et soutien

-à mes frères et soeurs pour leur affection, encouragement et collaboration

-à tou(te)s mes ami(e)s

**"Ka dia tsinontsinona izay mamboly, na izay mandena, fa Andriamanitra izay  
mampitombo no izy." (1 Kor3. 7)**

**"En sorte que ce n'est pas celui qui plante, qui est quelque chose, ni celui qui arrose,  
mais Dieu Qui fait croître." (1 Cor3. 7)**

**"So that neither the planter nor the waterer deserves credit, but God Who causes the  
growth." (1 Cor3. 7)**

## SOMMAIRE

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des schémas	
Liste des clichés	
Liste des cartes	
Liste des annexes	
Résumé	
Introduction	
Partie I LA TECHNIQUE DE SEMIS DIRECT OU ZERO LABOUR	
1.1 Historique .....	1
1.2 Principe .....	3
1.3 Couvertures utilisées.....	6
1.3.1. Couverture morte.....	6
1.3.2. Couverture vivante.....	8
1.4 Comment installer le semis direct.....	9
1.4.1 Restaurer la fertilité du sol.....	9
1.4.2 Suivre des itinéraires bien définis.....	9
1.4.3 Contrôler efficacement les mauvaises herbes.....	11
1.4.4 Utiliser des matériels adaptés .....	11
1.5 Projet de diffusion à Madagascar .....	11
1.5.1 Historique.....	11
1.5.2 Promoteurs.....	12
1.5.3 Avantages envisagés.....	13
Conclusion partielle.....	19

## Partie II LA REGION DU VAKINANKARATRA

2.1 Présentation générale.....	20
2.2 Paramètres climatiques.....	22
2.3 Sol et végétation.....	24
2.4 Système de production.....	25
2.4.1 Travail et accès à la terre.....	25
2.4.2 Systèmes de culture.....	26
2.5 Revenus.....	29
Conclusion partielle.....	31

## Partie III EVALUATION DES PERSPECTIVES DE DIFFUSION A ANTSIRABE

3.1 Méthodologie.....	32
3.2 Caractéristiques du milieu.....	35
3.2.1 Contexte général.....	35
3.2.2 Problèmes majeurs des exploitations.....	36
3.3 Méthode de diffusion mise en place.....	40
3.3.1 Station d'expérimentation.....	40
3.3.2 Sites de référence de TAFE.....	40
3.3.3 Sites de diffusion.....	41
3.4 Evaluation de la diffusion.....	41
3.4.1 Caractéristiques des exploitations enquêtées.....	41
3.4.2 Intérêts des paysans et mesures d'incitation.....	44
3.4.3 Contraintes des paysans.....	46
3.4.4 Descriptions de l'évolution de 1996 à 1997.....	48
3.4.5 Perception par les paysans adoptants.....	51
Conclusion partielle.....	52

## Partie IV PROPOSITIONS ET PERSPECTIVES

4.1 Problèmes rencontrés.....	53
4.1.1 Problèmes de la diffusion.....	53
4.1.2 Contraintes et limites du semis direct.....	54
4.2 Propositions.....	55
4.2.1 Pour la méthode de diffusion.....	55
4.2.2 Autres propositions.....	56
4.3 Perspectives pour le semis direct.....	56
4.3.1 Semis direct et traction animale.....	56
4.3.2 Mesure techniques.....	59
4.3.3 Matériels utilisés.....	62
4.3.4 Produits utilisés.....	66
4.3.5 Evaluation de la rentabilité.....	69
Conclusion partielle.....	72

Conclusion générale

Bibliographie

Annexes

## LISTE DES ABREVIATIONS

ANAE: Association Nationale d'Actions Environnementales

A/fotsy: Antanifotsy

A/be I(II): Antsirabe I(II)

Ca: calcium

CIRAD: Centre de Coopération Internationale en Recherches Agronomiques pour le Développement

CIRAGRI: Circonscription de l'Agriculture

CIREL: Circonscription de l'élevage

cm: centimètre

CRS: Catholic Relief Service

ESSA: Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques

FIFAMANOR: Fifanampiana Malagasy Norvezianina

FIFATA: Fikambanana ho an'ny Fampandrosoana ny Tantsaha

Fmg: Franc malagasy

FOFIFA: Foibe Fikarohana momba ny Fampandrosoana ny eny Ambanivohitra.

FOFIFA-DRR: Direction des Recherches Rizicoles

F/tsiho: Faratsiho

ha: hectare

IRAT: Institut de Recherches Agronomiques Tropicales

K: potassium

Kg: kilogramme

Km: kilomètre

Km<sup>2</sup>: kilomètre carré

KOBAMA: Koba Malagasy

l: litre

m: mètre

Mg: magnésium

mm: millimètre

MO: main d'oeuvre

ms/ha: matières sèches par hectare

N: azote

NEP: Nature Et Progrès

ODR: Opération de Développement Rural

ONG: Organisation Non gouvernementale

P: phosphore

t: tonne

TAFA: Tany sy Fampanandrosoana

TED: Terre Environnement Développement

SDR: Section Développement Rural

SMIG: Salaire Minimum

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau n°1.</b> Evolution des surfaces en semis direct dans le monde.....	2
<b>Tableau n°2.</b> Quantité de débris délaissés par les cultures.....	7
<b>Tableau n°3.</b> Eléments minéraux contenus dans les pailles.....	7
<b>Tableau n°4.</b> Mélange d'herbicides utilisé en expérimentation..	10
<b>Tableau n°5.</b> Densité de semis.....	10
<b>Tableau n°6.</b> Paramètres d'évaluation agro-économique.....	16
<b>Tableau n°7.</b> Répartition et coût de la main d'oeuvre.....	18
<b>Tableau n°8.</b> Comparaison de la main d'oeuvre labour-écobuage..	18
<b>Tableau n°9.</b> Répartition de la population du Vakinankaratra...	22
<b>Tableau n°10.</b> Fréquence de chute de grêle.....	24
<b>Tableau n°11.</b> Importance de la surface. cultures vivrières....	27
<b>Tableau n°12.</b> Importance de la culture fruitière.....	28
<b>Tableau n°13.</b> Importance de l'élevage. Vakinankaratra.....	28
<b>Tableau n°14.</b> Types de revenu. Région Vakinankaratra.....	29
<b>Tableau n°15.</b> Types de revenu suivant les activités.....	30
<b>Tableau n°16.</b> Liste des paysans enquêtés.....	34
<b>Tableau n°17.</b> Zones d'enquêtes. Caractéristiques.....	35
<b>Tableau n°18.</b> Typologie des réponses .....	43
<b>Tableau n°19.</b> Evolution de l'adoption. Situation en 1997.....	49
<b>Tableau n°20.</b> Matériels de traction animale. Vakinankaratra...	58
<b>Tableau n°21.</b> Effet de l'écobuage.....	61
<b>Tableau n°22.</b> Coût d'installation pour 1ha en semis direct....	70
<b>Tableau n°23.</b> Calcul de rentabilité de la technique.....	71

## LISTE DES SCHEMAS

<b>Schéma n°1.</b> Fonctionnement du semis direct.....	5
<b>Schéma n°2.</b> Effets du semis direct sur couverture permanente.....	15
<b>Schéma n°3.</b> Courbe ombrothérique Antsirabe.....	23
<b>Schéma n°4.</b> Tico tico.....	64
<b>Schéma n°5.</b> Canne planteuse.....	65

## LISTE DES CARTES

<b>Carte n°1.</b> La région du Vakinankaratra.....	21
<b>Carte n°2.</b> Superficie dégradée. Antsirabe.....	39
<b>Carte n°3.</b> Station d'expérimentation et sites-Zones d'enquête.....	42

## LISTE DES ANNEXES

- Annexe N°1.** Espèces utilisées comme couverture vivante et leurs caractéristiques.
- Annexe N°2.** Fertilisation Maïs et Soja en fonction de la nature du sol en semis direct.
- Annexe N°3.** Evolution du profil cultural après quatre ans de Zéro labour
- Annexe N°4.** Evolution des éléments fertilisants contenus dans le sol.
- Annexe N°5.** Résultats obtenus à TAFA les trois dernières années.
- temps de travaux
  - coût de production
  - évolution des rendements
  - marge nette
  - valorisation de la journée de travail
- Annexe N°6.** Résultats de la ferme Andranomanelatra 1994-1995.
- Annexe N°7.** Données climatiques des zones
- Annexe N°8.** Technique d'écobuage et temps de travaux.
- Annexe N°9.** Réponses de la culture de pomme de terre à l'hyperbarren.
- Annexe N°10.** Liste des herbicides utilisés par TAFA.
- Annexe N°11.** Prix des intrants pour le calcul de la rentabilité du semis direct.

## RESUME

La technique de semis direct ou zéro labour constitue un mode de gestion avec une couverture permanente du sol. La couverture peut être constituée de pailles ou vivante.

La première est une alternative de lutte anti-érosive à la portée des petits agriculteurs malgaches. La couverture vivante, par contre, est très intéressante dans des zones présentant une insuffisance de paille. Les espèces utilisées dominent de façon bénéfique les adventices, réduisant ainsi les temps de travaux. Pourtant, elles exercent aussi des interférences sur le développement des cultures qui leur sont associées, ainsi que leur rendement. Des expérimentations menées par TAFSA avec l'appui technique du CIRAD confirment ces phénomènes. Les agriculteurs n'ont pas encore une compréhension suffisante de ce système pour pouvoir le mener à bien.

Notre travail d'enquête a pour objectif l'évaluation, après deux ans de diffusion de cette technique dans la région du Vakinankaratra, de l'impact en milieu paysan .

En 1997, les surfaces concernées atteignent 6,7 ha chez 170 agriculteurs (contre 1ha chez 19 paysans en 1996). Cette évolution est assez rapide comme dans d'autres pays (Brésil par exemple). Mais une formation, ou tout au moins une démonstration effective et sérieuse, serait indispensable. Il faut des suivis techniques des adoptants pourvu qu'ils sont vraiment convaincus de l'intérêt de la technique. Sinon, la diffusion entre petits agriculteurs sera impossible.

## Introduction

À Madagascar, comme dans tous les pays tropicaux en développement, l'évolution rapide des conditions socio-économiques et la dégradation des ressources naturelles, en particulier la fertilité des sols, remettent en question les systèmes de production agricole.

Les reliefs les plus marqués se trouvent surtout sur les Hautes Terres, en l'occurrence, dans la région d'Antsirabe. Ces derniers ont une topographie caractéristique, présentant des phénomènes bien visibles: la terre rouge mise à nue, le spectacle offert par les lavaka (érosion en ravin), l'intense dégradation du couvert végétal, l'occupation remarquable de tous les vallons aménagés en rizières lié à la densité des hameaux et des villes.

L'érosion agricole représente la situation la plus frappante de ces dernières années. C'est l'érosion qui résulte des mauvaises pratiques agricoles. Du fait de la démographie galopante, les rizières sont saturées. Il devient nécessaire d'exploiter les sols de tanety, moins fertiles et présentant une pente plus ou moins accentuée. Les principaux facteurs limitants qui se sont imposés depuis longtemps sont: le contrôle des mauvaises herbes, la lutte contre les insectes et maladies, l'économie d'eau et éventuellement, la gestion de la fertilité. Mais, si les agriculteurs procèdent ainsi, c'est qu'ils raisonnent avec trois objectifs:

- Rendre les travaux le moins pénible possible
- Diminuer les coûts de production
- Maintenir la filière rentable.

Or, le choix des techniques de production constitue l'élément essentiel de l'implantation durable d'une agriculture à la fois productrice, rentable et respectueuse du potentiel sol. Le semis direct pourrait constituer une technique adaptée et répondant à ce compromis. Mais, sa réussite nécessite une appropriation par les intéressés, tout en restant économiquement rentable. Pour mener à bien cette appropriation, une étude sur les essais de diffusion en milieu paysan (région Vakinankaratra) fera l'objet de notre travail.

PARTIE I. LA  
TECHNIQUE DE  
SEMIS DIRECT  
OU ZERO LABOUR



Cliché 1. Haricot sur couverture morte de Bozaka



Cliché 2. Ouverture de lignes de semis

# Partie I: LA TECHNIQUE DE SEMIS DIRECT OU ZERO LABOUR

## 1.1 Historique

La fixation d'une agriculture durable ne peut se concevoir qu'à partir des techniques permettant de protéger le mieux possible le capital sol. En effet, des nouveaux concepts de gestion des sols et des systèmes de cultures, inspirés du modèle de fonctionnement de la forêt, ont été mis en pratique. Le zéro labour en constitue le principal. (L. Seguy, 1984).

Le zéro labour est une technique de gestion agro-biologique et écologique de la fertilité des sols qui consiste essentiellement à implanter une culture sans ou avec un travail minimum de ces sols. C'est aussi une pratique de l'agriculture avec une protection permanente du sol par une couverture. Cette idée de cultiver sans travail préalable du sol est tirée de l'observation des systèmes forestiers ou arbustifs à couvert dense. Et ceci, dans l'optique de reproduire les phénomènes naturels (SEGUY, 1984). Son application dans le Monde n'a pu débuter qu'après l'apparition de l'herbicide total: le paraquat (1956) et la fabrication des premiers semoirs utilisables sans travail préalable du sol (par ALLIS CHALMERS en 1973). Le semis direct a donc été pratiqué depuis des années dans divers pays du monde.

**Tableau 1: Evolution des surfaces en semis direct dans le monde (Hectares)**

Pays	1973/1974 (1)	1983/1984 (2)
Etats-Unis	2.200.000	4.800.000
Angleterre	200.000	275.000
France	50.000	50.000
Hollande	2.000	5.000
Japon/Malaisie/Srilanka	200.000	250.000
Australie	100.000	400.000
Nouvelle Zélande	7.500	75.000
Brésil(3)	1.000	400.000

Source: (1) Wiles, T.L et Guesdes, LVM 1975

(2) D.M Hayward, ICI, Fernhust, 1983

(3): L'évolution a été très rapide car la période de vulgarisation coïncidait avec le Sommet de Rio de Janiero et la protection-sauvegarde- de la forêt de l'Amazonie. En 1995, la superficie ainsi concernée est de 5.500.000 à 6.000.000hectares atteignant jusqu'à environ 7.000.000 hectares

Les régions tropicales concernées par l'appui technique du CIRAD (Centre Internationale de Recherche Agricole pour le Développement) sont le Brésil, la Réunion, l'Afrique (Côte d'Ivoire) et Madagascar.

Au Brésil, le semis direct (avec cultures motorisées) a débuté dans les années 1970 dans l'Etat du Parana en zones subtropicales d'altitude. Actuellement, la surface cultivée en semis direct est d'environ 7.000.000 hectares. Les cultures concernées sont le soja (culture principale du pays), le sorgho et le mil.

A la Réunion, les réalisations n'ont vraiment commencé qu'en 1988, dans les Hauts de l'Ouest. L'idée de pratiquer la technique de semis direct est née de la dégradation importante du facteur

sol suite à la monoculture du géranium (culture industrielle principale). Les matériels d'implantation proviennent du Brésil.

A Madagascar, des expérimentations en milieu contrôlé ont été entreprises depuis 1986 par différentes institutions comme le FOFIFA-DRR (Foibe Fikarohana momba ny Fambolena-Direction des Recherches Rizicoles), Opération Blé de la KOBAMA (Koba Malagasy), le FIFAMANOR (Fifanampiana Malagasy Norveziana) et l'ONG TAFA (Organisation Non Gouvernementale Tany sy Fampandrosoana). L. SEGUY, lors d'une mission d'appui pour le compte de certaines institutions: IRAT (Institut de Recherches Agronomiques Tropicales), FOFIFA, KOBAMA avait constaté l'état relativement avancé de la dégradation des sols. Il a donc proposé cette technique conçue comme méthode simple, durable et viable, à la portée des agriculteurs.

La ferme KOBAMA représentative de l'écologie la plus défavorable à Madagascar pouvait constituer un lieu de recherche et d'expérimentation pour le semis direct. Les expérimentations conduites de 1991 à 1994 au sein de l'Opération Blé "Fermes mécanisées" de la KOBAMA seront ensuite extrapolées en milieu réel essentiellement sur les Hautes Terres (et le Moyen-Ouest). La validation des résultats et l'adaptation de la technique de semis direct dont les détails seront explicités plus loin n'ont commencé qu'en 1995 et sont assurés par l'ONG TAFA .

Notons que cette technique peut se pratiquer tant en culture manuelle qu'en mécanisation attelée et motorisée.

## 1.2 Principe

L'objectif de la technique de semis direct est donc de reconstituer la fertilité et la structure du sol après avoir étudié le processus de nutrition des plantes et celui de l'érosion.

L'essentiel est de produire de la matière organique. C'est une condition sine qua non de la fertilité du sol. Mais, "la présence de la matière organique dans le sol ne constitue pas en soi un facteur de fertilité. Son accumulation signifie au

contraire que le milieu est défavorable à l'activité des racines. Il faut que cette matière organique évolue, se dégrade pour remplir le rôle qui lui est attribué: la stabilisation de la structure, l'amélioration de la porosité du sol, la stimulation de la croissance de la plante, .... Et aussi, l'activité importante de la flore et de la faune". ( M. Gautier, 1980)

La biologie constitue le moteur de fonctionnement du semis direct. L'action des systèmes racinaires combinée au développement de la faune et de la microflore peut se substituer au travail mécanique du sol et peut éviter ainsi les facteurs de dégradation. Le semis direct se base sur la production, avant ou après chaque culture, d'une biomasse la plus importante possible, au moindre coût agissant ainsi.

Il s'agit essentiellement de:

1- travailler le sol le moins possible et le couvrir pour le protéger totalement et toute l'année contre l'érosion.

2- faire travailler la nature par le biais des plantes de couverture perenne ou non dont les principales fonctions sont:

-couvrir totalement et en permanence le sol (amortissement de l'amplitude des températures et conservation de l'humidité)

-fournir les éléments minéraux aux cultures: après minéralisation des matières organiques qu'elles apportent, fixation symbiotique d'azote pour les légumineuses et recyclage des éléments fertilisants lixiviés en profondeur (couverture vive). C'est une amélioration du bilan minéral

-améliorer les caractères physiques du sol: porosité, stabilité structurale par la matière organique ainsi fournie, capacité de rétention en eau

-créer une forte activité biologique

-limiter le développement des adventices (nocives).

Toutefois, l'adaptation de ce système requiert le plus souvent des corrections préalables du profil cultural sur sols ferrallitiques dégradés par les techniques habituelles depuis plusieurs années.

