

REPUBLIQUE DE MADAGASCAR



OFFICE NATIONAL DE
L'ENVIRONNEMENT

BILAN ET EVALUATION DES TRAVAUX ET REALISATIONS
EN MATIERE DE CONSERVATION DES SOLS A MADAGASCAR
- 1996 -

BILAN - EVALUATION
DES PROJETS DE CONSERVATION DES SOLS
DE LA REGION DE :
LAC ALAOTRA

Equipe du LAC ALAOTRA:

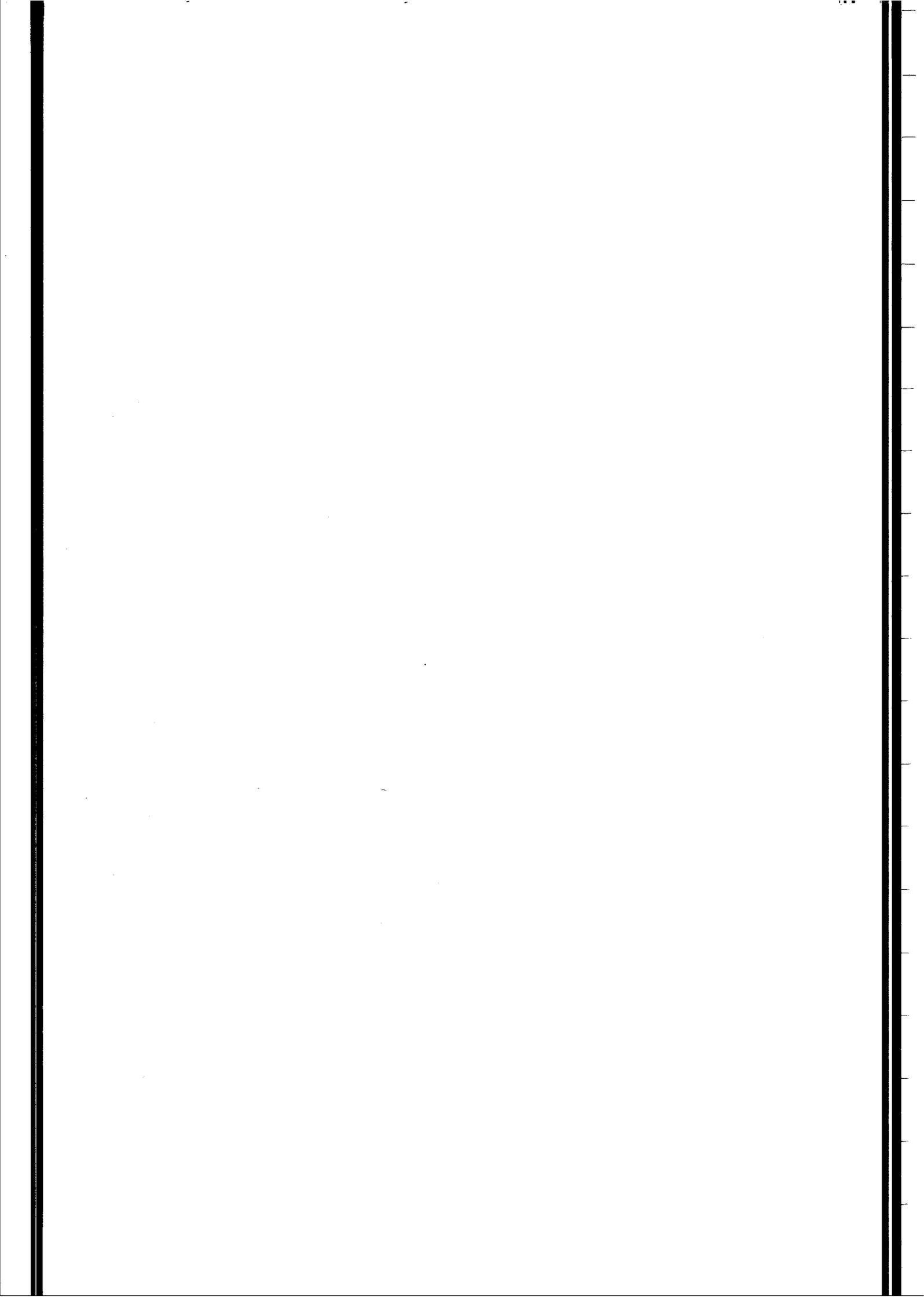
- BE MARTIAL Venance (Chef d'équipe)
- RAKOTOZANDRY Lalaina
- MAMY RINA Carrol Abeddi