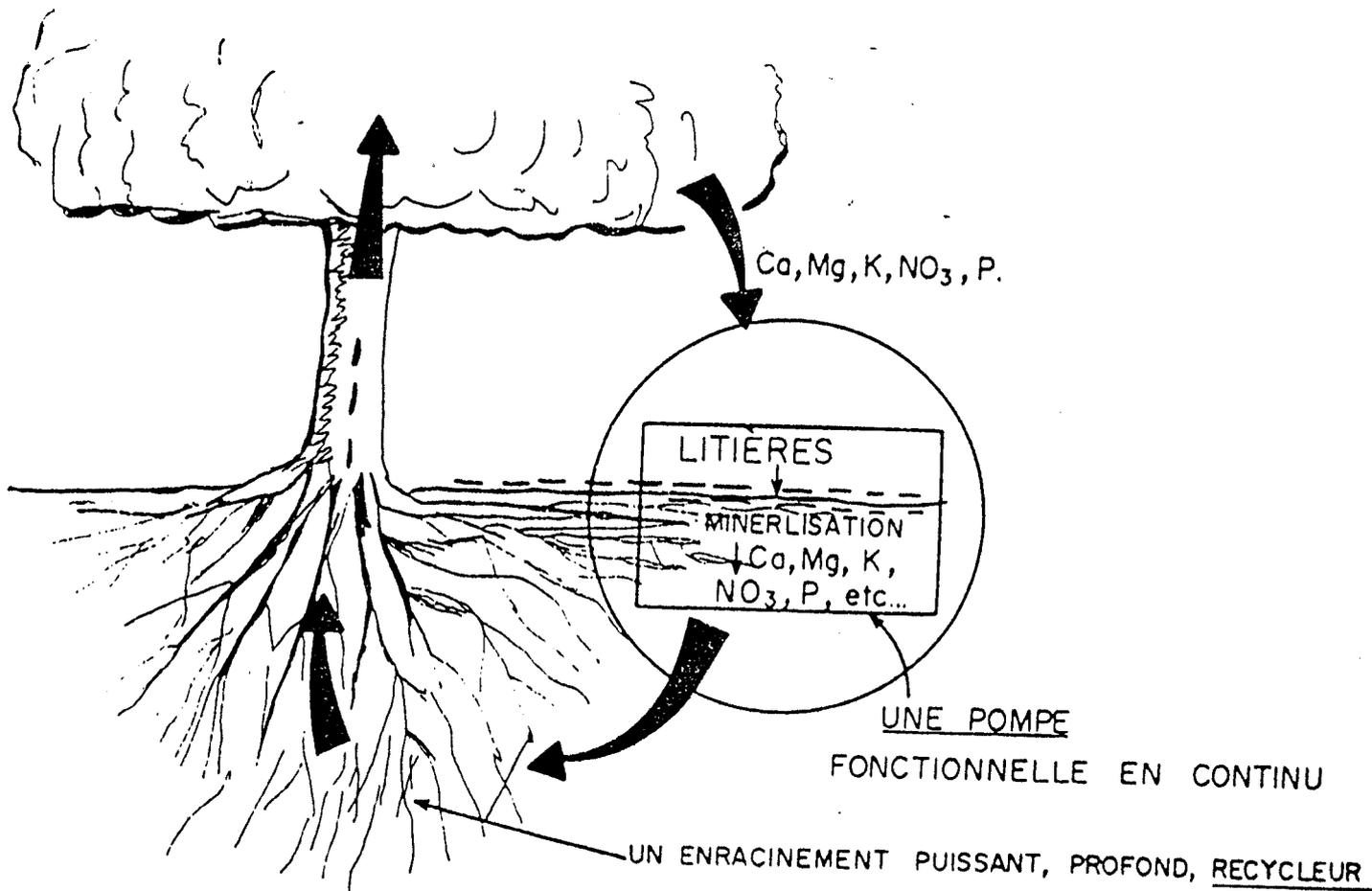
En résumé, c'est un système pratiqué en semis direct sur couverture végétale permanente morte ou vivante fonctionnant à l'image de l'écosystème forestier (schéma n°1).

Schéma n°1. Fonctionnement du semis direct (études au Brésil)

# LA FORÊT ÉQUATORIALE OMBROPHILE



UN MODELE DE FONCTIONNEMENT A REPRODUIRE POUR L'AGRICULTURE



		Kg / ha / AN				
		N	P	K	Ca	Mg
• Matériaux dus à érosion pluviale	—	12	3,7	220	29	18
• Litière	10528	199	7,3	68	206	45
• Bois tombé	11 200	36	2,9	6	82	8
• Décomposition racines	2576	21	1,1	9	15	4
■ Total apporté	<b>24304</b>	<b>268</b>	<b>15</b>	<b>303</b>	<b>332</b>	<b>75</b>
↳ % Biomasse totale	(7)	(13)	(11)	(33)	(12)	(19)

SOURCE = NYE (1961)

### 1.3 Couvertures utilisées

Pour assurer l'efficacité du travail biologique qui a lieu dans la couche arable, il faut souvent réaliser un labour profond préalable à la culture. Ce procédé devient inutile après la pratique de la jachère ou l'utilisation d'espèces améliorantes.

#### 1.3.1 Couverture morte

Cette technique se réduit à l'apport des résidus et fanes des cultures, de paille ou mauvaises herbes préexistantes (Aristida le plus souvent, appelé "bozaka").

En général, la restitution des résidus de récoltes précède l'installation définitive des couvertures vivantes et constitue une couverture morte. Cette dernière fournit une certaine quantité de matière organique brute qui se décomposera progressivement. Elle permet ainsi la protection du sol et une reproduction progressive de la richesse en éléments fertilisants assimilables par les plantes. De même, la matière organique forme un substrat énergétique pour le métabolisme de la microflore et faune nécessaires pour remplacer le labour.

Les caractéristiques des matières utilisées en couverture morte sont les suivantes:

- Avoine et sorgho: après fauchage, ils laissent subsister un fort enracinement et une importante biomasse permettant un effet rapide sur l'amélioration physico-chimique et biologique du sol.

- Mauvaises herbes et plantes de bordure: elles diminuent le transport et le coût de la couverture, ainsi que le sarclage. Elles sont obtenues par fauchage ou traitement par herbicide.

- Aristida: végétation la plus dominante et disponible sur place. (bozaka)

- Paille d'avoine, de blé, de riz: le paillage conduit à un problème d'alimentation du bétail. Il faut toujours le renouveler du fait de sa décomposition rapide. La solution avancée consiste à la culture des espèces fourragères de contre saison sur rizières ( de l'avoine essentiellement). Cette culture se réalise

en semis direct juste après la récolte de riz.

-Résidus de récoltes et fanes de cultures: l'utilisation de ces matières constitue une solution au problème de paillage évoqué plus haut. L'avantage de leur restitution réside dans les éléments qu'elles apportent (exportations habituelles par les parties non consommables). De même, le transport diminue. Il est à remarquer que ces résidus et fanes peuvent constituer des biomasses considérables:

**Tableau n°2. Quantité de débris délaissés par des cultures.**

Culture	Débris délaissés en t de ms/ha
Maïs	6-10
Blé	5-7

Cette biomasse contient une certaine quantité d'éléments utiles aux plantes:

**Tableau n°3. Eléments minéraux contenus dans les pailles.**

Espèce	C(%)	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)
haricot	-	1,472	0,15	1,14	1,87	0,13
Maïs	32,5	1,024	0,09	0,92	0,49	0,31
Arachide	-	1,52	0,19	1,38	1,23	0,57
Riz	60,9	0,608	0,10	-	0,22	0,15
Soja	41,6	0,88	0,06	0,53	1,59	0,92
Blé	47,3	0,58	0,79	0,79	0,16	0,12

Source: Miller 1958, Allison 1973

L'inconvénient majeur de la couverture morte est la nécessité de son renouvellement continu (une à deux fois par an.

### 1.3.2 Couverture vivante

Il s'agit de semer directement dans une couverture déjà installée. Les couvertures vivantes ont été utilisées depuis longtemps, en l'occurrence dans les plantations industrielles d'arbres ou comme engrais vert avec les légumineuses (Acacia sp, Tephrosia, ...). Toutefois, en semis direct, le choix se limite aux espèces à port peu développé, mais pouvant assurer une couverture permanente du sol.

En outre, elles doivent permettre:

- la protection contre le ruissellement par la capacité d'infiltration ainsi créée et par la même occasion, limitant le dessèchement brusque du sol. Ce qui favorise une meilleure conservation de l'eau

- la protection contre l'érosion par les racines et les biomasses produites

- une amélioration directe et plus rapide des caractéristiques physico-chimiques et biologiques du sol par rapport à la couverture morte. Particulièrement, la restauration de la fertilité s'obtient par la réactivation rapide de la microflore et macrofaune, facilitée par l'énergie apportée par les biomasses.

- une limitation efficace du développement et de la prolifération des adventices par leur agressivité: concurrence (en eau, espace, lumière) et allélopathie.

D'autres critères de choix d'espèces de couverture doivent aussi être considérés:

- la pérennité, pour que l'effet de la couverture soit durable

- la facilité d'implantation car le renouvellement de la couverture morte pose un problème d'approvisionnement en matière de paillage

- la facilité de maîtrise pour éviter une éventuelle concurrence avec la culture. Techniquement, la couverture est facilement maîtrisable par l'utilisation de l'herbicide car la végétation à éliminer devient monospécifique. Il est à souligner que d'après les observations sur le terrain, presque toutes les espèces utilisées disparaissent en saison sèche par suite d'un

gel (mois d'Août) ou d'une sécheresse prolongée. Pourtant, elles reprennent très vite dès que les pluies deviennent régulières. Puis, leur maîtrise est obligatoire pendant les périodes humides.

Pour tester les performances des espèces de couverture vivante, des expérimentations ont été réalisées à la Ferme d'Andranomanelatra (annexe n°1).

## **1.4 Comment installer le semis direct?**

### **1.4.1. Restaurer la fertilité du sol**

Comme dans le cas général, il s'agit de corriger les carences, plus particulièrement celles en phosphore qui sont dues soit à un blocage du phosphore existant (sous forme non assimilable), soit à une insuffisance effective de cet élément. Sur les Hautes Terres, la faible quantité contenue dans le sol est bloquée. Pour y remédier, la levée des facteurs de blocage ou l'apport direct sont nécessaires.

La réactivation de la vie biologique dans le sol est aussi très efficace pour sa restauration:

- .Mettre en place, des rotations ou associations de cultures (voir Mesures d'accompagnement)

- .Restituer des éléments exportés

- .Détruire la couche compacte (à 15-30cm de profondeur) qui limite l'horizon exploité par la plante, donc les éléments nutritifs. Sa destruction consiste à un labour profond à 30cm de profondeur ou à installer des espèces à fort enracinement (mil, sorgho, crotalaire, desmodium, espèces qui existent déjà à Madagascar).

### **1.4.2. Suivre des itinéraires bien définis**

#### **a) préparation de terrain:**

En milieu contrôlé, la préparation du terrain est la suivante: traitement herbicide si nécessaire avec un mélange de glyphosate, de 2,4-D sel d'amine et d'urée. Ce traitement peut

être substitué par celui du paraquat (400g/ha, soit 2l de gramoxone)

**Tableau n°4. Mélange d'herbicides utilisé en expérimentation pour préparation du sol**

Matière active	Glyphosate 540g/ha	2,4-D 1040g/ha	azote 1000g/ha
Produit commercial	Round-Up 1,5l/ha	2,4-D 1,5l/ha	Urée 2kg/ha

Source: Expérimentations TAFE depuis 1991

**b) Semis**

**Tableau 5: Densité de semis**

Haricot	Maïs	Tomate	Soja
0,4m* à raison de 2graines tous les 0,20m	0,8m* à raison de 2graines tous les 0,40m	0,7m* avec repiquage d'un plant tous les 0,5m	0,4m* à raison de 15 à 20 graines par mètre linéaire

Source: Expérimentations TAFE depuis 1991

\*Distance entre lignes

**c) Fumure:**

.fumure organique: 5t/ha de compost ou 5-10t/ha de fumier

.fumure minérale: pour le haricot et la tomate, il est conseillé d'apporter respectivement 200kg à l'hectare et 400kg à l'hectare de 11-22-16

Sur les sites de référence mis en place par TAFE, différentes fumures sont mises en place pour la démonstration. Pour le maïs et le soja, la fumure varie en fonction du sol (annexe n°2).

### 1.4.3. Contrôler efficacement les mauvaises herbes

Cette tâche nécessite un renforcement de la couverture du sol (la germination des adventices continue à l'obscurité mais le développement nécessite de la lumière) ou l'utilisation de l'herbicide avant l'installation de la culture et pendant les périodes culturales.

### 1.4.4 Utiliser des matériels adaptés

Des matériels spécifiques sont très adaptés en semis direct. Ce sont des matériels pour semis et pour épandage d'herbicide, et ceci, dans le but de faciliter les travaux et de réussir la technique de semis direct.

## **1.5 Projet de diffusion à Madagascar**

### 1.5.1. Historique

Le projet a pour objectifs d'éliminer ou tout au moins de ralentir le phénomène d'érosion et de restaurer la fertilité des sols à Madagascar (en particulier à Antsirabe, Fianarantsoa, Ambositra, Ambatondrazaka et Tuléar) et ceci, dans le but de créer une agriculture plus stable et plus rentable. Ce projet a démarré en 1995 avec la création de l'ONG TAFE, principal acteur.

Toutefois l'adoption par les paysans proprement dite n'a débuté qu'en 1996. C'est une raison pour laquelle notre étude de la diffusion ne porte que sur les années 1996 et 1997.

Il s'agit de mettre au point et de diffuser le semis direct permettant l'utilisation rationnelle de l'espace rural, tout en conservant et en améliorant ses capacités de production. Cette technique consiste à:

- protéger le sol
- améliorer le rendement (par intensification et diversification éventuellement si besoin)

- diminuer les charges de production
- réduire la pénibilité et les temps de travaux
- réduire les risques climatiques

Ces mesures ont été prises parce que celles qui ont été entreprises en matière de conservation du sol s'avèrent insuffisantes, voire inefficaces et inadaptées aux réalités locales. Mais leur appropriation par les paysans est encore en cours de démarrage, nécessitant ainsi un suivi et appui technique très sérieux (cf § III.3. Etude de la diffusion de la technique).

La méthode d'approche consiste à aborder l'état de dégradation des sols auprès des paysans sous l'angle agronomique (et économique). Dans une économie d'autosubsistance, ce côté est très incitatif pour les agriculteurs. Toutefois, cette technique intéresse aussi les grandes exploitations (il suffit de se référer au cas particulier du Brésil).

### 1.5.2. Promoteurs

Une ONG TAFANA, ou Tany sy Fampanandrosoana, a été créée en janvier 1995 pour poursuivre les activités sur le zéro labour de "l'opération Fermes Mécanisées" débutée par la KOBAMA. Il s'agit de tester en milieu paysan les itinéraires techniques mis au point en station (ferme KOBAMA). Ceci doit permettre aux paysans de participer à la mise en place, d'assister directement au déroulement de la culture et d'évaluer eux-mêmes les résultats. Pour y parvenir, TAFANA collabore avec l'ANAE (Association Nationale d'Actions Environnementales) et FIFAMANOR. Ces organismes possèdent déjà les structures de vulgarisation bien établies, au niveau des petites exploitations paysannes. L'impact de ces réalisations a été évalué essentiellement dans la région d'Antsirabe.

Pour FIFAMANOR, les réalisations restent au stade d'essai en milieu paysan, sans adoption proprement dite.

L'ANAE se propose, par contre, déjà de diffuser la technique auprès des agriculteurs. La diffusion s'effectue par l'intermédiaire de trois ONG:

1- Terre-Environnement-Développement (TED); association créée en 1991 et rassemblant quinze membres fondateurs. L'objectif est d'améliorer et de protéger l'environnement par des actions agricoles. L'unité de base est le groupement de paysans avons-nous dit. TED a mis en place des sites dits de démonstration ou de diffusion en 1995.

2- Nature Et Progrès (NEP) représentant cet organisme à Madagascar depuis 1988 (c'était une association de paysans au début). L'objectif est de mettre le dynamisme de la nature au service de l'agriculture, de la santé et de la vie. NEP a comme principaux bailleurs CRS (Catholic Relief Service), ANAE, Entraide et Fraternité.

3- VOAARY SOA: association à but non lucratif créée en 1993. Analyser la dégradation du sol, le restaurer et l'aménager, protéger et gérer au mieux les ressources naturelles tels sont les objectifs de VOAARY SOA. Cette association rassemble quelques vulgarisateurs de l'ancienne ODR (Opération de Développement Rural).

Outre l'ANAE et FIFAMANOR, en 1995 l'ODR qui existait encore était tenue d'apporter des techniques agricoles nouvelles plus efficaces, sous tutelle du Ministère de l'agriculture. Cependant, les essais alors mis en place sont restés sans suite, ni adoption paysanne.

Enfin récemment (Novembre-Décembre 1997), FIFATA a sollicité une formation par TAFA sur le semis direct pour pouvoir poursuivre ses objectifs d'appui aux agriculteurs malgaches. En effet, les réalisations constituent le moyen de diffusion proprement dit, en passant toujours par des unités de base que sont les groupements de paysans.

### **1.5.3. Avantages envisagés**

#### **a- Avantages techniques**

La présence des couvertures fait apparaître les premiers points forts dès la troisième année d'expérimentation en station (Ferme d'Andranomanelatra):

.limitation de l'érosion et fixation d'éléments fins, les plus fertiles

.amélioration du bilan hydrique par conservation de l'humidité pour la campagne suivante grâce au paillage, réduisant les pertes par évaporation et fixant les pluies occultes (rosée)

.amélioration des caractéristiques physico-chimiques et biologiques du sol: la matière organique issue de la couverture améliore la structure, la capacité de rétention en eau et la porosité, développe les activités de la faune terricole et de la microflore. (voir l'évolution du profil cultural en annexe n°3)

La technique de semis direct facilite les tâches et permet une économie de temps de travaux, ainsi que de l'énergie. Ce qui rend possible d'autres activités secondaires pour rehausser le niveau moyen de revenu.

Le premier souci des agriculteurs consiste à produire plus quelque soit les investissements en matière d'effort. Or, ils constatent eux mêmes qu'ils effectuent un travail très pénible.

Pour la plante cultivée, la levée et la croissance pendant le jeune âge sont activées sous l'effet du paillage, technique récente pour accélérer la croissance des plantes en pépinière.

La couverture vivante évite le problème de transport et d'approvisionnement pour le paillage. Sa maîtrise mécanique procure aussi une quantité importante de fourrage apprécié par le bétail.

Sans amendement, le niveau de fertilité du sol ne remonte pas immédiatement. Au bout de deux ou trois ans, les éléments disponibles pour la plante augmentent, diminuant ainsi les besoins en fertilisants (annexe n°4). Même la couleur de la terre permet de constater une certaine humification (plus brun qu'avant).