Sous la responsabilité de RAVALITERA Lanto (FOFIFA)

Novembre 1996



Centre de coopération internationale
en recherche agronomique
pour le développement



PLAN

PLAN.....	1
O -INTRODUCTION.....	3
- Présentation générale de la région étudiée	3
- Justification de l'échantillonnage.....	4
- Adaptations méthodologiques.....	4
1 - LES FACTEURS RÉGIONAUX DÉTERMINANTS DE L'ÉROSION.....	5
<i>1.1.- STRUCTURATION PHYSIQUE DU MILIEU.....</i>	<i>5</i>
1.1.1- Géomorphologie et climat.....	5
1.1.2- Prédiposition à l'érosion.....	6
<i>1.2.- STRUCTURATION SOCIALE ET DETERMINANTS ECONOMIQUES PRINCIPAUX.....</i>	<i>7</i>
1.2.1- Historique.....	7
1.2.2- Courants migratoires et évolution.....	8
1.2.3- Système de production - Système agraire et aspect foncier.....	9
<i>1.3. - VALEURS REGIONALES - OBJECTIFS REGIONAUX.....</i>	<i>10</i>
1.3.1- Règlements locaux (us et coutumes).....	10
1.3.2- Système de valeur par rapport à la terre.....	11
1.3.3- Valeurs exogènes et objectifs.....	11
1.3.4- Liste des projets et actions.....	11
2 - UNITÉS DE PAYSAGE ET FONCTIONNEMENT.....	16
<i>2.1. - ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT EROSIF DES UNITES DE PAYSAGE.....</i>	<i>16</i>
2.1.1- Organisation des unités de paysage à l'Est.....	16
2.1.2- Faciès érosifs (principales formes d'érosion et intensité).....	16
2.1.3- Conséquence de l'érosion.....	17
. au plan qualitatif.	
. au plan quantitatif	
<i>2.2. - TYPOLOGIE D'UTILISATION DU MILIEU EN REFERENCE AUX UNITES DE PAYSAGE.....</i>	<i>18</i>
2.2.1- Caractérisation des types.....	18
2.2.2- Interactions entre les unités de paysage.....	19
2.2.3- Trajectoires d'évolution des sites depuis les aménagements.....	19
3 - PROPOSITIONS ET REALISATIONS D'INNOVATIONS TECHNIQUES ET ORGANISATIONNELLES.....	21
<i>3.1. - OBJECTIFS - LOGIQUE DE L'INSTITUTION DANS LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME D'AMENAGEMENT.....</i>	<i>21</i>
<i>3.2. - CARACTERISATION D'INNOVATIONS TECHNIQUES PROPOSEES RELATIVES A L'AMENAGEMENT ANTI-EROSIF.....</i>	<i>21</i>
3.2.1- Technique de l'embroussaillage.....	21

3.2.2- Reboisement.....	22
3.2.3- Aménagement pastoral.....	22
3.2.4- Aménagements anti-érosifs à vocation collective.....	23
3.2.5- Aménagements des terrains de cultures en courbes de niveau.....	25
3.3- CARACTERISATION DES INNOVATIONS AGRONOMIQUES PROPOSEES POUR LA GESTION DE LA FERTILITE ET LA LUTTE CONTRE L'EROSION.....	27
3.3.1- Innovations Agronomiques et leurs conséquences.....	27
3.3.2- Innovations Agroforestières.....	29
3.3.3- Innovations Agropastorales.....	29
3.4. - CARACTERISATION DES INNOVATIONS ORGANISATIONNELLES.....	30
3.4.1- Structuration et objectifs des groupements.....	30
3.4.2- Groupements et actions DRS.....	31
3.5. - PARTICIPATION DES ACTEURS AUX REALISATIONS.....	31
4 - AMENAGEMENTS ANTI-EROSIFS : DURABILITÉ, REMANENCE ET FONCTIONNEMENT	32
4.1. - DEVENIR DES AMENAGEMENTS.....	33
4.2. - EFFETS ANTI-EROSIFS.....	35
4.3. - EVOLUTION DE LA FERTILITE.....	36
4.4. - DEVENIR DES INNOVATIONS TECHNIQUES PROPOSÉES.....	36
4.1.1- Evolution des techniques culturales proposées.....	36
4.1.2- Evolution des techniques zootechniques proposées.....	37
4.1.3- Evolution des innovations organisationnelles.....	38
5 - SITUATION ACTUELLE DES INNOVATIONS.....	40
5.1 - INTEGRATION DES INNOVATIONS TECHNIQUES PROPOSEE.....	40
5.2.- EFFETS INDUITS : Changements techniques et économiques.....	41
5.2.1- Phase I : Au temps du projet.....	41
5.2.2- Phase II : Au lendemain du projet.....	42
5.2.3- Phase III : De 1980 jusqu'à nos jours.....	42
5.3. - CONTRAINTES D'INTEGRATION.....	43
5.3.1- Contraintes techniques.....	43
5.3.2- Contraintes économiques.....	43
5.3.3- Contraintes Socio-économiques et foncières.....	43
5.4. - APPRECIATION ACTUELLE DES ACTEURS SUR LES INNOVATIONS PROPOSEES	44
5.4.1- Appréciation des services techniques.....	44
5.4.2- Appréciation des agriculteurs.....	45
CONCLUSION.....	46
BIBLIOGRAPHIE.....	47
ANNEXES.....	55