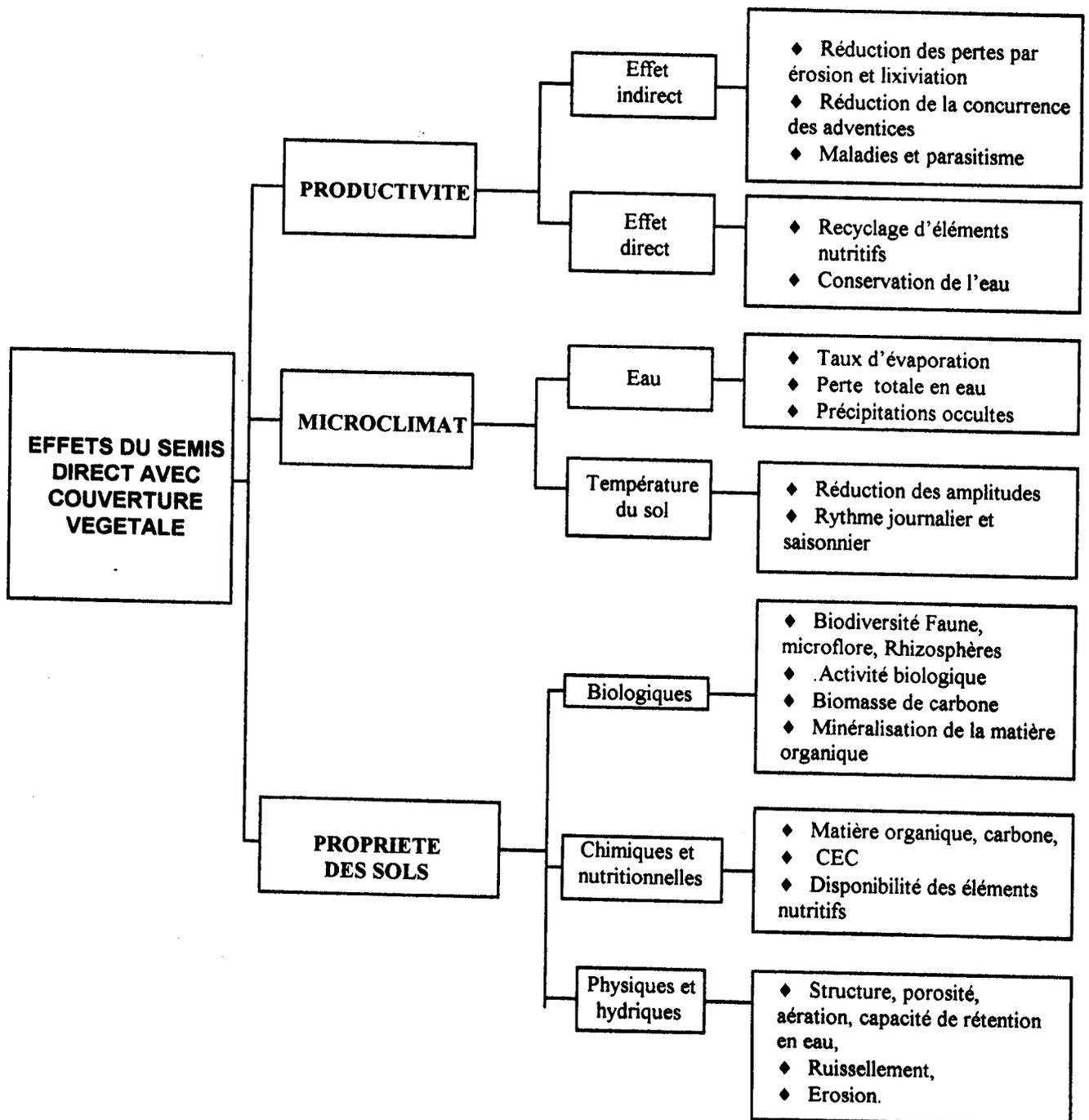
Du point de vue état sanitaire, l'élimination des mauvaises herbes et la présence d'une couverture à la surface du sol diminuent le risque de contamination par les maladies. Ainsi, sur haricot, le "gros genou" provoquant un gonflement au niveau du collet se trouve éliminée.

En zone infestée par Hétéronychus ou "fano", les dégâts s'avèrent moindres en présence de couverture. Les dégâts de ces

insectes sur les cultures (riz et maïs surtout) se trouvent réduits car ils se nourrissent aussi des couvertures. Cependant, un traitement est prescrit pour limiter leur prolifération.

Le schéma n°2 résume les effets du semis direct avec couvertures végétales

Schéma n°2. Effets du semis direct sur couverture permanente



Remarques:

(1) en terme de coût, calculé au prix unitaire x quantité à l'hectare

(2) en réalité, les paysans n'incorporent pas le coût de main d'oeuvre dans leur calcul. Il s'agit d'une main d'oeuvre familiale pour la majeure partie. Pourtant, le calcul économique doit toujours tenir compte de la main d'oeuvre en évaluant le nombre de "journées-hommes" dépensées pendant les travaux agricoles.

3. Valorisation de la journée de travail obtenue en divisant la marge brute par les temps de travaux consacrés de l'intallation à la récolte (ces temps de travaux sont aussi un paramètre à considérer en particulier en période de pointe).

D'autres facteurs comme: la variété cultivée, le niveau initial de fertilité du sol, les conditions climatiques, ... peuvent quand même influencer la productivité. Pourtant, en matière de productivité, il faut valoriser les productions par rapport à l'effort consacré avons-nous dit. Il est important de porter les calculs à l'unité de temps et par tête d'habitant ayant participé aux travaux. Et ce, parallèlement aux paramètres déjà évoqués. En effet, cette méthode permet d'estimer directement la richesse de la région concernée. Cette richesse traduit le revenu par tête d'habitant dont le niveau se répercute sur la richesse du pays elle-même (PIB). Faire augmenter le revenu des agriculteurs malgaches consiste donc à rehausser la productivité par unité de temps et par tête d'habitant.

b.2. Comparaison des temps de travaux entre la technique traditionnelle et le semis direct ou écobuage

La comparaison se base sur le nombre de "journées-hommes" nécessaires pour mettre en valeur un hectare de terrain. (tableau n°7.)

**Tableau n°7. Répartition et coût de la main d'oeuvre pour un hectare**

Labour			Couverture morte		
Travaux	M.O.	Coût (1)	Travaux	M.O.	Coût
Labour & affinage	75	187.500	Paille & paillage	11 (2)	27.500
Epandage intrants	16	40.000	Epandage intrants	16	40.000
Semis & rayonnage	20	50.000	Ouverture lignes	40	100.000
			Semis	15	37.500
<b>Total</b>	<b>111</b>	<b>277.500</b>	<b>Total</b>	<b>82</b>	<b>205.000</b>

Source: Enquêtes, Rapports de campagne Tafa. 1996-1997.

(1) en moyenne, le coût de la journée homme est de 2.500 fmg.

(2) enquêtes

En semis direct, le coût de la main d'oeuvre diminue. Le problème de qualité, ainsi que celui de la recherche de main d'oeuvre sont en partie résolus.

De même, une autre comparaison peut s'établir entre la technique de labour et celle de l'écobuage (tableau n°8), ce dernier étant un préalable important pour améliorer les rendements et en particulier réussir le semis direct dans un délai très court (une année).

**Tableau n°8. Comparaison de la main d'oeuvre entre labour et écobuage**

Technique	écobuage	labour	Autres (1)	total
écobuage	99	-	86	185
labour	-	50	140	190

Source: rapport de campagne, RAKOTONDRALAMBO. 1996

(1)Autres= affinage, ouverture des lignes de semis ou poquet, semis, ...

L'écobuage paraît intéressant en terme de survie immédiate des paysans mais ne résout pas en première année le problème de manque de main d'oeuvre. De toute manière, les quantités de matière organique à brûler occasionnent un problème là où elle fait défaut. Le même phénomène peut se produire avec la couverture morte en zéro labour.

Les résultats agro-économiques obtenus sur les sites au cours des trois dernières années seront détaillés en annexe (annexe n°5).

### CONCLUSION PARTIELLE.

La technique de zéro labour est déjà en plein développement dans le monde, plus particulièrement dans les régions tropicales à relief accidenté. Ces régions présentent des conditions climatiques relativement agressives agissant sur le potentiel sol peu stable. C'est une des techniques de gestion agro-biologique et même écologique de la fertilité. Il s'agit de faire travailler la nature en s'inspirant du cycle naturel de la forêt. Ce qui suppose l'existence en permanence de la matière organique.

Cette technique permet le développement des cultures essentiellement annuelles des Hautes Terres de Madagascar. Ses avantages portent surtout sur la diminution progressive d'une partie des travaux agricoles. Le cycle biologique enrichit le sol et le protège contre toute agressivité. Là où les pailles font défaut, les couvertures vivantes devraient substituer les pailles.

**PARTIE II.  
LA REGION DU  
VAKINANKARATRA**

## Partie II: LA REGION DU VAKINANKARATRA

### 2.1. Présentation générale

La région du Vakinankaratra s'étend sur 15.645km<sup>2</sup>, à une altitude comprise entre 800m et 2400m et rassemblait cinq Fivondronana: Antsirabe I (à environ 170Km au Sud d'Antananarivo) Antsirabe II, Betafo, Faratsiho et Antanifotsy.

Elle est limitée:

- à l'Est, par le bassin entre les Hautes Terres du centre de la côte Est
- à l'Ouest, par les abords des grandes plaines vallonnées
- au Nord, par la rivière Onive
- au Sud, par les cours d'eau de la Mania et Manandona

La région représente le point de rencontre des ethnies Merina d'Antananarivo, Betsileo de Fianarantsoa et Bara du Sud-Ouest. Le croisement entre ces ethnies a donné naissance aux habitants nommés "Vakinankaratra", c'est-à-dire nés dans la région de l'Ankaratra (une montagne très connue).

Le nombre total des habitants atteint 1.040.455 soit 8% de ceux de l'île en 1996. Rapporté à la surface totale, ce nombre correspond à une densité de 63 habitants/km<sup>2</sup> contre 22 habitants/km<sup>2</sup> en moyenne dans toute l'île.

Une des caractéristiques du Vakinankaratra est la prédominance de la population rurale d'où le nom de "capitale rurale" de Madagascar. Au niveau organisation des activités productrices, des experts internationaux soutiennent que l'accroissement de la population particulièrement rurale, empêche les agriculteurs de passer directement de l'agriculture traditionnelle à faible rendement à une plus moderne (J.P Raison. 1984). L'immédiat les préoccupe à tel point que l'entretien et la sauvegarde des ressources naturelles sont négligés, une agriculture durable étant à la fois productive, rentable et respectueuse du potentiel principal: le sol.

La structure et la répartition de la population se résume dans le tableau n°9.



**Tableau n°9. Répartition de la population du Vakinankaratra.**

Fiv.	A/be I	A/be II	A/fotsy	Betafo	F/tsiho
Totale	148.880	297.338	227.554	249.008	125.675
Densité	967	101	66	31	62
Rurale (%)	40	90	95	85	88
Femmes (%)	51	51	52	52	51
Active (%)	42	37	52	67	46

Source: Statistiques Région Antsirabe 1996

En dehors de la ville d'Antsirabe, plus de 85% de la population est rurale. La population active varie entre 30 et 60% du total. La région du Vakinankaratra possède donc un potentiel humain important du point de vue agriculture.

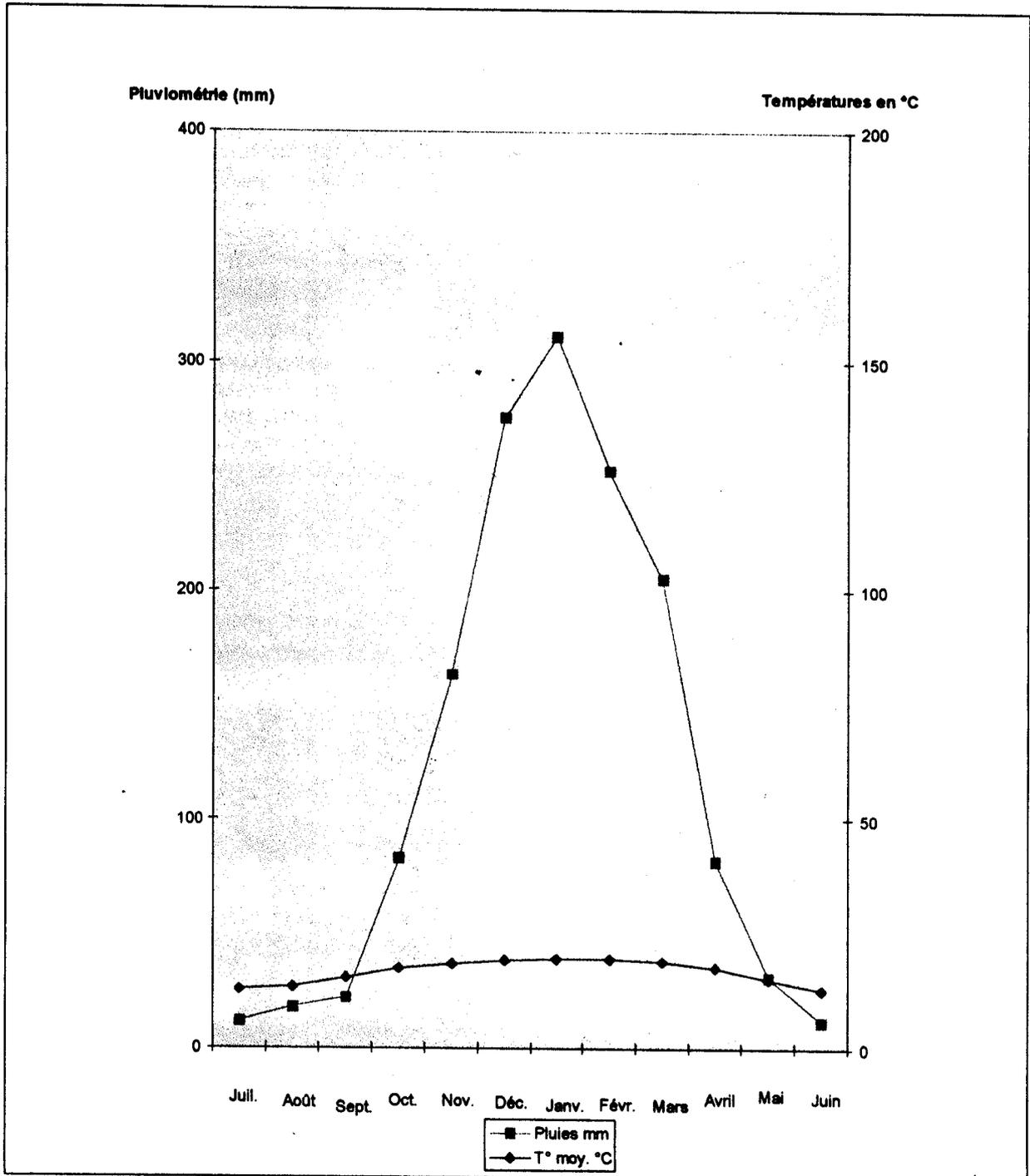
Pour la densité, il s'agit d'une moyenne. La répartition n'est pas homogène. Par exemple entre Antsirabe et Betafo, la densité est élevée; mais à partir de Betafo sur la route de Mandoto, elle diminue considérablement.

## **2.2. Les paramètres climatiques**

La région du Vakinankaratra bénéficie d'un climat humide tempéré avec un régime pluviométrique à deux saisons: la saison pluvieuse de novembre à mars et la saison sèche s'étalant d'avril à octobre. La pluviométrie annuelle est comprise entre 1200m et 1500m. Le maximum de précipitations s'observe en Décembre ou Janvier.

Les caractéristiques climatiques sont résumés dans le schéma n°3.)

## Schéma n°3. COURBE OMBROTHERMIQUE.ANTSIRABE



\* La grêle: la chute des grêles est un phénomène fréquent dans la région du Vakinankaratra. Elle a surtout lieu pendant la saison pluvieuse. Toutefois, au mois d'avril, des chutes tardives occasionnent quelquefois des dégâts importants sur le riz à maturité (égrenage).

La fréquence des chutes de grêle se résume dans le tableau n°10.

**Tableau n°10. Fréquence des chute de grêle.**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
N	7	5	3	7	1	4	-	2	3	23	32	13

Source: Service de la Météorologie, 1960-1969

N représente la fréquence des chutes en nombre de fois par mois. Notons qu'il peut y avoir plus d'une chute par jour.

### **2.3. Sol et végétation**

Le sol de la région s'est formé à partir d'un socle granito-gneissique soulevé à des fortes altitudes et basculé avec une descente lente vers l'Ouest. Puis, des éruptions volcaniques ont donné naissance aux autres reliefs. La géomorphologie permet de distinguer:

- les régions montagneuses du Nord-Est et Sud-Ouest
- les Hautes Terres de l'Est, du Centre Ouest
- les pénéplaines de l'Ouest
- les cuvettes et les plaines alluviales

En général, trois grandes classes des sols représentent la région du Vakinankaratra:

.sols ferralitiques: formés à partir de l'individualisation des sesquioxides d'aluminium et de fer et dont l'argile caractéristique est de type kaolinite

.sols alluvionnaires et sols hydromorphes ayant comme processus de formation la gléyfication et des processus secondaires comme l'accumulation de la matière organique, le cuirassement, la calcification dérivant d'autres types de sol

.sols squelettiques de la partie Est possédant une faible valeur agricole.

Pour mémoire, il existe des sols ferrugineux sous forme de petites tâches à l'Ouest et des sols humifères peu évolués à l'extrême Ouest.

Du point de vue formation forestière, la végétation primaire a presque disparu. La végétation secondaire se compose des vestiges de Tapia (*Uapaca bojeri*), des fougères (*Pteris sp*), des Maoza (*Acacia dealbata*) ainsi que des boisements très dispersés (*Pinus, Eucalyptus*).

## **2.4. Système de production**

Les systèmes de production des "Vakinankaratra" reposent entièrement sur une main d'oeuvre abondante familiale. Si la production vivrière reste l'occupation première, l'extension progressive des cultures dites industrielles et à vocation commerciale (blé, orge, soja, arbres fruitiers,...) a modifié le caractère traditionnel sans monétarisation.

### **2.4.1 Travail et accès à la terre**

Le travail est assuré, en majeure partie soit par la main d'oeuvre familiale soit par l'entraide qui se pratique généralement dans des liaisons familiales, lignagères. Les enfants participent avec la femme à l'ensemble des activités (à leur retour de l'école). La main d'oeuvre rémunérée se trouve de plus en plus réduite et équivaut à 2500Fmg/journée/homme pour un travail de 4 à 6 heures. ( SMIG ~ 5.600 fmg/j)

Pour l'accès à la terre, dans le passé, chaque paysan se voyait octroyer l'usufruit du terrain qu'il exploitait. Un terrain non mis en valeur pendant un certain nombre d'années était automatiquement réutilisé par d'autres. Pourtant, l'accession à la propriété foncière constitue un préalable très important à tout projet d'investissement en milieu rural.

Les enquêtes auprès des paysans montrent qu'une majeure partie

des propriétés foncières sur tanety sont obtenues soit:

-par des achats résultant de l'accord bilatéral de deux personnes, comme tout autre type d'achat sans la phase dite administrative (reconnaissance domaniale des agents de l'Etat pour la mise en valeur, établissement d'un titre provisoire et bornage, levée de plan, délivrance du titre foncier définitif).

-soit par une demande d'une surface déterminée sur les terres supposées appartenir à l'Etat malgache, l'étape administrative restant toujours inachevée.

### 2.4.2 Systèmes de culture

#### **a- Cultures vivrières**

Dans l'ensemble, les agriculteurs accordent la priorité à la production vivrière. Cette dernière s'effectue sur tanety ou sur rizière. Actuellement, la superficie moyenne de chaque exploitation familiale (composée de 6 à 8 personnes en moyenne) est de 0,43 ha sur rizière et 0,83ha sur les tanety. Toutefois, suivant la zone considérée, la moyenne des tanety varie entre 0,6 ha et 0,9 ha. Il s'agit d'une superficie sous culture mais une proportion non négligeable est laissée en friche (jusqu'à 1,5ha). Cette situation est due à un manque de main d'oeuvre plutôt qu'à une pratique de jachère.

**Tableau n°11. Importance de la surface sous cultures vivrières et la production**

	Maïs	Haricot	Riz pluvial	Pomme de terre	Arachide	Manioc
Surface (ha).	35468	23102	10716	15623	6857	1801
Rendement (t/ha).	1,5	1	1,5	9	1	6
Production (t)	53203	23102	16075	140608	6875	10806

Source: CIRAGRI, Recensement SDR. 1996

Ces agriculteurs tirent profit de la vente d'une partie de leur production vivrière. Ceci ne veut pourtant pas dire qu'ils produisent un surplus alimentaire, bien au contraire, puisqu'ils sont souvent amenés par la suite à racheter les denrées vendues. D'autres produits sont également commercialisés comme le soja (rendement de 2t/ha sur une surface de 5430ha) ou le blé (1,5t/ha sur 1747ha)

Le soja constituait auparavant une culture commercialisée, mais depuis la fermeture de la société LALASOA (principal collecteur) les paysans le cultivent en tant que produit consommable. Une faible quantité est vendue à la société TIKO.

#### **b- Café et cultures fruitières**

Bien qu'appartenant à la zone de production de café (surtout arabica), la surface de cette culture ne se développe pas. La production est autoconsommée. Les cultures vivrières restent prioritaires. Actuellement, la production caféière de la région concerne 305 hectares produisant 90 tonnes de café en 1996 (Statistique agricole 1996). C'est une raison pour développer encore plus cette filière convenant très bien à la région.

En terme de production, le tableau n°12 montre l'importance des espèces tempérées:

**Tableau n°12. Importance de la culture fruitière.**

**Vakinankaratra.**

(En milliers de plants)

pomme	prune	Pêche	Mangue	Orange	Vigne	Autre
979	199	150	117	9	7	35

Source: Atlas régional de Madagascar. 1996.

Annuaire de la statistique agricole. 1996.

**c- Elevage**

En général, l'élevage accompagne toujours l'agriculture, surtout celui des volailles. L'importance de l'élevage bovin reste notable. En 1995, les recensements de la Circonscription de l'élevage (CIREL) sur place avance les chiffres suivants:

**Tableau n°13. Importance de l'élevage. Vakinankaratra.**

(En milliers de têtes)

	Bovins		Porcins		Ovins caprins		Volailles	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
Total	241	261	155	188	6	8	1626	2121
Boeufs de trait	142	154						
Veaux et autres (1)	80	86						
Vaches laitières (2)	19	21						

Source: CIREL Antsirabe. 1995.

L'importance du nombre de bovins ne signifie pas forcément que la traction animale se développe. L'élevage contemplatif tient encore une place non négligeable. En plus, les limites du relief avons-nous dit conduisent à un usage de la culture attelée encore restreint.

Parallèlement à ces types d'élevage, il y a lieu de citer la pisciculture et l'apiculture artisanales (chiffres non disponibles).

## 2.5.Revenus

En 1994-1995 et d'après les études du projet MADIO (cellule d'étude rattachée au Ministère de la statistique), le revenu brut des exploitations est légèrement inférieur à 4.000.000Fmg/an dans l'ensemble de l'île. Pour l'ensemble de la région de Vakinankaratra, le revenu moyen oscille autour de 4.097.000Fmg/an. La part des activités non monétaires s'avère important (tableau n°14 et 15).

**Tableau n°14. Types des revenus - Région Vakinankaratra**  
(en fmg).

Revenus	Moyen	%
Monétaire	2.671.000	65,2
non monétaire	1.425.000	34,8
TOTAL	4.461.000*	100

Source:Calculs projet MADIO. 1996.

\* moyenne de l'échantillon d'étude Projet MADIO.

**Tableau n°15. Types de revenu suivant les activités (%)**

Source revenu	Total	Monétaire	Part monétaire
riz	21,4	7,1	21,6
Autres	31,1	20,9	21,6
Elevage et lait	7,9	11,5	100
Salariat	8,8	13,4	100
Activités secondaires	29,9	45,8	100
Commerce	0,9	1,3	100
Total	100	100	65,2

Source: Calculs Projet MADIO. 1996.

(1) Total représente la part de la source de revenu ou l'activité dans le revenu en général

(2) Monétaire représente la part de l'activité dans le revenu monétaire

(3) Part monétaire indique la proportion de l'activité qui fournit du revenu monétaire

Les activités secondaires ou salariées, ainsi que le commerce concernent une partie de la population, particulièrement celle habitant à la périphérie immédiate de la ville. Celles-ci sont entièrement monétarisées contrairement aux activités agricoles (autoconsommation)

## CONCLUSION PARTIELLE

La région d'Antsirabe fait partie des Hautes Terres de Madagascar. Ces dernières possèdent en général des sols et une végétation fragiles. Cette région est très sensible aux conditions climatiques: saisons contrastées avec hiver sec s'étalant sur sept à huit mois; des variations importantes des températures durant l'année; l'irrégularité des pluies pendant la saison pluvieuse,...

Cependant, cette région est potentiellement riche. C'est une région d'élevage et de cultures perennes. Par ailleurs, de nombreux organismes de développement et de protection des ressources naturelles y existent. Certes, la région du Vakinankaratra figure parmi les régions les plus productives de l'île. Mais, cette productivité a tendance à baisser depuis quelques années.

Les agriculteurs nés dans l'Ankaratra commencent donc à s'intéresser à la recherche d'un maximum de production. Cette tendance joue un rôle important dans la dégradation du milieu. Pour arrêter ou ralentir cette dégradation, quelques paysans ont adoptés la technique du semis direct.

**PARTIE III.  
EVALUATION DES  
PERSPECTIVES  
DE DIFFUSION A  
ANTSIKABE**

## Partie III: EVALUATION DES PERSPECTIVES DE DIFFUSION A ANTSIRABE

### 3.1 Méthodologie

Pour l'évaluation de la diffusion du semis direct, nous avons rencontré dans la bibliographie des enquêtes statistiques par sondage aréolaire (sondage de type géographique par tirage au sort sur une carte quadrillée) réalisé à la Réunion en 1996 (DA SILVA NETO. 1997); des évaluations sur des photographies par satellite (SEGUY) au Brésil.

Dans le cas du Vakinankaratra, la diffusion du semis direct est trop récente. Le choix s'est porté sur une enquête (dirigée par connaissance) non statistique en essayant de recouper l'ensemble des cas de la région et en choisissant parmi les différentes zones, activités et types de cultures, en partant de la liste émanant des structures d'intervention concernées.

Notre étude s'effectue dans le cadre d'une évaluation d'impact de la technique du semis direct dans les exploitations paysannes de la région d'Antsirabe. Il s'agit d'analyser l'appropriation proprement dite de la technique: adoption, conception, améliorations paysannes et diffusion spontanée entre exploitations paysannes.

En 1995, lors du début de la diffusion en milieu paysan, TAFa a organisé une formation des agents d'encadrement opérant sur place. Il faut citer les ONG financées par l'ANAE, dont l'activité principale se fonde sur la protection de l'environnement. Or, pratiquer le semis direct revient en quelque sorte à préserver l'environnement. D'autant plus, c'est l'environnement touchant directement à la survie (l'existence) des agriculteurs qui en est concernée: leur ressource en sol. Notre enquête s'est déroulée à partir des organismes de recherche et développement. En effet, TAFa nous a introduit auprès des ONG responsables de la diffusion. Celles-ci élaborent une liste des agriculteurs possédant une surface cultivée ou à cultiver en zéro labour. Elles en ont besoin pour fournir aux agriculteurs

concernés les intrants pour la première année d'adoption. Il s'agit d'agriculteurs travaillant dans le cadre d'une association ou d'un groupement de paysans. Une association ou un groupement constitue l'unité de base de toute vulgarisation pour ces ONG. Parmi cette liste, nous avons choisi quelques paysans en fonction de l'importance des surfaces, de la localisation par rapport à la ville d'Antsirabe, des cultures ainsi concernées. Pourtant, du fait des limites de déplacement et de temps, un tiers seulement d'entre eux sont enquêtés. Notons aussi que quelques agriculteurs enquêtés n'ont pas eu de contacts avec les structures d'intervention de l'ANAE, ni avec TAFA. Ils ont juste adopté la technique en voyant les autres pratiquer ou parce qu'ils ont observé eux-mêmes les résultats sur les sites de référence (voir paragraphe 3.3) ou ailleurs.

En tout 29,4% des adoptants ont été rencontrés. Les résultats nous ont permis d'analyser leurs réalisations en fonction de leurs contraintes.

**Tableau n°16. Nombre de paysans enquêtés et nombre total d'adoptants**

Zones	Enquêtés	Total
Ambano	-	1
Ambatomainty	6	15
Ambohibarikely	5	30
Ambohimanga	-	1
Ambositra	-	17
Andranomanelatra	1	1
Anjazafotsy	-	1
Ankazomiriotra	7	21
Antsampanimahazo	4	8
Antsaontany	1	1
Betafo	6	8
Iandratsay	12	29
Ibity	1	1
Loabatomanga	-	3
Sahatsiho	8	14
Soavina (Mandoto)	-	4
Total	50	170

Source: Enquêtes

## 3.2 Caractéristiques du milieu

### 3.2.1. Contexte général

Les zones où se réalise la diffusion se trouvent soit près des sites de référence, soit dans des zones où des "opérateurs" sont chargés de diffuser la technique en milieu paysan. Généralement, elles présentent une forte pression démographique, une économie d'autosubsistance, un problème d'insuffisance et de qualité de la main d'oeuvre (c'est-à-dire la qualité du travail et sa durée) et enfin un problème de fertilité du sol. L'ensemble des zones déjà mentionnées ci-dessus peut être classée comme suit:

**Tableau n°17. Zones d'enquêtes-caractéristiques**

	Sols volcaniques	Alluvions lacustres	Socle cristallin
Niveau de fertilité acceptable	Betafo et périphérie		
terre épuisée		Fierenantsoa Andratsay And/manelatra *	Soavina Ankazomiriotra Antsoantany Antsampani-mahazo
très dégradée			Ibity Manandona

Source: Enquêtes

\* Andranomanelatra

Les problèmes des sols découlent:

-des feux de brousse repetés: terre épuisée qui durcit après le départ des éléments fertiles fins présentant une végétation dégradée, exposée aux agressivités climatiques.

-de l'insuffisance de la matière organique pour enrichir le sol du point de vue physique et chimique ou même biologique. Ceci est lié à la disparition de la végétation naturelle et au manque d'apports de fumier ou de compost.

### 3.2.2. Problèmes majeurs des exploitations des zones de diffusion

Les paysans sont en général des agro-éleveurs ayant ou non d'autres activités en dehors de leur horizon habituel (gardiennage, travail dans une carrière de pierres précieuses ou de talc, travail dans une entreprise à la ville d'Antsirabe, tireur de pousse-pousse, ...). Pour l'agriculture, les principaux facteurs limitants mentionnés par ceux-ci concernent les travaux agricoles (leur pénibilité et le manque de main d'oeuvre), l'approvisionnement, ainsi que la fertilité; auxquels peuvent s'ajouter le problème généré par les mauvaises herbes et les dégâts d'insectes.

D'après les observations sur place et les structures de vulgarisation, les cultures concernées sont: maïs, haricot, soja et tomate. Pour le riz pluvial, un précédent cultural préparant bien la porosité nécessaire à ses racines serait indispensable: la crotalaire (associée au maïs).

#### **a- Travaux agricoles**

Les travaux agricoles nécessitant le plus d'effort et de temps sont: le labour, l'affinage et le sarclage. Ces travaux se réalisent, en plus, avec un outil rudimentaire: l'angady et coïncident avec la période dite de soudure. A cette époque, les paysans doivent pratiquer d'autres activités non agricoles pour assurer leur survie immédiate. Habituellement, les recettes issues de la vente des produits agricoles ne suffisent pas pour toute l'année. La part de la vente sur ces produits est par ailleurs faible. Les recettes ainsi fournies se tarissent bien avant la récolte suivante.

Or, le temps et l'énergie nécessaires pour exercer chaque activité manquent pendant les principaux travaux agricoles. Comme le problème concerne tous les agriculteurs en général, la

recherche de la main d'oeuvre devient très difficile et s'il en existe, le travail effectif journalier est très faible (4 à 5 heures). De même, la qualité des travaux n'est pas vraiment assurée. Les agriculteurs recourent fréquemment à l'entraide. Cette technique consiste à réunir les villageois (généralement), à les inviter à travailler ensemble sur une ou plusieurs parcelles et enfin à organiser un grand repas. Ce qui occasionne des dépenses importantes et suppose une augmentation de temps consacré aux travaux agricoles. Celui qui invite sera à son tour invité par un de ses convives. Les agriculteurs ont donc intérêt à réduire le plus possible la pénibilité et la durée de ces travaux par d'autres alternatives. Par ailleurs, leur objectif est de travailler moyennement tout en gagnant plus. Pourtant, tant qu'ils n'ont pas encore surmonté les principaux facteurs limitants, ils souhaitent qu'en travaillant plus, ils auront un surplus de production. Ce qui fait qu'ils doutent de l'efficacité d'un travail moins pénible comme le zéro labour.

#### **b- Faible fertilité et dégradation du sol**

Parmi les causes de dégradations du sol nous pouvons énumérer:

- la pression démographique entraînant l'exploitation massive du couvert végétal et l'augmentation de la superficie cultivée exposée aux risques de dégradation

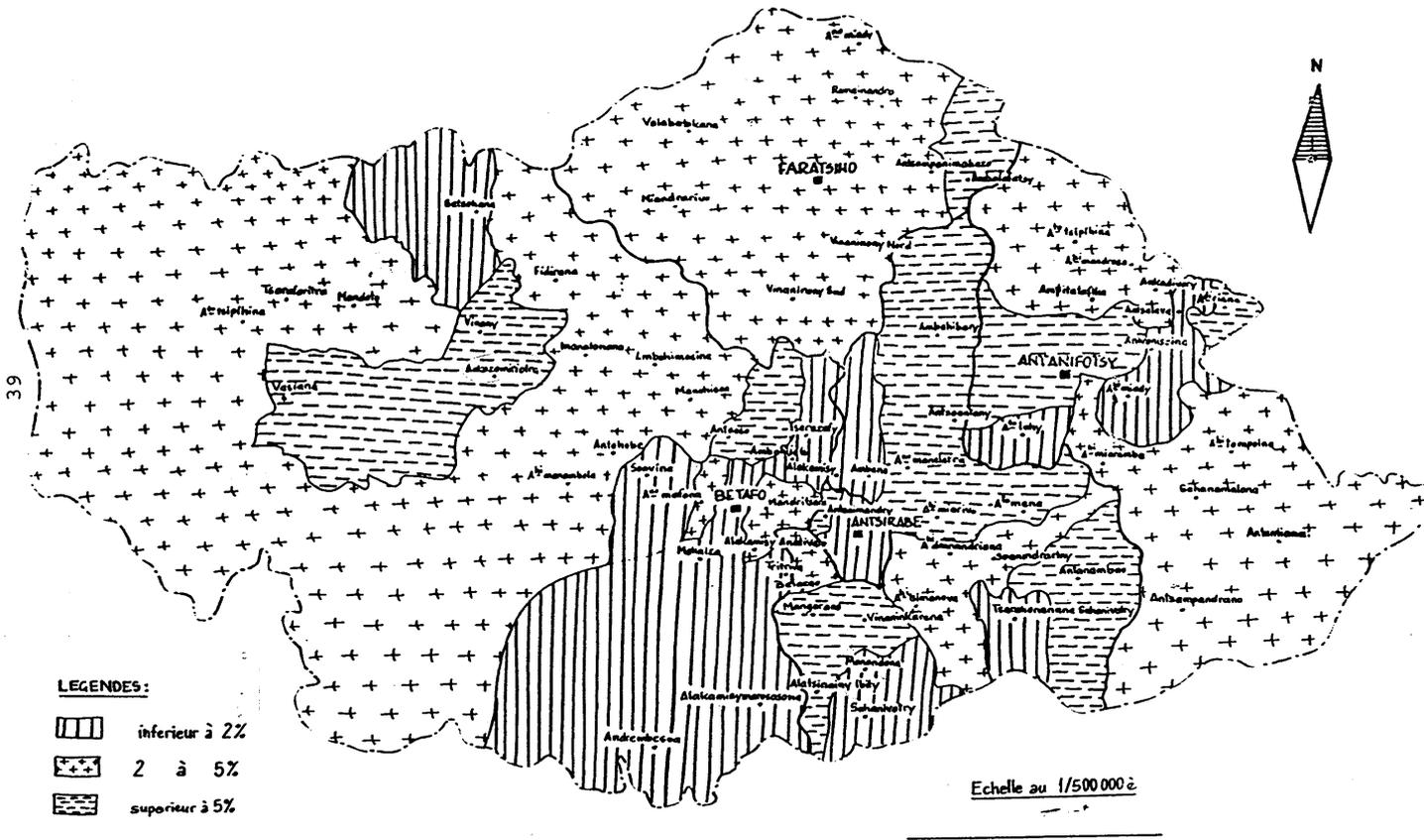
- l'inadéquation ou l'insuffisance des mesures en matière de conservation-restauration du sol déjà entreprises.

La situation des superficies dégradées en 1995 dans les zones d'intervention se matérialise sur la carte n°2

La dégradation du sol s'accompagne d'une baisse de sa fertilité. Elle résulte de l'insuffisance des apports organiques. Avec l'agressivité climatique de la région, cette insuffisance conduit très vite à l'épuisement du sol. Ce phénomène entraîne une baisse remarquable de la production agricole malgré la pénibilité des travaux réalisés. La baisse de rendement s'accroît encore plus avec les dégâts occasionnés par les insectes (surtout *Hétéronychus*), d'autant plus que les semences employées ne sont pas ni sélectionnées ni traitées avant le

semis. Elles peuvent donc comporter les mêmes maladies et types d'insectes que la campagne précédente. Citons dans le cas du haricot: l'antracnose, le virus de la mosaïque.

Carte n°2. Superficie dégradée. Antsirabe (Vak inankaratra)



### **3.3 Méthode de diffusion mise en place**

#### **3.3.1. Station d'expérimentation**

La station se trouve dans le domaine de la ferme KOBAMA. Elle a été créée pour adapter le semis direct dans le contexte local et évaluer ses effets sur la restauration de la fertilité du sol et le rendement des productions vivrières. Les expérimentations ont été menées dans le cadre des activités de la section "Fermes Mécanisées" dont la principale est la promotion de la culture de blé dans la région d'Antsirabe.

Des études de comportements de quelques espèces utilisées en couverture, ainsi que quelques variétés introduites (maïs, haricot, soja, radis fourrager, cassia,...) sont aussi réalisées.

Actuellement, trois systèmes de culture sont comparés aux témoins labourés:

- système de culture sur couvertures vivantes
- système de culture avec paillage
- système de culture avec écobuage combinée à la technique de zéro labour (semis direct).

Les essais ont commencé en 1991. Les résultats sont explicités en annexe (annexe n°7). Suite à ces résultats, une vérification a été prévue en 1995 dans les conditions réelles des agriculteurs (tests dans des petites exploitations paysannes). Ceci s'accompagne de la création de l'ONG TAFa et celle des sites de référence.

#### **3.3.2 Sites de référence de TAFa**

Les sites de référence sont implantés dans des conditions pédoclimatiques représentatives chez les paysans, pour et avec eux. TAFa a mis en place ces sites parallèlement à ceux installés dans les lieux de vulgarisation de l'ANAE, FIFAMANOR.

Ces sites se situent dans des zones représentant trois types de sol: sols ferrallitiques (de couleur rouge) très dégradés et moyennement dégradés, sols riches volcaniques (de couleur noire).

Nous remarquons que l'amélioration de la fertilité reste très lente sur les terrains très dégradés, malgré la mise en place du semis direct. La réponse à l'écobuage est supérieure en sols dégradés par rapport aux moyennement dégradés, mais reste toujours notable par rapport au labour.