INTRODUCTION

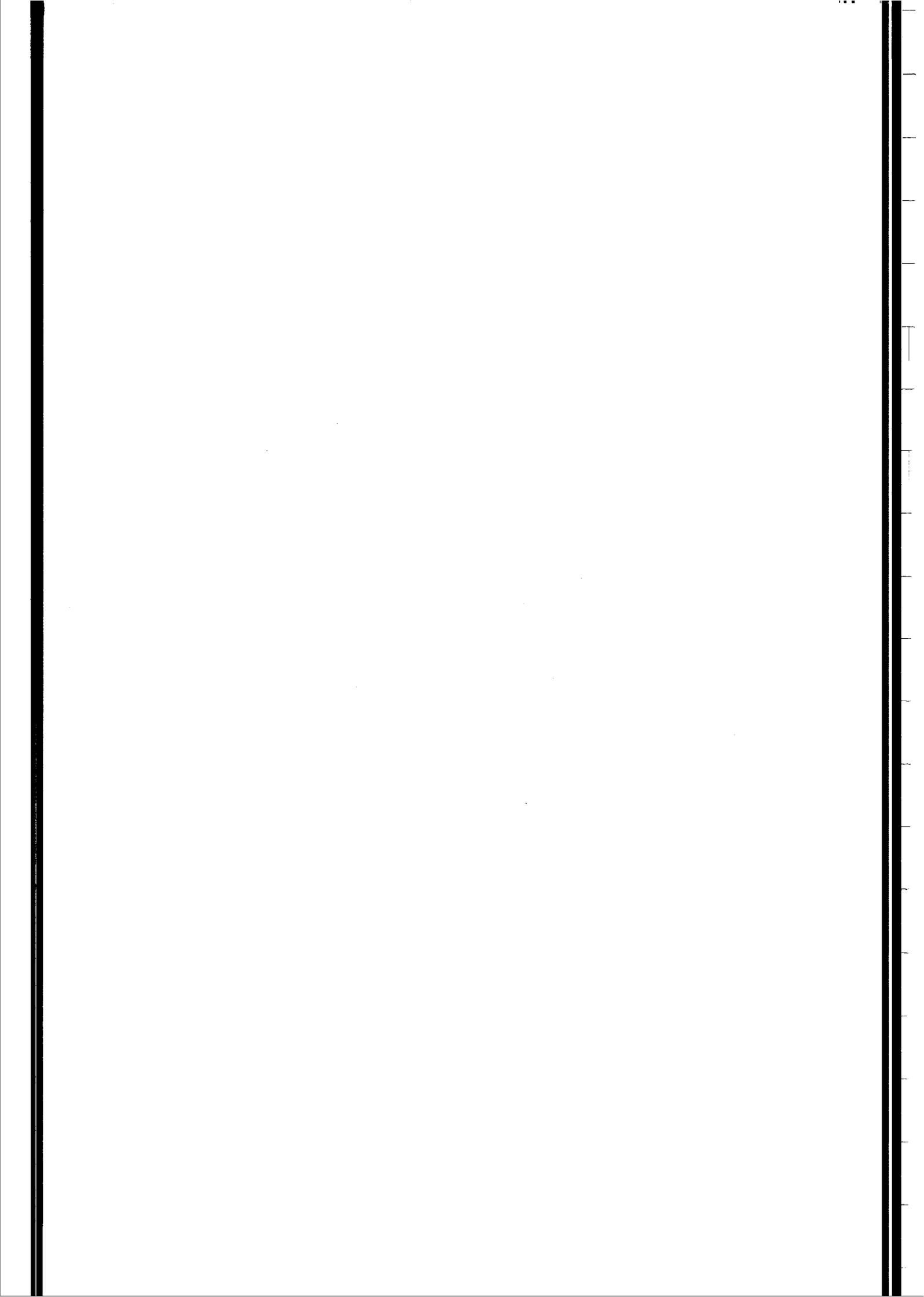
PRESENTATION GENERALE DE LA REGION ETUDIEE :

La région du Lac Alaotra comprend trois Fivondronana dont Andilamena au Nord, Ambatondrazaka à l'Est et au Sud, et Amparafaravola à l'Ouest et au Sud. Elle se situe à 150 km au Nord-Est d'Antananarivo entre le 17° et le 18° degré de latitude Sud (65) et a une superficie de 17.190 km² avec plus de 400.000 habitants en 1987. Elle fait aussi partie de la province de Tamatave.

CARTE D'IDENTITE DE LA REGION :

• Superficie	: 17.190 km ²
• Population	: 400.000 hab. (1987)
• Densité moyenne	: 23 hab/km ²
• Trois Fivondronana :	
	- Ambatondrazaka.
	- Amparafaravola.
	- Andilamena.
• Quatre grands périmètres rizicoles :	
	- PC 15
	- PC 23
	- PC Ambohijanahary
	- PC Sahamaloto
• Superficie du Bassin Versant	: 7.600 Km ² (65)
• Superficie lavaka	: 380 Km ² (estimation)
• Superficie Tanety mise en terrasse	: 2000 à 3000 ha (65)
• Superficie Reboisement	: 2500 ha (65)
• Superficie des rizières ensablées	: 5000 ha (estimation)

Les Bassins Versants du Lac Alaotra ont une superficie de 7.600 km² dont 6.100 km² de collines ou "tanety" et 1.500 km² de bas-fonds et plaine (65). La cuvette de ce Lac se partage entre les deux Fivondronana d'Ambatondrazaka et d'Amparafaravola. Ce Lac se déverse vers la côte-Est, à son extrémité Nord-Est, par le chenal du Maningory. C'est une vaste cuvette marécageuse de 1.500 km² de superficie dont 200 km² pour les eaux libre du Lac, 350 km² de marais et 950 km² de terres à vocation rizicole dont une partie est aménagée (65). Cette cuvette se situe entre 750 et 770m d'altitude et est entourée de collines déboisées allant jusqu'à 1.450 m d'altitude et fortement soumises à l'érosion.



Sites et justification de l'échantillonnage :

La région du Lac Alaotra est l'une des régions à Madagascar qui a le plus bénéficié des différentes études et interventions conduites ou proposées par les services administratifs et techniques qui se sont succédés pour les grands travaux d'aménagement hydroagricole et surtout pour la protection des Bassins Versants. Cette dernière fait actuellement l'objet d'étude et d'évaluation rétrospective. Le projet "Bilan, évaluation et synthèse des travaux réalisés à Madagascar en matière de conservation des sols" est une étude conduite pendant l'année 1996 au titre du Plan d' Action Environnemental, dans le cadre d'un programme mené en coopération entre ANAE-ONE-FOFIFA et CIRAD. Ce projet vise à rassembler, décrire et analyser les travaux de recherche et les réalisations en milieu rural de manière à dégager les acquis et mettre cette mémoire reconstituée à la disposition de tous les techniciens et décideurs.

L'objectif prioritaire de l'étude - bilan proposée est d'établir, par le biais d'une évaluation à posteriori des divers dispositifs testés, un catalogue de solutions et de recommandations pratiques à proposer aux opérateurs pour traiter divers phénomènes de dégradation des sols et de l'espace rural.

La mission réalisée par TASSIN, qui s'est déroulée du 06 au 13 Juin 1996 dans le cadre du projet "Bilan, évaluation et synthèse des travaux réalisés à Madagascar en matière de conservation des sols", visait à effectuer un repérage et préparer l'échantillonnage des sites d'enquêtes potentiels au Lac Alaotra. Les tournées effectuées sur place, en complément des connaissances préalables du milieu ont permis de faire l'inventaire et de dresser une grille de présélection des sites (voir annexe 1). Six sites ont été présélectionnés, à savoir LA VALLEE TEMOIN, MAROLOLO (ancien BCL), FIADANANA, SAHAMALOTO et BEVAVA, IMAMBA-IVAKAKA et VALLEES du SUD-EST. Cependant, les moyens disponibles nous ont obligé à réduire l'échantillon à un maximum de trois sites dont :

- Un site majeur, la VALLEE-TEMOIN, par l'ampleur des réalisations et son caractère historique, présente un intérêt primordial et se montre par conséquent incontournable. Elle présente l'avantage d'être proche du Complexe Agronomique du Lac Alaotra (CALA), d'où s'effectuera la coordination des enquêtes.
- Le site de FIADANANA est également particulièrement intéressant dans la mesure où il présente une valorisation intégrale des aménagements initiaux.
- Les aspects fourragers traités à MAROLOLO, dont les résultats étaient spectaculaires, confèrent à cet autre site un intérêt également majeur.

Adaptations méthodologiques :

Le projet consiste à réaliser de façon coordonnée trois séries d'actions

- Une recherche bibliographique
- Un travail d'enquêtes et d'études sur le terrain
- La synthèse et l'exploitation de ce travail d'enquêtes

Une équipe pluridisciplinaire est chargée de faire le bilan agrotechnique et socio-économique des aménagements mis en place et de voir dans quelle mesure les objectifs initiaux ont été perçus, réalisés et pérennisés ou réorientés par la population.

L'approche adoptée dans cette étude porte sur trois niveaux d'analyse et d'observation :

- à l'échelle des zones agro-écologiques (niveau macro) ;
- à l'échelle des bassins versants (niveau meso) ;
- à l'échelle des exploitations (niveau micro).