### **3.3.3 Sites de diffusion**

Il s'agit des sites implantés en milieu paysan et dans les zones d'intervention des "opérateurs". Cette installation a pour objectif d'étudier avec les paysans le fonctionnement de la technique de zéro labour pendant un ou deux ans, dans diverses situations. Dans ce cas les vulgarisateurs proposent la technique et apportent un appui technique continu, ainsi que des fournitures (semences et éventuellement, de l'engrais).

Lors des enquêtes et observations sur place, nous avons pu constater qu'un groupement adoptait le semis direct sur une surface commune aux membres de l'association (Zone Andratsay). Les sites de référence sont implantés dans des conditions pédoclimatiques représentatives chez les paysans, pour et avec eux.

A partir de ces sites de diffusion et de référence, la diffusion latérale (entre paysans) s'effectue (carte n°3). Autour des sites de référence, la diffusion a pour origine le chef de site. C'est une adoption spontanée. Par contre, autour des sites de diffusion, l'adoption commence par l'intermédiaire des structures de diffusion et associations (pour la plupart des cas). L'adoption est alors presque dirigée.

## **3.4 Evaluation de la diffusion**

### **3.4.1. Caractéristiques des exploitations enquêtées**

Lors des enquêtes, nous avons pu noter les différentes réactions des paysans en fonction de la façon dont ils ont appris la technique. (Tableau n°18)



Carte n°3. Station d'expérimentation et sites.  
Zones d'enquêtes



Echelle au 1/500000ème

- Zone d'enquête
- Ville
- ◻ Station d'expérimentation
- \* Sites TAFA

Tableau n°18. Typologie des réponses des paysans à l'égard du semis direct

Réaction	Etat d'adoption	Nombre	Causes
Adoption	Mise en oeuvre 1997 (1)	4	intérêt (a)
		14	conviction (b)
		32	essai
	poursuite des réalisations 1996	15 (2)	poursuite sans conviction effective
	abandon	4 (3)	problème de paiement du chef de site, encadrement
Refus (4)	mépris	1	problème avec l'association
		6	problème foncier et travail paresseu
indifférent (4)		8	attente d'appui, manque de conviction

Source: Enquêtes

Remarques:

- (a) Les paysans sont plutôt intéressés par les subventions et avantages en tant que membres d'une association
- (b) Les adoptants sont vraiment convaincus de l'intérêt de la technique
- (1) La somme égale à cinquante représente le nombre de paysans adoptants enquêtés en 1997
- (2) Ce sont des adoptants en 1996 c'est-à-dire que 15 sur les 19 adoptants ont repris en 1997. Ces quinze paysans se retrouvent parmi les 170 adoptants en 1997. (sept ont été enquêtés)
- (3) Parmi ces quatre paysans, un adoptant a abandonné la majeure partie de ses parcelles cultivées en semis direct en 1996 (80%).
- (4) Ces paysans ne sont pas des adoptants. Toutefois, lors des descentes sur terrain, nous avons pu discuter de leur conception de la technique et de sa diffusion.

Les agriculteurs adoptants chez qui nous avons pu enquêter présentent certaines caractéristiques communes:

-la taille importante de leur ménage: entre six à dix personnes vivant au foyer

-l'insuffisance de matériels attelés permettant un travail rapide par rapport à l'angady. Sur cinquante personnes enquêtées, sept detiennent ces matériels. Quelques uns souhaitent en posséder dans l'avenir

-la priorité absolue aux cultures vivrières surtout maïs, haricot, pomme de terre et riz

-l'importance de la part de l'auto-consommation dans ces cultures

-la difficulté d'accès par rapport à la route nationale.

Il est à noter que l'âge des adoptants varie beaucoup et peut aller de trente à soixante ans. Et la plupart font partie d'associations ou de groupements paysans.

### 3.4.2 Intérêts des paysans et mesures d'incitation

#### **a- Mesures incitatives**

Outre la fourniture de certains intrants (semences et parfois engrais), les opérateurs apportent un appui pour résoudre

les problèmes qui pourraient être soulevés par la technique et sa réalisation. Les paysans obtiennent une sorte de garantie de la part des intervenants: appui technique sur le semis direct et sur les autres techniques agricoles à leur portée.

#### **b- Réduction des temps de travaux et de leur pénibilité**

L'intérêt pour les paysans se résume à la réduction des temps de travaux à partir de la deuxième année, accompagnée par celle de leur pénibilité.

#### **c- Restauration de la fertilité**

D'autres paysans expliquent eux-mêmes comment la couverture contribue à la restauration de la fertilité et à la protection du sol contre sa dégradation. A Iandratsay par exemple, les paysans affirment qu'ils ne veulent plus voir leur "production transférée entre les mains de ceux de Miandrivazo". En effet, le départ important d'éléments fertiles ne fait qu'enrichir la plaine alluviale de Miandrivazo par l'intermédiaire du canal Iandratsay. La technique de zéro labour pourrait arrêter ce départ fréquent d'éléments fertiles disent-ils.

En plus, la tendance à une évolution progressive de la terre vers une coloration brun-noir traduit une certaine humification et un enrichissement d'après eux. Pour les agriculteurs, la couleur noire correspond toujours à une bonne fertilité. Cette évolution favorable a été observée sous la couverture.

Les mesures d'incitation ne sont pas importantes pourvu que le bénéfice de leur actions revienne aux paysans eux-mêmes et qu'ils participent vraiment à leur propre développement, sans attendre d'autres appuis plus convainquants.

L'amélioration de la fertilité est constaté sur haricot, soja et tomate. Pour le maïs, le rendement apparaît équivalent à celui obtenu avec labour en première année et il faut pratiquer un écobuage pour avoir un effet positif immédiat. L'année suivante, le rendement augmente et les restitutions permettent une réduction des besoins pour la couverture et réapportent une partie des éléments exportés hors de la terre. La plupart des paysans n'ayant pas d'appui technique direct ont commencé par

cette technique.

#### **d- Intensification fourragère**

La couverture vivante représente un grand avantage pour les paysans. Les conditions climatiques favorisent une décomposition relativement rapide des pailles. Il faut les renouveler régulièrement. En plus, la couverture vivante fournit des fourrages pour le bétail qui est important à Antsirabe. La valorisation des couvertures comme fourrage permet automatiquement une meilleure maîtrise de celles-ci. Elle intéresse beaucoup d'éleveurs de vaches laitières qui possèdent 10% environ du nombre total des bovins.

### **3.4.3 Contraintes des paysans**

#### **a- Manque de matériel végétal**

Dans certaines zones, les matières utilisées comme couverture font défaut et les résidus de récolte servent à l'alimentation du bétail. Le renouvellement régulier de la couverture morte constitue donc une contrainte majeure.

Pour les agro-éleveurs détenant du bétail de grande importance (zébus, vaches laitières), la couverture vivante est la meilleure solution à leurs problèmes généraux, y compris celui d'alimentation de ce bétail.

L'approvisionnement en semences pour les couvertures vivantes a été très difficile pour la campagne 1997-1998, même si beaucoup de paysans sont intéressés par ce type de couverture. Le trèfle est la seule espèce disponible sur place. Mais, les intervenants craignent de ne pas pouvoir le maîtriser car cette espèce est très envahissante.

#### **b- Insécurité**

Pour la couverture d'"avoine" dont l'approvisionnement en semences est aisée, des voleurs la coupent pour alimenter leur bétail, dès qu'elle dépasse une certaine taille. Le même problème se pose pour la restitution des résidus de récolte (vol pour l'alimentation du bétail pour les résidus verts et pour bois de

chauffe pour les résidus secs).

En ce qui concerne la terre, l'insécurité foncière règne dans l'ensemble des zones. Certains paysans ne participant pas à la diffusion trouvent des arguments pour arrêter les mises en place. L'insécurité foncière est avancée en premier lieu. Pour eux, la plupart des intervenants font partie de l'administration (Etat). Ils ont négligé l'appropriation formelle régie par l'administration et ont peur de révéler cette absence de titre foncier.

#### **c- Manque de formation**

La couverture morte augmente le nombre d'insectes sur la surface supérieure du sol. Les paysans les considèrent tous comme nuisibles. Les dégâts causés par les insectes sont qualifiés ainsi d'énormes. Ce qui bloque en quelque sorte l'extension et le développement de la technique.

Le manque de formation sur les principes de base du semis direct se retrouve souvent chez les paysans. Par exemple, un paysan considère qu'il doit changer de terrain à cultiver en semis direct chaque fois qu'il constate que sa fertilité est restaurée. Dès que l'effet du semis direct apparaît nettement sur le rendement de la culture, après deux ans de couverture, il laboure et recommence dans une autre parcelle dégradée. Il n'a pas de moyens d'installer simultanément toutes ses parcelles, et personne ne lui explique que c'est définitif. Pourtant, il souhaite pouvoir procéder ainsi pour toutes les parcelles à sa disposition.

#### **d- Pauvreté**

Généralement, les effets du zéro labour se font sentir deux ans après la première installation. Les paysans se préoccupent très souvent de l'immédiat. Ils considèrent la technique comme inefficace en première année et généralisent ce résultat aux années futures. Ce qui constitue un frein pour l'appropriation.

### 3.4.4. Description de l'évolution de 1996 à 1997 de l'adoption dans ce milieu

Dans l'ensemble, le nombre d'agriculteurs est passé de 19 adoptants en 1996 à 170 en 1997. Parmi ces 170, 12 ont commencé sans les "Opérateurs", dont six restent encore au stade de l'écobuage. Ils ont, quand même, déjà prévu un paillage ultérieur ou installé une partie pour l'année suivante.

Du point de vue surface cultivée en semis direct, le chiffre obtenu en 1996 est de 1,9 hectares contre 7,4 hectares en 1997, y compris celle de l'ONG Ramilamina (0,96 ha).

Pour le mode de diffusion, il y a lieu de distinguer:

- la diffusion par des structures de vulgarisation collaborant avec TAFA. Dans ce cas, les adoptants font partie des groupements de base ayant déjà travaillé avec ces structures

- la diffusion par observation ou par connaissance de la technique.

L'évolution et la répartition des adoptions en fonction du mode de diffusion sont résumées dans le tableau n°19

Tableau n°19. Evolution de l'adoption de la technique et situation en 1997.

Mode de diffusion	Zones	Nombre		Surface en m <sup>2</sup>	
		1996	1997	1996	1997
TED	Bemololo (1)	3		800	
	Ambohibarikely	3	30	500	4500
	Ambatomainty	3	15	2435	27450 (2)
NEP	Sahatsiho	5	14	3698	10011 (3)
	Manandona		1		300
	Ambano		1		352
	Ambohimanga		1		400
	Ambositra		14		830
VOAHARY SOA	Andratsay (4)	1	29	100	2502
	Betafo		7		1300
	Soavina		4	250	700
	Manandona	2	14		1644
	Ankazomiriotra		18		1800
FIFATA	Loabatomanga		3		900
	Ankazomiriotra		3		1100
	Anjazafotsy		1		300
	Soavina		3		900
diffusion indirecte	Betafo	1	1	500	531
	Antsampanimahazo		8 (5)		6615
	Ibity		1 (6)		200
	Andranomanelatra	1	1	1200 (7)	102
Par radio	Antsoantany		1 (8)		2700
TOTAL		19	170	9483	65137 (9)

Source: Enquêtes

Remarques:

(1) Le désistement est dû à un problème de paiement du chef de site qui a organisé la diffusion entre paysans. En effet, après ce problème il a renoncé et labouré le site de diffusion de Bemololo. L'ensemble des paysans qui voulaient essayer l'ont imité.

(2) La surface augmente car en 1997, un agriculteur a mis en valeur 2,5 ha en semis direct avec l'appui de TAFA et TED (terrain d'essai).

(3) La surface en semis direct pour les cinq adoptants en 1996 reste la même en 1997. Ils ont repris presque la même surface. Ils avancent qu'ils n'ont pas la possibilité d'étendre la surface (problème de temps pour le paillage surtout).

(4) Dans cette zone, un groupement fait un essai commun au nom de tous les membres. L'adoption dépendra des résultats de la campagne 1997 - 1998.

(5) et (6) Diffusion par le chef de site et essai par le gardien du site (propriété privée)

(7) L'adoptant a obtenu un rendement très faible en 1996. Il souhaitait et attendait un encadrement de la part du chef de Ferme KOBAMA pour faire réussir sa mise en oeuvre. Cela a entraîné un retard de semis diminuant ainsi la surface en 1997.

(8) C'est un ancien vulgarisateur de FIFAMANOR, travaillant en association (il a créé sa propre association sans aucun promoteur, puis apparemment, l'association aura un statut au niveau de l'ANAE) qui souhaite augmenter la culture en semis direct jusqu'à 5 ha la prochaine campagne (98-99), avec bien sûr l'encadrement technique de TAFA.

(9) En terme de surface cultivée en semis direct, avec les réalisations de l'ONG Ramilamina pour ses propres exploitations, celle-ci atteint 19.083m<sup>2</sup> en 1996 et 74.737m<sup>2</sup> en 1997.

Il faut quand même souligner que la part de la terre cultivée en zéro labour chez les agriculteurs est encore faible: de 5 à 10% de leur surface totale.

### 3.4.5 Perception par les paysans adoptants

#### **a- Ses atouts**

Généralement, les paysans qualifient le zéro labour de "Asan'ny Kamo"ie "un travail des paresseux". Ils notent une réduction importante des travaux agricoles. Toutefois, ils supposent qu'aucune production ne sera attendue avec un travail de paresseux. Ce qui justifie la création des sites d'essai chez, pour et avec eux. Mais, dans l'ensemble, ils ne restent pas à ce stade de refus. Ceux qui ont déjà travaillé avec les structures d'intervention ont quand même une certaine confiance et essaient eux-mêmes. Ils sont convaincus, mais se méfient tant qu'ils ne sont pas encore les acteurs principaux des réalisations. D'autres, plus ouverts aux innovations ont adopté directement sans attendre la formation des vulgarisateurs (ils ont appris cette technique par d'autres ou même par radio). Leur conviction porte essentiellement sur la pénibilité et le changement progressif de la fertilité du sol.

Pour les agro-éleveurs détenant des bétails de grande importance (zébus, vaches), la couverture vivante est la meilleure solution à leurs problèmes généraux, y compris celui d'alimentation des animaux.

#### **b- Ses contraintes**

Pourtant, ils avancent toujours le problème de couverture auquel il faut apporter des solutions. Concernant, la couverture vive, une connaissance sur sa conduite et sur ses effets est souhaitée.

#### **c- Résultats techniques**

D'après les agriculteurs, le manioc ne serait pas à cultiver en zéro labour. La formation des tubercules sera gênée par la structure du sol qui n'est pas encore améliorée après un an de couverture. Ils avancent quand même que cette dernière active le démarrage des boutures de manioc en période fraîche. Ce qui permet une production plus précoce du manioc.

Les avantages sont observés sur haricot, soja et tomate. Par

contre, sur maïs, les résultats sont jugés négatifs sans écobuage préalable.

### CONCLUSION PARTIELLE

La plupart des agriculteurs pratiquant le semis direct font partie des unités de base d'activités d'encadrement et de vulgarisation des structures sur place. Actuellement, une faible proportion de la population rurale cultive 5-10% de leurs terres en semis direct.

Ils sont convaincus de l'effet bénéfique de la technique, mais ils ont besoin d'être vraiment rassurés. Ils avancent qu'en travaillant dur et avec soins, ils obtiennent une production jugée moyenne, voire faible. Et comment pourraient-ils atteindre cette même production en travaillant autrement?

L'adoption a subi une évolution notable de 1996 à 1997. Ceci ne veut pas dire que tous les adoptants sont convaincus de l'importance du semis direct. Pourtant, une dizaine d'agriculteurs ont commencé sans attendre tout autre encadrement.

Une mise au point sérieuse de l'adoption et de la conviction des adoptants est à recommander pour préparer une meilleure diffusion.

**PARTIE IV.  
PROPOSITIONS ET  
PERSPECTIVES**

## PARTIE IV: PROPOSITIONS ET PERSPECTIVES

### 4.1 Problèmes et difficultés rencontrés

#### 4.1.1 Problème de la diffusion

##### **a- Problème psychologique**

Psychologiquement, l'abandon du labour est très difficile. Travailler le sol reste le seul moyen efficace pour le rendre le plus propre possible pour la culture. Le labour élimine aussi une grande partie des mauvaises herbes pour les paysans, alors qu'ils doivent les enlever chaque année. Ils sont déjà habitués aux travaux soigneux pour mieux produire (travaux de jardinage). La plupart des techniques modernes vulgarisées demandent ce genre de travaux. Ainsi, non seulement les agriculteurs se méfient de la technique, mais ils craignent aussi de "gâcher" leur terre. Ils présentent aussi une sorte de prévoyance car s'ils ne réussissent pas, ils perdent toute la récolte. La durée de la période de soudure se trouve ainsi prolongée.

D'ailleurs, ils raisonnent toujours en terme de production (quantité) sans tenir compte de la pénibilité, ni d'autres investissements. Ce qui fait qu'ils préfèrent le labour s'ils obtiennent le même rendement.

##### **b- Prolifération des organismes de développement**

La prolifération des structures d'intervention est remarquable. Toutefois, aucune concordance entre leurs activités n'a été prévue. Or, s'il s'agit de développer la région, il devrait toujours exister des interdépendances et complémentarités de leurs activités.

Ceci pourrait anéantir tout effort de développement de la région. Les paysans n'arrivent plus à comprendre les relations entre leurs activités, mais se contentent des aides et appuis matériels et financiers liés à chaque innovation. L'insuffisance de tels appuis constitue un barrage pour la réception et

l'adoption immédiate de la technique de semis direct.

Dans certains cas, une transmission effective et bien claire du fonctionnement exact du semis direct n'a pas eu lieu car les opérateurs ne sont pas eux-mêmes convaincus de l'importance de cette information. Ce qui se repercute sur la diffusion entre agriculteurs, et la limite considérablement. Sans conviction, telle diffusion est impossible.

#### 4.1.2 Contraintes et limites du semis direct

La contrainte majeure est l'approvisionnement en matières de couverture. A ce problème, s'ajoute la psychologie des agriculteurs concernant l'abandon du labour. Les effets positifs du labour sont pris en compte, mais non les inconvénients. Ce qui fait que non seulement, ils se méfient mais ils trouvent d'autres raisons et excuses pour refuser la technique. De toute manière, les effets du semis direct ne sont pas immédiats. Ils s'intéressent plus au problème de survie immédiate. Ainsi, pour ceux ayant essayé cette technique, une partie seulement de leurs terres sont cultivées en zéro labour et ce, à titre d'essai.

En général, les matières végétales pour le paillage font défaut. Le coût d'installation est nettement supérieur en première année pour certains agriculteurs. Or, si la couverture n'est pas suffisamment épaisse, les mauvaises herbes repoussent et envahissent le sol.

Le riz pluvial et le manioc nécessitent une certaine porosité pour leur système racinaire. Leur culture en continu pendant plusieurs années est rendu impossible en zéro labour.

Quelquefois, les conditions créées par la couverture et sa décomposition favorisent certains insectes dont les effets sur la culture ne sont pas encore identifiés. Comme les agriculteurs ne les maîtrisent pas, ils veulent empêcher toute source de prolifération de ces insectes.

Pour la couverture vivante, il faut bien choisir les espèces. Certaines d'entre elles ne font que concurrencer les cultures. Leur maîtrise peut augmenter les coûts. Chaque fois que la plante de couverture atteint une certaine taille une coupe ou

traitement devrait se réaliser.