1 -LES FACTEURS REGIONAUX DETERMINANTS DE L'EROSION.

1.1. - STRUCTURATION PHYSIQUE DU MILIEU.

1.1.1- Géomorphologie-climat

La zone du Lac Alaotra appartient au flanc oriental des hautes terres de Madagascar, marqué par une dénivellation tectonique en gradins ou compartiments effondrés (niveaux d'aplanissement anciens relictuels), très généralement orientés nord-sud, comme le sillon du Mangoro, et plus au nord comme la cuvette du lac Alaotra. Dans cette région, la tectonique, miocène et postérieure est donc à l'origine de la structure géomorphologique et de l'orientation nord-sud des contacts lithologiques dans les affleurements des roches du socle ancien (21,39). Citons pour la région étudiée le contact entre les roches du système dit du "Graphite" (schistes cristallins, migmatites granitoïdes) et celle du système du "Vohibory" (amphibolites et gneiss amphibolitiques) (21,39).

La dépression lacustre est bordée par un modelé de collines arrondies convexes (tanety) qui font transition avec des reliefs plus vigoureux (15). Sur les collines et versants, les manifestations de l'érosion peuvent être diffuses ou au contraire intenses, du type ravines ou canyons (lavaka). Globalement, l'environnement du Lac Alaotra est le théâtre d'une érosion qui paraît aujourd'hui très active (86).

Par ailleurs, le climat actuel, dit "tropical humide à tendance fraîche (44). est caractérisé par un régime thermohydrique contrasté :

- Température moyenne d'environ 20° C avec un fort écart saisonnier de + 10° C à + 31° C . (86).
- Pluviosité moyenne d'environ 1200 mm à forte variabilité pluriannuelle et avec quatre à cinq mois de saison sèche (86). L'érosivité potentielle d'un tel climat est estimée moyenne à forte si l'on se réfère à l'indice calculé de Fournier, corrélé aux pointes d'averses horaires (77) et aux indices mesurés de Wischmeier (43).

Les paysages végétaux sont très dégradés : c'est le domaine presque exclusif de la pseudo-steppe à graminées dont les nombreux faciès traduisent la dégradation croissante des sols. Certains de ces sols attestent en outre la régression de l'ancien climax forestier, dit de "forêt ombrophile de moyenne altitude" (36).

GENERATION DES PLATEAUX SOMMITAUX

Reliques de la surface la plus ancienne (Fini-Tertiaire ?) dite "Surface du Mangoro" sans inclinaison dominante. Recouvrement ou non, de strates alluviales lacustres. Situation haut-perchée (850-1000 m. alt.).

GENERATION DES GLACIS-TERRASSES ANCIENS

Reliques de la surface ancienne (quaternaire ancien ?) liée à la genèse de la cuvette de l'Alaotra. Inclinaisons convergentes vers le centre de la cuvette. Présence ou non de strates alluviales lacustres. Situation moyennement perchée (760-850 m. alt.).

GENERATION DES GLACIS-TERRASSES RECENTS

Reliques de la surface récente, liée à l'évolution de la cuvette de l'Alaotra. Inclinaison vers la surface fonctionnelle actuelle. Absence de strates alluviales. Situation faiblement perchée (moins de 6 mètres au dessus des plaines).