Certes, la technique de zéro labour présente des actions positives, mais ce sont les contraintes et limites qui sont notées par les agriculteurs pendant les deux premières années. Les petites exploitations paysannes, préoccupées par l'immédiat ne sont pas encore en mesure d'accepter les effets à moyen terme. Cette amélioration des techniques culturales qu'est le zéro labour pourra être repoussée dès le premier abord.

## **4.2 Propositions**

### **4.2.1 Pour la méthode de diffusion**

Pour la vulgarisation, il semble préférable de commencer par l'écobuage. Cette technique s'avère maîtrisable par les agriculteurs. Ils ont déjà réalisé des techniques analogues et ont constaté une amélioration notable des rendements. Il faut, cependant, leur expliquer l'apport obligatoire de matières organiques au plus tard un an après. Cet apport consiste soit à un paillage, soit à une installation définitive de la couverture vivante. L'écobuage ne constitue qu'une étape pour le semis direct qui est la technique principale et durable. Il renforce ses effets.

Il est aussi préférable d'implanter au sein même de TAFA sa propre structure de vulgarisation. Cette ONG maîtrise déjà la technique. Il est proscrit de demander aux paysans d'essayer avec la technique (cas de certaines zones) s'ils ne sont pas convaincus. Cela peut freiner la diffusion et le développement. Pour éviter le problème de jalousie entre agriculteurs membres d'association et simples paysans, une réunion de l'ensemble du quartier est préférable pour:

- la formation sous forme de paquet technique des préalables et itinéraires compréhensibles et pratiquables pour les paysans
- la démonstration des effets et résultats sur sites de diffusion. Dans ce cas une mesure stricte d'appui sur ces sites est indispensable, sans sortir du cadre des réalités locales

Enfin, pour un meilleur développement, la cohérence entre toutes les activités des structures d'encadrement existant dans

la région constitue une condition sine qua non. Ces structures concernent l'agriculture, l'élevage et l'environnement. Le phénomène inverse a été noté: au lieu de se compléter, elles deviennent incompatibles entre elles et les agriculteurs ne savent pas trop quel parti prendre. Dans ce domaine, l'Etat devrait exercer son rôle de coordinateur et d'organisateur d'un programme national agricole afin de permettre une production traduisant la croissance qui n'est que l'étape obligatoire pour accéder au développement.

#### **4.2.2 Autres propositions**

Des propositions peuvent être faites grâce aux techniques agroforestières avec mise en place de haies vives à espèce:

- productrice de biomasse pour paillage: *Tephrosia vogelii*, crotalaires, vetyver,...
- vivrière comme de l'ambrevade ("amberivatsy")
- fruitière fournissant une source de revenu rentable et durable
- fourragère, grâce aux arbustes: *Leuceana leucocephala*, *Sesbania sesban*, calliandra, ... pouvant constituer aussi des clotures vives.

Ainsi, pourraient être résolus simultanément en partie les problèmes de vol (cloture vive) et d'alimentation du bétail.

Les couvertures vivantes permettent d'éviter le renouvellement du paillage. La pérennité améliore la structure et la fertilité du sol, tout en le protégeant. Toutefois, il faut utiliser des espèces facilement maîtrisables et présentant les caractéristiques sus-citées.

### **4.3 Perspectives pour le semis direct**

#### **4.3.1 Semis direct et traction animale**

A Madagascar, les agriculteurs font travailler essentiellement les bovins. Le choix des bovins pour la traction comporte des raisons techniques auxquelles les agronomes ont été

particulièrement attachés:

.ils développent une force de traction supérieure à celle des autres animaux de trait

.ils présentent une meilleure résistance à l'effort

.l'allure plus lente des bovins peut même permettre un meilleur contrôle de la machine et du travail effectué. La paire de boeufs, bien que plus lente que le cheval, peut d'ailleurs travailler des surfaces supérieures dans le même temps, en utilisant des appareils plus larges.

.enfin, la valorisation en boucherie de la carcasse bovine en fin de carrière constitue un argument économique de poids dans les pays où la viande des équidés n'est pas consommée. (BORDET, LHOSTE, LE MOIGNE, LE THIEC. 1988).

Les travaux essentiels nécessitant le développement de la traction animale en zéro labour sont constitués par le semis (avec un sous solage préalable). L'économie de temps de travaux permet aux paysans de mieux utiliser les animaux de trait dans les rizières et pour le transport. En matière de traction animale, il importe d'étudier, non seulement des matériels adaptés, mais aussi l'alimentation des bovins, ainsi que leur dressage, conditionnant la finition et la durée des travaux.

A Antsirabe, les semis sont encore manuels, tandis que dans d'autres régions, ils s'effectuent déjà avec des attelages. Il faut souligner une certaine limite de la traction animale dans le cas des Hautes Terres: accès sur des reliefs accidentés, aspect plus ou moins morcelé des parcelles, limitant ainsi les fourrières. Vu la potentialité de la région en traction animale, il est possible de la développer ( 153.000 boeufs de trait environ). Un certain nombre de matériels attelés existent déjà. (tableau n°20)

**Tableau n°20 : Matériels de traction animale dans la région du Vakinankatra**

Zones	Charrette	Charrue	Herse	Semoir	Batteuse
A/beI	220	308	297	52	6
A/beII	299	1683	2547	63	161
A/fotsy	1449	838	2625	10	12
Betafo	2646	6522	6103	100	185
F/tsiho	3500	3500	6000	166	228
Total	8114	12957	17572	431	592

Source: Annuaire de la statistique agricole, 1995.

Tenant compte de l'importance des boeufs de trait, environ 60% de l'effectif total, le développement de la traction animale pourrait aussi réduire la pénibilité es travaux (semis essentiellement). Cette réduction de pénibilité est capitale pour mieux produire. Pour se développer, il faut d'abord une production. C'est une étape indispensable au développement, quelle que soit la situation d'un pays. Il faut souligner que la traction animale permettra de développer en même temps la riziculture aquatique, occupant toujours une place importante dans l'agriculture malgache (en particulier dans la région du Vakinankaratra). En outre, le terme de semis direct pourrait s'appliquer dans ce domaine par opposition au repiquage. Ce repiquage demande des soins particuliers et des travaux très élevés. Il retarde la période de récolte car il faut toujours attendre les pluies pour pouvoir l'effectuer. Il suppose, en plus, un certain temps pour la reprise des plants repiqués. Enfin, pour promouvoir la traction animale, tout doit partir des boeufs de trait: leur alimentation et leur dressage, avant de concevoir des matériels simples, mais adaptés. C'est une solution pour faire évoluer l'état rudimentaire de l'agriculture malgache. L'utilisation de l'angady remonte à très longtemps dans le monde.

### 4.3.2 Mesures techniques

#### **a- Corrections préalables**

##### *a.1 Approfondissement de l'exploitation racinaire du sol.*

Lors de la réalisation des différents profils culturaux sur les terrains d'essai, la première remarque est la présence d'une certaine semelle dure dès la profondeur de 15 à 20 cm. Cette semelle provient d'un durcissement progressif de la terre remaniée régulièrement à cette profondeur. Elle empêche les racines de se développer en profondeur. Ces racines rencontrent la semelle et fléchissent ou dévient coudées. Or, les plantes ainsi concernées ont des besoins en eau élevés. Il en résulte un stress hydrique en cas d'insuffisance de pluie. Pour y remédier, il faut:

- soit procéder au labour profond,
- soit faire travailler les systèmes racinaires puissants des couvertures vivantes comme: *Desmodium*, *kikuyu*, mil ou sorgho.

Les couvertures mortes ont aussi le même effet, mais il est très lent.

##### *a.2 Corrections de l'acidité*

Les corrections diminuent l'acidité du sol par l'apport de la base forte qu'est le CaO. Cet élément peut être fourni par la dolomie ou Hyperbarren. L'acidité est typique des sols rouges des Hautes Terres malgaches. Elle se caractérise par une végétation spécifique telle que:

Rambiazina: *Helichrysum*

Anjavidy: *Philippia*

L'acidité bloque le bon développement des plantes en bloquant les éléments que ces dernières peuvent utiliser pour se nourrir. La libération de ces éléments peut aussi se faire d'une façon brusque et rapide par une technique très récente: l'écobuage.

##### *a.3 Ecobuage*

L'écobuage est "un procédé archaïque de culture consistant

à peler la terre en enlevant les mottes avec les herbes et le racines, à brûler le tout puis, à fertiliser le sol avec les cendres qui en proviennent". (Larousse)

C'est une technique en cours d'expérimentation dans les différents sites de référence à Antsirabe. Les résultats en première année d'expérimentation s'avèrent satisfaisants, surtout avec le maïs et la pomme de terre. Elle consiste à provoquer une oxydation violente, grâce à une combustion lente du profil cultural par le feu (pendant environ une journée ou même plus). Elle permet de libérer facilement des éléments minéraux tels que  $P_2O_5$ , assimilable, Ca, N, ... bloqués par la matière organique et par certains phénomènes comme l'acidité. Cette libération s'obtient par la minéralisation de la matière organique contenue dans le sol. Il faut donc une certaine quantité de matière organique.

La technique consiste à :

- Procéder à une succession de sillons et de billons (par exemple 40cm de largeur et 30cm de profondeur).

- Remplir les sillons en débris végétaux, bouses de vaches sèches, balles de riz ou des pailles (à raison de 10t à l'hectare environ). Pour mieux définir les quantités à apporter, des expérimentations sur les différentes doses de matières sèches à l'unité de surface ont été mises en place

- Recouvrir avec une couche fine de terre d'une épaisseur de 5 à 10cm

- Ménager des cheminées pour l'aération (écartées de 1 à 2m) et y mettre le feu.

Les sillons constituent les lignes de semis de la culture suivante ainsi que pour la couverture (vivante). Le nombre de lignes écobuées par unité de surface dépend de l'écartement de la culture à pratiquer (80cm pour le maïs). Des résultats tangibles ont été obtenus sur sols très dégradés, comme le cas d'Ibity. (tableau n°21)

**Tableau n°21. Effet de l'écobuage sur les résultats économiques en culture de maïs sur sols ferrallitiques dégradés à Ibity.**

Technique	Production en Kg/Ha	Marge nette	Valorisation de journée de travail	Temps de travail
écobuage	5.292	1.984.179	15.273	185
résidus	2.991	657.679	12.653	92
labour	1.535	- 980.986	-1.209	190

Source: Rapport de campagne, RAKOTONDRALAMBO. 1996

Des techniques analogues sont souvent rencontrées sur les Hautes Terres:

-dans la région de Faratsiho, se pratique la technique de "Asa tolaka" pour la culture de pomme de terre: creuser, brûler des matières végétales sèches sur la terre enlevée, reboucher le trou avec le mélange de terre et de cendres.

-à Ambohimandroso, avant de cultiver les patates douces, des matières sèches sont entassées à la surface du sol, puis recouvertes par de la terre en formant des billons, tout en laissant un passage pour l'air servant à la mise à feu.

-sur presque toutes les pépinières rizicoles, des cendres de Bozaka brûlés sur place ou ailleurs sont apportées pour activer le démarrage des jeunes pousses.

Pour plus de détail sur l'écobuage proprement dit, le lecteur peut se reporter à l'annexe n°8.

Toutefois, l'appropriation de cette technique nécessite un suivi strict. Elle doit être pratiquée avec modération là où la quantité de matière organique est assez importante ou se minéralise difficilement. Il faut restituer la matière organique ainsi brûlée par l'apport de paille en couverture.

## **b- Techniques culturales améliorantes**

### *b.1 Les rotations culturales*

Il s'agit de faire succéder deux ou plusieurs espèces de culture dans l'espace ou dans le temps. Dans quelques cas, les paysans cultivent des tomates en tête d'assolement. Cette culture est exigeante et reçoit des apports importants laissant des éléments nécessaires au bon développement de la suivante. Ensuite, les cultures vivrières principales occupent le terrain: haricot et maïs en association, manioc, pomme de terre, patate douce entrent en rotation. Dans les rotations conseillées, la seconde culture devrait être productrice de biomasse et améliorer la fertilité, si possible.

### *b.2 Les associations culturales*

L'association de cultures consiste à implanter deux espèces différentes sur une même surface. Celles-ci peuvent avoir des besoins complémentaires, généralement ce sont des légumineuses et des graminées (exemple: Maïs-Haricot). L'avantage de cette technique réside dans l'apport éventuel d'azote par la légumineuse à la graminée. Les associations étudiées en semis direct sur les Hautes Terres se limitent au maïs associé à haricot, soja, vohem (niebe) ou crotalaire (pour améliorer la porosité du sol pour le riz de l'année suivante)

### **4.3.3 Matériels utilisés**

Les principaux matériels dont disposent les agriculteurs sont l'angady et les herse (moins fréquents que les angady). Or, en semis direct, il est conseillé d'utiliser un semoir adapté pour diminuer à la fois les temps de travaux et leur pénibilité. En même temps, la qualité du semis est améliorée (réduction du taux de manquants). Parmi les semoirs adaptés, trois types sont disponibles: la canne planteuse, le tico-tico, le semoir monorang, roue semeuse.

La canne planteuse pourrait permettre le développement de semis direct pour les petites exploitations paysannes. Elle est

d'une fabrication simple que les agriculteurs peuvent imiter tout en utilisant d'autres matières comme le bois.

Le tico-tico est la dénomination d'un semoir ayant un bruit caractéristique selon le rythme ou l'allure lors de l'avancement de celui qui sème. C'est un matériel produit par MAFI à Ambatondrazaka. Sa production semble stagner du fait d'une faible demande. Sorti de l'usine de fabrication, ce semoir nécessite des semences calibrées. Toutefois, une adaptation du système de distribution peut se réaliser pourqu'il serve à toute sorte de semences (maïs, soja, haricot, ...)

Schéma n°4. Tico tico

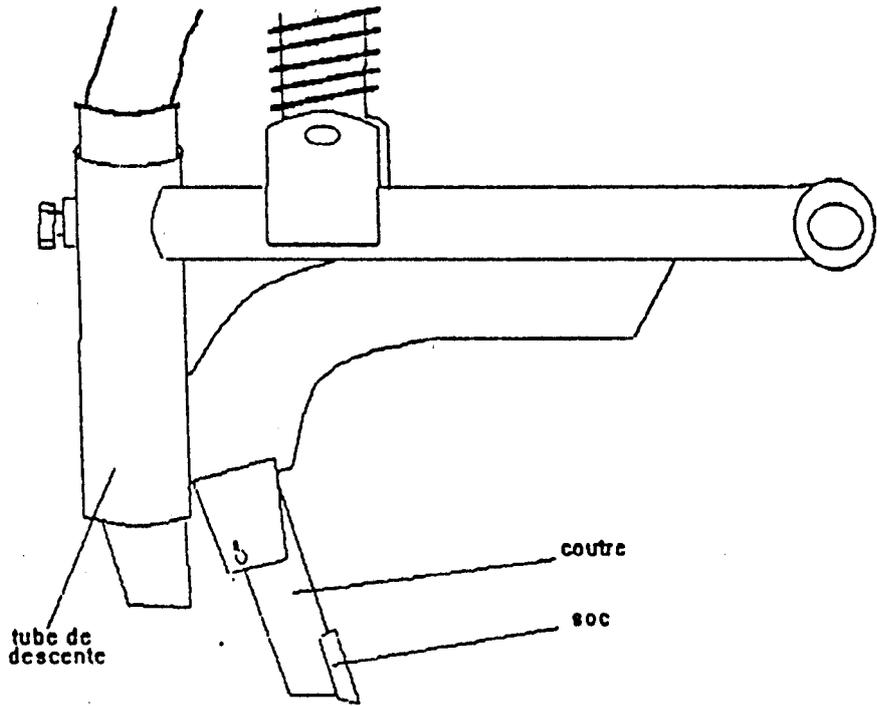
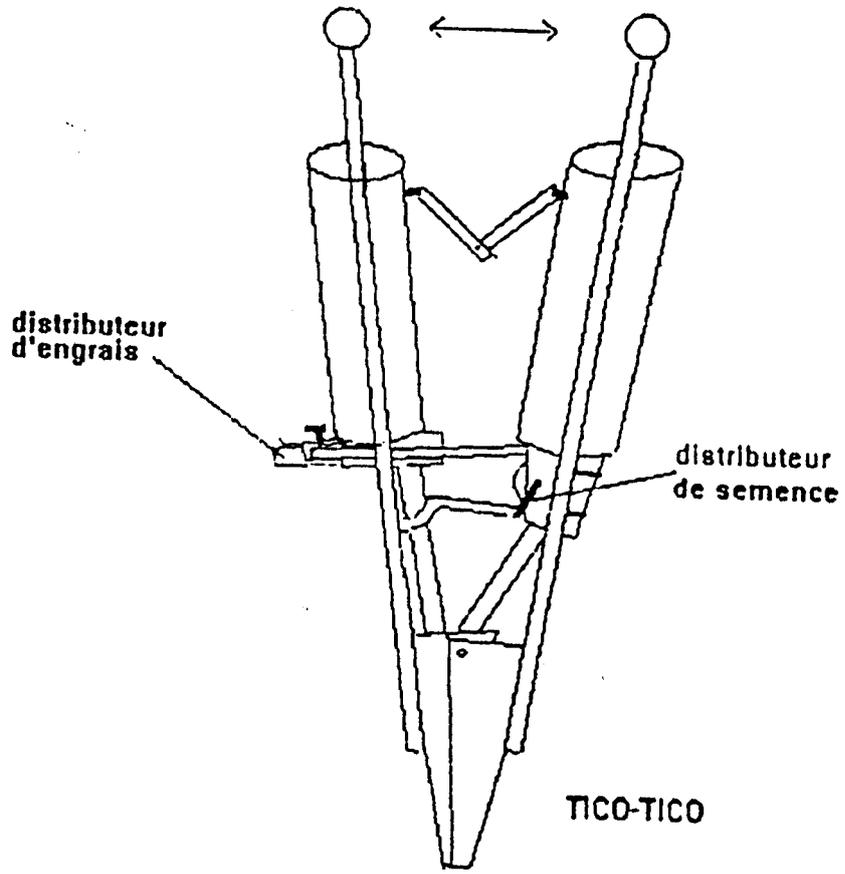
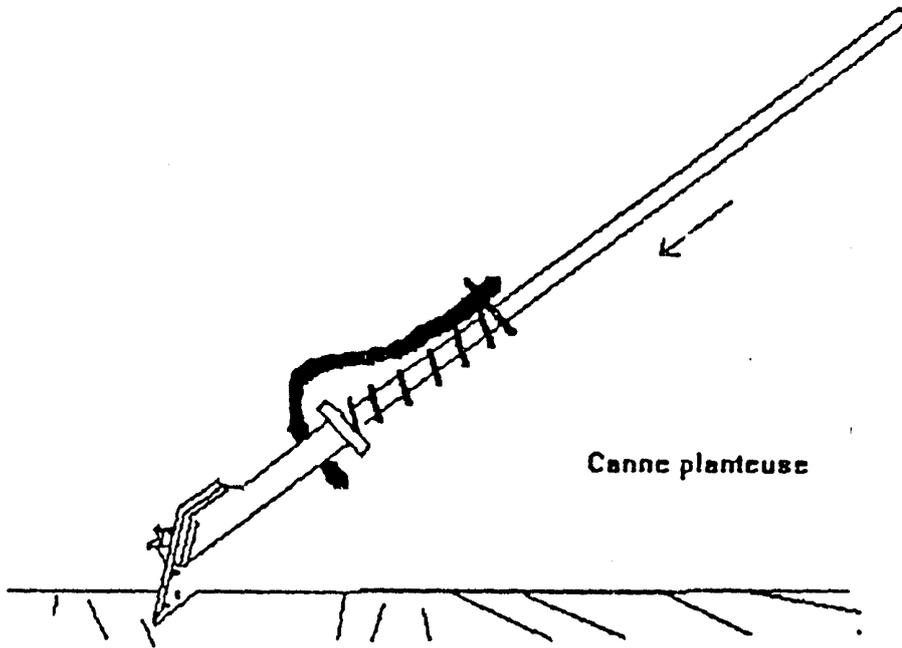
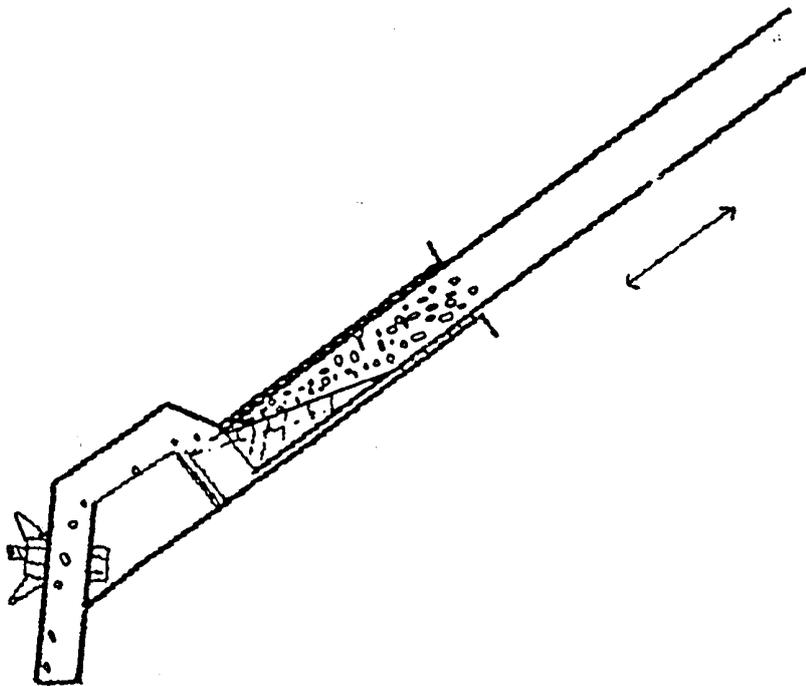


Schéma n°5. Canne planteuse



Canne planteuse



### 4.3.4 Produits utilisés

#### **a-Semences**

Une semence est définie comme la partie de la plante qui sert à sa multiplication: la graine pour la plupart des cultures vivrières (sauf pour la pomme de terre: tubercule et le manioc: la bouture). En général, les paysans se contentent des graines fournies par les précédentes récoltes, mais avec un tri à la main. Ces graines sont souvent infectées et ne font l'objet d'aucun traitement efficace avant le semis. Ceci diminue leur taux de germination et réduit leur résistance après la germination à l'attaque de maladies, d'insectes et aux carences. Pour alléger ces problèmes, en semis direct, il faut des semences bien choisies: calibrées, indemnes de maladie, présentant une humidité suffisante et issues des plantes vigoureuses. Ces semences doivent être traitées préalablement.

#### **b-Engrais et fertilisants**

Une exportation des éléments nutritifs se traduit par un prélèvement de ceux-ci et un transfert qui s'effectue toujours aux dépens de la couche fertile exploitée par les racines. Le but de l'agriculture en général est de prendre à la terre ce qu'elle contient mais d'une façon rationnelle. Sinon, "lui prendre sans lui rendre, c'est la mort lente".

L'objectif de la fertilisation est de:

- apporter des éléments minéraux nécessaires aux plantes
- compenser l'exportation
- améliorer la structure du sol (grâce surtout à la fumure organique)

##### *b.1 Engrais*

Généralement, l'engrais utilisé est le ternaire NPK 11-22-16. Certains paysans avancent que si les sols ne sont pas remués et qu'un apport d'engrais ait lieu, ils ont tendance à se compacter. En fait, ce n'est pas le labour qui évite ce phénomène, mais l'existence de matière organique en quantité suffisante. Cette condition est essentielle dans la technique de

semis direct.

### *b.2 Compost*

Le compostage a pour objectif de permettre la décomposition des débris divers dans des conditions correctes : taux de CaO (base forte), eau, température élevée grâce au tassement. Dans la région du Vakinankaratra, le compost devient un produit d'usage courant. Le compostage peut s'effectuer avec toutes sortes de débris (des légumineuses à priori pour fournir l'azote nécessaire, quelquefois cet élément est issu des cadavres de petits animaux). Le principe est de faire succéder des couches de matières végétales sèches et de plantes riches en azote, puis de répéter les couches plusieurs fois dans la compostière. Il faut un certain tassement pour activer la décomposition. La durée de décomposition varie entre un mois et demi et trois mois suivant la quantité d'eau et la température ainsi créée.

### *b.3 Fumiers*

Il s'agit des excréments de bétail, des porcs, des volailles, des lapins, etc. Le fumier de ferme est disponible en quantité insuffisante chez les paysans. En cas de défaut, ces derniers ont toujours avoir recours à d'autres produits, entre autres:

- "doro fako": obtenu après avoir brûlé toute sorte de débris. Les cendres serviront à la fertilisation, surtout pour les cultures exigeantes. Elles contiennent environ 50% de potasse. Cependant, il faut les mélanger préalablement avec de la terre ou d'autres produits (souvent des fientes car l'aviculture se pratique toujours dans le milieu paysan).

- "laro": même technique que le "doro fako", mais la matière brûlée est constituée de "taretra" (Agaves).

### *b.4 Fertilisant biologique: l'hyperbarren*

L'hyperbarren, encore appelé phosphorite est un phosphate naturel. Il se présente sous forme tricalcique et provient de la minéralisation des déjections et des cadavres d'oiseaux, accumulés sur du sable calcaire sur les îles Barren (Madagascar).

C'est donc un engrais phosphaté biologique. L'hyperbarren prêt à l'utilisation s'obtient par une préparation moderne sans traitement chimique. Il se présente sous forme de poudre très fine (130 $\mu$  de diamètre) et est composé de:

$P_2O_5 > 20\%$ ,  $CaO = 40\%$ ,  $N_{total} = 0,7\%$ ,  $K_2O$ , Fer, Bore = sous forme de trace,  $SiO_2 = 3\%$ ,  $MgO = 2\%$ , Humus =  $0,7\%$ .

En effet, ce fertilisant biologique est utilisé à deux fins:

-il constitue un bon correcteur de l'acidité du sol (taux de  $CaO$  élevé)

-utilisé comme fertilisant, il contribue à l'accroissement de rendement des cultures et à l'amélioration de la qualité des produits.

Toutefois, son effet est lent. Le phosphore est sous forme tricalcique. Il sera retenu par le complexe argilo-humique, puis libéré progressivement. Il n'y a aucun risque de lessivage. Le phosphore qui n'est pas disponible immédiatement agira positivement sur les prochaines cultures.

A titre d'exemple, la réponse de la pomme de terre, une des cultures exigeantes, est donnée en annexe (annexe n°9). En première année de cet essai réalisé par FIFAMANOR, l'effet de NPK est prépondérant. Pourtant celui de l'hyperbarren n'est pas négligeable l'année suivante. Il apporte aussi d'autres éléments.

#### *b.5 Les herbicides*

Un herbicide est un produit destiné à détruire les mauvaises herbes qui sont considérées comme nuisibles quand

.elles exercent une action de concurrence avec la culture:  
eau, éléments nutritifs, espace, lumière

.hébergent des prédateurs ou des agents de maladies

.sécrètent des substances toxiques ou inhibitrices de germination, de croissance de la culture (effet allélopathique).

Les mauvaises herbes sont très diversifiées et prolifèrent d'année en année d'une façon exponentielle. Deux types d'application permettent un contrôle efficace en semis direct:

-herbicide de nettoyage avants semis

-herbicide post émergence après semis

L'importance du désherbage par herbicide réside dans son

efficacité:

-il tue la plante nuisible avant la floraison et limite la prolifération

-il peut être pratiqué avant même la germination des mauvaises herbes, évitant ainsi leur concurrence et leurs effets nocifs.

-il diminue le temps de désherbage

Son application s'avère donc souhaitable pour les agriculteurs, mais ils hésitent toujours face à un produit nouveau.

Du point de vue coût, un passage répété du désherbage manuel conduit à une dépense importante. Ce type de désherbage sous entend le même coût pendant chaque campagne car l'éradication des mauvaises herbes n'est jamais assurée.

### 4.3.3 Evaluation de la rentabilité de la technique en réalités

#### paysannes

**Tableau n°22. Coût d'installation pour un hectare**  
exemple: la culture de haricot

Première année:

Désignation	Quantité	P.U (Fmg)	Montant (Fmg)
<u>Intrants</u>			
Paille	-	-	40.000
Semences	50kg	3500	175.000
Fumier	3000kg	62,5	187.500
Sous total	-	-	402.500
<u>Main d'oeuvre</u>			
Prép.terrain +semis	100j	2500	250.000
Récolte	30	2500	75.000
sous total			325.000
<b>Total</b>			<b>727.500</b>

Deuxième année

<u>Désignation</u>	<u>Quantité</u>	<u>P.U (Fmg)</u>	<u>Montant (Fmg)</u>
<u>Intrants</u>			
Paille	-	-	20.000
Semences	50kg	3500	175.000
Fumier	3000kg	62,5	125.000
Sous total	-	-	320.000
<u>Main d'oeuvre</u>			
Prép.terrain +semis	80*j	2500	200.000
Récolte	30	2500	75.000
sous total			275.000
<b>Total</b>			<b>595.000</b>

Source: Enquêtes

\* en paragraphe 1.5.3, le total de la main d'oeuvre en couverture morte (égal à 82 journées-hommes) correspond à la deuxième année d'installation.

A partir de la troisième année, le même coût d'installation qu'en deuxième année se reproduit tandis que la production à l'unité de surface augmente. Le rendement obtenu est de 375kg/ha de haricot sec vendu à 2500fmg le kg. Réellement, le coût de la main d'oeuvre revient aux exploitant car le travail est assuré par la famille elle-même.

Tableau n°23 . Calcul de rentabilité de la technique

	Année1	Année2	Année3
Recettes	937.500	1.000.000	1.000.000
Coûts	727.500	595.000	595.000
Bénéfice	210.000	405.000	405.000
Taux actualisation 20%	1,2	1,44	1,73
<b>Bénéfice actualisé</b>	<b>175.000</b>	<b>281.250</b>	<b>234.105</b>

Source: Enquêtes.

Remarque: à partir de la deuxième année, le rendement augmente et atteint 400kg/ha et se stabilise plus ou moins pendant les années qui suivent.

Calculé en monnaie constante, pour le prix de vente, le bénéfice ne tient pas compte de l'augmentation occasionnée par l'inflation (Taux d'actualisation). Le semis direct procure un bénéfice actualisé acceptable pourvu que les paysans aient un gain de temps pour s'occuper d'autres activités (cf Partie II). Actuellement, l'inflation n'est pas vraiment accentuée et une quasi stagnation s'observe. Ainsi le chiffre d'affaire prévu est donc largement inférieur aux prix réels des ventes.

Economiquement, sans corrections préalables des faiblesses du facteur sol, la technique de zéro labour s'avère aussi importante que le labour. Le travail de la couverture se fait sentir à partir de la troisième année. Pourtant, à l'inverse de la technique de labour habituelle, les productions se stabilisent après trois ans d'installation. Il s'agit d'une technique agricole durable, stable et rentable à long terme.

## CONCLUSION PARTIELLE

Les problèmes et limites de l'appropriation du semis direct résident dans la non disponibilité en matières végétales pour la couverture et dans la formation pour pouvoir réussir les conduites culturales en milieu paysan.

La solution consiste en un compromis entre:

- la formation, la démonstration et l'appui technique des paysans

- le jumelage du semis direct et des cultures rentables, filières durables et espèces adaptées.

- la promotion de l'attelage

- la recherche de cohérence entre semis direct et autres techniques agricoles rentables, mais à la portée des paysans (du point de vue technique et économique).

Enfin, le semis direct permet de plus une meilleure valorisation des temps disponibles aux paysans.

## Conclusion générale

Le Vakinankaratra constitue une des régions les plus attractives du fait de ses potentialités économiques. Pourtant, pour se développer, il a besoin d'une certaine production.

La technique de zéro labour contribue à surmonter les problèmes engendrés par les premiers facteurs limitants de la production dans le milieu paysan des Hautes Terres malgaches: la pénibilité des travaux agricoles, la multiplication rapide des mauvaises herbes, l'invasion des insectes, l'insuffisance de la fumure organique entraînant une faible fertilité du sol. En ce qui concerne cette fertilité du sol, la technique permet sa restauration et son entretien qui sont importants surtout pour les tanety. Ces derniers dominent la région du Vakinankaratra.

Toutefois, cette technique est uniquement intéressante dans des régions ou zones dont les résidus divers de couverture permanente du sol, sont disponibles. Sinon, l'approvisionnement en ces produits occasionne un problème. La pratique de couverture dite vivante constitue une meilleure solution.

Pour la lutte contre les mauvaises herbes, si la couverture n'est pas assez épaisse, elles arrivent toujours à envahir les terrains. Dans ce cas, il faudrait utiliser l'herbicide. Son action est directe en empêchant ainsi la multiplication des plantes à éradiquer dès leur jeune âge.

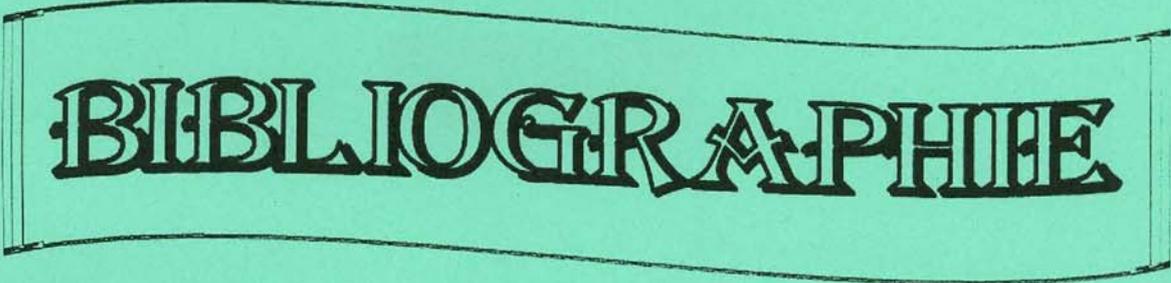
Parallèlement au développement de l'herbicide, l'utilisation des fertilisants disponibles sur place (compost, hyperbarren), ainsi que le développement de la traction animale rentabilisent les efforts dispensés pendant le temps qui reste disponible. L'attelage pourrait donc aller de pair avec le semis direct et en constitue même un préalable indispensable.

Pour la diffusion et l'extension de la technique en milieu paysan, celles-ci nécessitent un appui technique sérieux. Ceci pourrait éviter ou tout au moins corriger les attitudes défavorables de la part des paysans.

Certes, la technique de semis direct a pris une place dans les conditions paysannes, mais sa diffusion est encore lente. Les surfaces

concernées restent, par ailleurs, très faibles. Une certaine réorganisation et collaboration entre tous les intervenants en matière de développement, à partir de ceux travaillant sur le semis direct, serait favorable à sa diffusion; pourvu que les paysans soient vraiment convaincus de l'importance de la technique.

Enfin, la réduction des temps de travaux et leur pénibilité est essentielle en semis direct. Cette technique permet d'envisager la promotion des cultures perennes et le système agro-sylvo-pastorale durable, à long terme.



**BIBLIOGRAPHIE**

## BIBLIOGRAPHIE.

- (1) BORDET (D), LHOSTE (P), LE MOIGNE (M), LE THIEC (G). 6  
Rapport final Juin 1988. -La traction animale en Afrique  
francophone.
- (2) CHAMAYOU (H), DE CHARBERT (F), LACOMBE (R). Mars-Avril 1973.  
Travail du sol et ses conséquences. Bulletin technique  
d'information n°278.
- (3) Circonscription de l'élevage Antsirabe. 1994-1995.-  
Recensement sur boeufs, volailles, caprins-ovins.
- (4) Dossier FLM (Fiangonana Loterana Malagasy). -1996.  
Plan type d'évaluation d'un projet.
- (5) DUPRIEZ (H), DE L.(P). 1984.  
Terre et vie dans l'Agriculture tropicale en milieu  
africain. Pages 226-229.
- (6) FIFAMANOR-TAFA. 1994-1995.  
Rapport de campagne.
- (7) FIFAMANOR-TAFA. - Août 1997.  
L'expérimentation en milieu contrôlé des systèmes de culture  
à base de semis direct
- (8) FIFAMANOR. 1996.  
Test de confirmation de l'efficacité du phosphate  
Hyperbarren.
- (9) FIFAMANOR. -Juillet 1994.  
Projet de développement d'une filière semences sur les  
Hautes Terres.
- (10) GAUTIER (M). 1980. -L'entretien de la matière organique et  
la préservation de l'activité biologique dans les sols des  
vergers. ARBORICULTURE FRUITIERE N° 319.
- (11) GRIGGS (T). 1995.  
Soil conservation starts at grass roots. Partners in  
research for development.
- (12) LASSAUX (J.C.). 1996. -Evaluation des travaux engagés sur  
le matériel de traction animale. Région de Tuléar. CIRAD-  
SAR.
- (13) MICHELLON (R), PERRET (S), ROEDERER (Y), GUILLY (D), PILTE  
(JM). Le CIRAD à la Réunion, Rapport annuel 1991.

- (14) MICHELLON (R), PERRET (S). 1994.  
Gestion des sols et des cultures avec couverture végétale.  
CIRAD La Réunion.
- (15) MICHELLON (R), TECHER (P). 1996.  
Gestion agrobiologique des sols. Guide pour la mise en place  
d'itinéraires techniques dans les Hauts sous le vent de la  
Réunion.
- (16) MICHELLON (R). 1995.  
Conception des systèmes agricoles avec couverture herbacée  
permanente pour les Hauts de la Réunion. CIRAD La Réunion.  
Atelier du 2è mars 1995.
- (17) Ministère de l'Agriculture. Mai-Juin 1983.  
Observations et commentaires des essais de matériels de  
culture attelée pour la préparation de sol et le semis de  
blé de contre saison en rizière sans appoint d'irrigation.
- (18) PROJET MADIO. Mai 1996. Etat des campagnes malgaches en  
1995. Antalaha. Antsirabe. Marovoay. Tuléar.
- (19) RAISON (JP). 1984. Les Hautes Terres de Madagascar.  
ORSTOM-KARTHALA Tome I.
- (20) RAKOTONDRALAMBO (P), RAZANAMPARANY (C), RAZAFINTSALAMA (H).  
1994. Rapport de synthèse des résultats 1991-1992. Ferme  
Andranomanelatra.
- (21) RAKOTONDRALAMBO (P), RAZANAMPARANY (C), MOUSSA (N). 1996.  
Rapport de campagne 1995-1996. ANAE TAFSA.
- (22) RAKOTONDRALAMBO (R). 1996.  
Le système de culture à base de semis direct avec  
couvertures permanentes des sols. TAFSA.
- (23) RAVELOMIHAJA (H). Mai 1996.  
Atlas de la CIRAGRI. CIRAGRI Antsirabe.
- (24) RAVELONARIVO (A). 1993.  
Le semis direct, une alternative à la lutte anti-érosive sur  
tanety. Contribution à son adaptation dans la région  
d'Antsirabe.  
Mémoire de fin d'études.
- (25) RAZAFINDRAKOTO (M). 1995. MADAGASCAR d'aujourd'hui.  
Bilan exhaustif de l'économie malgache.
- (26) SEGUY (L). 1996. Agriculture et développement. Agriculture  
au Brésil. Avancée des fronts pionniers. Monoculture de soja  
ou rotation. Semis direct, solution durable.

(27) SEGUY (L), BOUZINAC (S), TRETINI (A), CARTES (N). 1993.  
La construction d'une agriculture durable, lucrative adaptée  
aux contraintes pédo-climatiques de la zone tropicale  
humide.

(28) SEGUY (L). 1994. Rapport de mission à Madagascar.

(29) Statistiques mondiales. 1984. Evolution des surfaces en  
semis direct dans le monde.

(30) XAVIER (F), LAURENT (T). 1994.

Etude des effets allélopathiques d'une couverture de kikuyu  
sur géranium, cultures vivrières et certaines plantes  
herbacées adventives. Mémoire de fin d'étude. ESA CIRAD.

(31) ZAMADE (E). 1990.

Les KURIAS des Hautes Terres tanzaniennes: diagnostic d'un  
système d'exploitation familiale en mutation. Les cahiers  
de la recherche et développement n°27.



**ANNEXES**

ANNEXE N°1. ESPECES UTILISEES COMME COUVERTURE VIVANTE ET LEURS  
CARACTERISTIQUES

Plante	Morphologie	Multiplication	Cultures possibles	Caractéristiques
<i>Pennisetum clandestinum</i> (kikuyu) Graminées	Port rampant à stolons superficiels et très puissants	- Bouture: efficace et rapide. - semences: difficiles à obtenir et levée quasi nulle	Haricot Tomates	- besoin en eau élevé ( $\geq 750\text{mm}$ ) - érosion moindre - porosité du sol augmente jusqu'à 85% - inhibition croissance avec maïs - anomalies moindre avec tomates - invasion rapide, rustique - maîtrise difficile
<i>Lotus</i> (lotier) Légumineuses	- port érigé peu développé mais formant un tapis au dessus du sol - fructification rapide (prolifique)	- graines: résistantes et multiples; levée très facile. - bouture	Haricot Tomates Crucifères Artichaut	- fixatrice fixant 300kg d'azote/ha/an. - plante piège attractive - tapis dense - maîtrise aisée par localisation d'engrais ou herbicide à dose faible.
<i>Arachis pintoï</i> (arachide pérenne) Légumineuses	idem à lotier mais les feuilles sont différentes	- graines - boutures - éclat de souche	Haricot Maïs Tomates	- fixatrice - implantation plus facile par boutures - large adaptabilité climatique mais préférence pour zones humides.
<i>Cassia rotundifolia</i> Légumineuses	idem à lotier mais port plus érigé.	graines uniquement et automultiplication	Maïs	
<i>Rifolium emipilosium</i> (trèfle du Kenya) Légumineuses	- système à trois feuilles soutenues par une tige très fragile - contenant une sorte de bulbe très puissante et très envahissante	- graines (moins fréquentes) - éclat ou multiplication naturelle	Haricot Tomates Arbres fruitiers	- multiplication incontrôlée - fixatrice - traitement plus ou moins facile malgré la multiplication

<i>Desmodium</i> Légumineuses	- port rampant à un duvet collant - forte biomasse - liane ligneuse appetée par le bétail	- boutures à reprise très rapide - éclat de souche	haricot Maïs	- fixatrice - multiplication rapide et traitement difficile - enracinement très puissant utile pour éclater la semelle à 25-30cm de profondeur - aide à la prolifération des vers de terres
<i>Crotalaria</i> (Crotallaire) Légumineuses	- port herbacé et tige ligneuse - biomasse moyenne - fructification relativement rapide.	graine uniquement		- espèce fixatrice existant déjà sur place (paysans malgaches) - racines très puissantes améliorant la porosité du sol
<i>Bracharia</i> Graminées	- tapis vert très épais - graines nettes	- boutures - éclats - graines très difficiles	Soja Haricot	- plante la plus adaptée de toutes les plantes de couverture (à toutes les conditions) - ne résiste pas le gel - invasion rapide, reprise après le gel - enracinement puissant ayant le même effet que la desmodium
Mil, sorgho (Avoines) Graminées	- port érigé à feuilles larges et longues - biomasse importante	graines uniquement	Soja haricot vohème	Même effets que Bracharia mais production de biomasse élevée (fourrages, couverture en paillage).

ANNEXE N°2: FERTILISATION MAÏS ET SOJA EN FONCTION DE LA NATURE DU SOL EN SEMIS DIRECT

Cultures	Sols ferrallitiques		Sols volcaniques	
	Engrais	Qté/ha	Engrais	Qté
Maïs	11-22-16	300kg	11-22-16	300kg
	Urée	100kg	Urée	150kg

ou

Maïs	P(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	100 kg	P(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	150 kg
	KCl	50 kg	KCl	80 kg
	Urée	100 kg	Urée	100 kg

Soja	11-22-16	300 kg	11-22-16	200 kg
	P(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	150 kg	P(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	100 kg
	KCl	80 kg	KCL	50 kg

Source: Expérimentation Tafa.

Remarque: les chiffres correspondent à l'unité du produit, à l'unité de surface (hectares).

ANNEXE N°3. EVOLUTION DU PROFIL CULTURAL APRES QUATRE ANS DE SEMIS DIRECT.

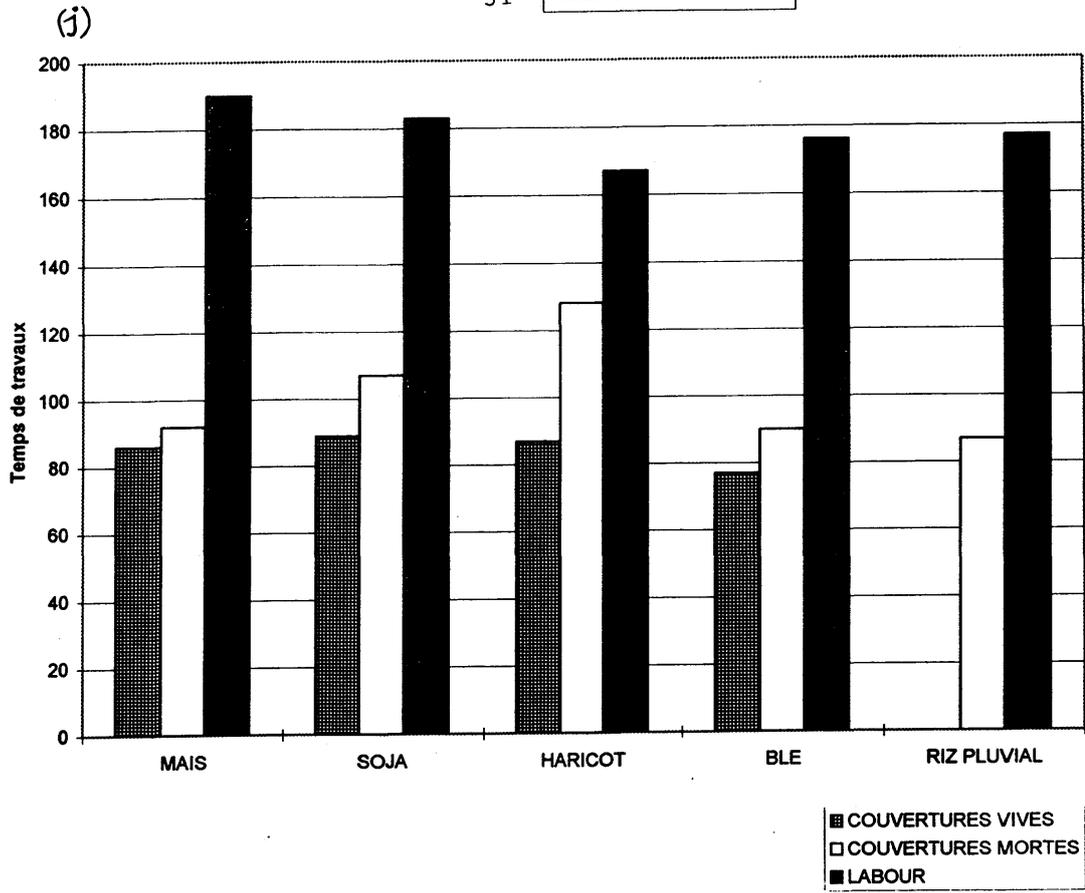
Système de culture	LABOUR		COUVERTURE MORTE		COUVERTURE VIVE							
	jas	jas	jas	jas	CASSIA		TREFLE		KIKUYU		DESMODIUM	
Spéculation	jas	jas	jas	jas	jas	jas	jas	jas	jas	jas	jas	jas
Blé	11	40	11	35							12	38
Maïs	15	80	13	70	12	45	14	60				
Soja	8	25	10	28					7	29		
Haricot	5	15	6	18								

Source: Expérimentation TAFA, 1995-1996  
 jas: jours après semis

ANNEXE N°4. EVOLUTION DES ELEMENTS FERTILISANTS CONTENUS DANS LE SOL.

		Sur jachère			Sur résidus			Sur desmodium		
		0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60
Matière organique	mo tot (%)	6.78	3.81	2.85	7.79	5.13	2.31	7.24	3.65	2.06
	C tot.(%)	3.94	2.21	1.66	4.53	2.98	1.34	4.20	2.12	1.20
	N tot.%	0.23	0.12	0.09	0.21	0.12	0.07	0.28	0.12	0.08
pH (1/2.5)	H <sub>2</sub> O	4.9	5.05	4.70	4.6	4.55	5.35	4.75	7.58	5.00
	KCl	3.95	4.2	4.3	3.95	4.15	4.55	3.95	4.3	4.7
Complexe absorbant	Ca	0.024	0.13	0.23	0.57	0.23	0.13	0.96	0.52	0.43
	Mg	0.20	0.10	0.15	0.25	0.12	0.12	0.46	0.14	0.15
	K	0.19	0.07	0.03	0.19	0.08	0.05	0.17	0.05	0.07
	Na	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	5.04
Phosphate	Assilable (olsen) ppm	1.2	0.3	1.7	2.4	0.7	1.7	2.5	0.9	1.2

Source: résultats d'analyses d'échantillons des sols.  
 Ferme Andranomanelatra (après trois ans). 1991-1994.



**52 - EVOLUTION DES RENDEMENTS EN Kg/Ha**

SYSTEMES DE CULTURE	SOLS FERRALITIQUES TRES DEGRADES SITE IBITY			SOLS FERRALITIQUES MOYENNEMENT DEGRADES SITE ANTSAMPANIMAHAZO			SOLS RICHES VOLCANIQUES SITE BETAFO		
	94/95	95/96	96/97	94/95	95/96	96/97	94/95	95/96	96/97
MAIS / desmodium écobué			6600			5292			8968
non écobué	2540	0		340	750		2702	3600	
MAIS / cassia écobué			6512		0	5911			
non écobué	1097	0			--				
MAIS / trèfle écobué			6362			6645			7147
non écobué	1600	0							
MAIS / résidu						2991		4696	7216
MAIS / labour	700	0	1684	1550	1553	1501	2777	3650	5981
SOJA - Kikuyu	758	1270	2118	400	1210	2142	1036		3142
- résidu		1500	1918		1100	1275		3800	2864
labour	672	1100	1304	0	700	833	1940	1705	2778
HARICOT -résidu	382	740	844	81	800	953	110	950	1000
-labour	206	640	370	21	600	130	76	810	684
RIZ PLUVIAL après crotalaire					2010	1987		2980	
labour					1200	1785		2500	

## 53 - MARGE NETTE EN FMG/Ha

SYSTEMES DE CULTURE	SOLS FERRALITIQUES TRES DEGRADES SITE IBITY			SOLS FERRALITIQUES MOYENNEMENT DEGRADES SITE ANTSAMPANIMAZO			SOLS RICHES VOLCANIQUES SITE BETAFO		
	94/95	95/96	96/97	94/95	95/96	96/97	94/95	95/96	96/97
MAIS / desmodium écobué			2 964 429			1 984 179			4 943 429
non écobué	811 200			-508 200	-1 254 500		907 200	992 900	
MAIS / cassia écobué			2 898 429			2 447 679			
non écobué	-45 800								
MAIS / trèfle écobué			2 785 929						3 577 679
non écobué	251 800								
MAIS / résidu						657 679		1 642 700	3 989 429
MAIS / labour	-501 600		-722 022	78 000	-1 102 700	-859 272	1 547 500	711 500	2 703 728
SOJA - Kikuyu	281 500	292 300	1 880 018	-254 000	657 300	1 119 218	66 540		2 662 218
- résidu		602 300	856 292		1 060 000	20 392		4 054 300	2 236 818
labour	77 100	-119 650	-305 359	0	325 800	-917 659	796 590	861 804	1 813 841
HARICOT -résidu	-210 000	16 300	503 507	-812 000	190 300	605 007	-748 000	780 000	638 458
-labour	-617 700	-380 000	-1 005 493	-987 700	480 000	-1 605 493	-877 700	314 300	2 007
RIZ PLUVIAL après crotalaire					258 500	264 150		2 498 500	
labour					880 000	-267 301		544 000	

54-VALORISATION DE LA JOURNEE DE TRAVAIL EN FMG

SYSTEMES DE CULTURE	SOLS FERRALITIQUES TRES DEGRADES SITE IBITY			SOLS FERRALITIQUES MOYENNEMENT DEGRADES SITE ANTSAMPANIMHAZO			SOLS RICHES VOLCANIQUES SITE BETAFO		
	94/95	95/96	96/97	94/95	95/96	96/97	94/95	95/96	96/97
MAIS / desmodium écobué			20 843			15 273			32 087
non écobué	11 432			-4 150	-10 420		12 548	16 100	
MAIS / cassia écobué			20 468			17 907			
non écobué	1 434								
MAIS / trèfle écobué			19 829						24 327
non écobué	5 108								
MAIS / résidu						12 653		23 660	50 388
MAIS / labour	-600		190	4 828	-1 896	-522	10 018	7 670	18 230
SOJA - Kikuyu	5 060	7 366	16 952	-761	11 560	17 324	2 723		35 216
- résidu		9 530	14 193		12 380	4 242		43 362	28 853
labour	2 376	2 970	2 384	0	6 050	- 855	5 885	8 608	13 597
HARICOT -résidu	-414	4 160	10 804	-7 333	5 630	12 175	-6 591	9 690	12 185
-labour	-1 645	540	-2 487	-3 900	980	-6 358	-3 230	1 800	4 012
RIZ PLUVIAL après crotalaire					6 970	7 618		18 930	
labour					2 026	5 612		7 070	

SYSTEMES DE CULTURE	RENDEMENT EN Kg /Ha			MARGE NETTE EN FMG / Ha			VALORISATION JOURNEE DE TRAVAIL		
	94/95	95/96	96/97	94/95	95/96	96/97	94/95	95/96	96/97
MAIS / desmodium écobué			5 493			2 011 929			14 424
non écobué	2 380	2 980	3 379	714 000	83 200	826 429	10 300	4 820	12 886
MAIS / cassia écobué			4 535			1 337 430			11 348
non écobué	1 094			47 600			1 412		
MAIS / trèfle écobué			5 614			2 146 679			15 794
non écobué	877	2 770	3 096	-177 800	- 54 100	658 179	1 950	3 325	12 026
MAIS / résidu	1 455	3 100	3 717	- 41 700	98 400	1 083 929	1 485	6 590	15 781
MAIS / labour	1 560	3 280	3 061	12 000	103 100	228 478	2 065	3 457	5 159
SOJA - Kikuyu	1 561	1 780	2 387	1 486 000	1 078 354	1 409 225	18 152	17 627	20 198
- résidu	1 148	1 970	2 241	802 000	1 313 354	1 232 192	11 642	20 697	16 970
labour	1 602	1 940	1 460	1 472 100	1 004 354	-102 559	9 180	9 204	3 439
HARICOT -kikuyu	170	715	734	-665 500	18 300	80 511	-5 324	4 220	4 958
-résidu	167	760	631	-640 000	70 800	-213 130	-5 341	5 967	2 024
-labour	82	520	277	-865 700	-719 300	-1 330 081	-3 766	-860	-4 110
BLE									
trèfle	816	1 540	1 500	-217 760	-159 000	-304 382	-223	1 986	-609
lotier		1 200	1 200		-481 500	-634 182		-2 094	-5 609
cassia	784		920	-246 240		-942 182	-603		-10 275
résidu	730	1 610		-467 860	-208 000		-314	1 658	
labour	1 050	1 780	1 801	-239 940	-260 000	-448 533	647	2 659	1 746

ANNEXE N°7: DONNÉES CLIMATIQUES PAR ZONES

Poste	Données RAUNET (1981)	Hauteur pluies en mm	Jours de pluies	T° min en °C	T° max en °C
Ambohibary	1.545	1.067	79	7	27
Ankazomirio tra	-	942	39	10	35
Antsirabe	1.429	1.323	149	7	32
Betafo	1.467	1.034	89	9	34
Faratsiho	1.911	1.260	94	0,5	25
Manandona	-	1.315	95	4	31
Mandoto	-	813	90	9	30
Soavina	-	988	67	4	34

Source: Données climatiques de la Météorologie. 1996

ANNEXE N°8: TECHNIQUE D'ÉCOBUAGE ET TEMPS DE TRAVAUX

Techniques	Journée homme/ha
Fauche bozaka	37
Trouaison	37
Pose bozaka	10
Recouvrement	15
TOTAL	99

Source: Expérimentations TAFa. 1996

ANNEXE N°9: RÉPONSES DE LA CULTURE DE POMME DE TERRE AVEC  
L'HYPERBARREN

Fumure	minimum	maximum	moyen
P1	1.326	17.500	9.413
P2	2.940	20.666	10.803
P3	2.868	19.833	11.350
P4	6.040	21.000	13.520

P1: Fumier 10t

P2: Fumier 10t           Hyperbarren 300kg

P3: Fumier 10t           Hyperbarren 300kg           Urée 170kg

P4: Fumier 10t           NPK                       300kg                       Urée 100kg

Les chiffres sont donnés en kg de pomme de terre par hectare  
F(essai à Antsirabe et autres zones des Hautes Terres)

ANNEXE N°10. LISTE DES HERBICIDES UTILISÉS PAR TAFE

Produit commercial	Matière active	Dose (g/l)	Prix (Fmg/l)
gramoxone	paraquat	200	60.000
basagran	bentazone	480	35.000
round-up	glyphosate	360	112.000
deshormone	2-4D sel d'amine	720	30.000
reglone 2	diquat		
gramoxone plus	diquat + paraquat	50 100	

Source: TAFE. 1997

ANNEXE N° 11. PRIX DES INTRANTS POUR LE CALCUL DE LA RENTABILITÉ DU SEMIS

DIRECT

Désignation	Prix (Fmg/kg)
<u>Semences</u>	
Maïs	3.000
Soja	3.500
Haricot	3.500
Riz	3.500
Plante de couverture	6.000
<u>Produits fertilisants</u>	
NPK 11-22-16	2.500
Fumier	80
Urée	1.850
Dolomie	2.000
Hyperbarren	1.150

Source: Auteur