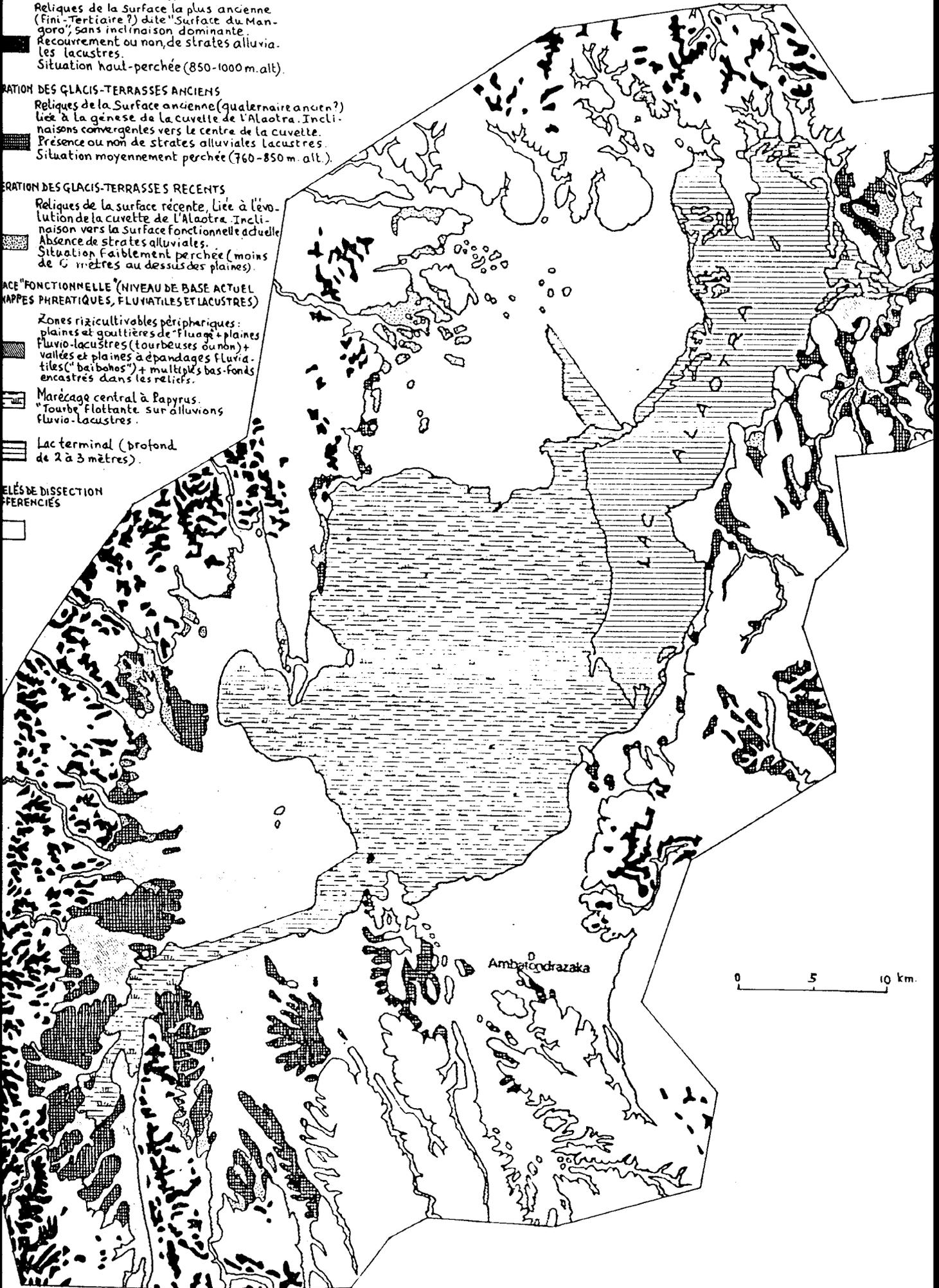
SURFACE "FUNCTIONNELLE" (NIVEAU DE BASE ACTUEL)

Zones rizicultivables périphériques: plaines et gouttières de "fluage" + plaines fluvio-lacustres (tourbeuses ou non) + vallées et plaines à épandages fluvio-lacustres ("baibohos") + multiples bas-fonds encastrés dans les reliefs.

Marécage central à Papyrus. Tourbe flottante sur alluvions fluvio-lacustres.

Lac terminal (profond de 2 à 3 mètres).

RELIEFS DE DISSECTION DIFFERENCIÉS



M. RAUNET, 1984.

Figure 2

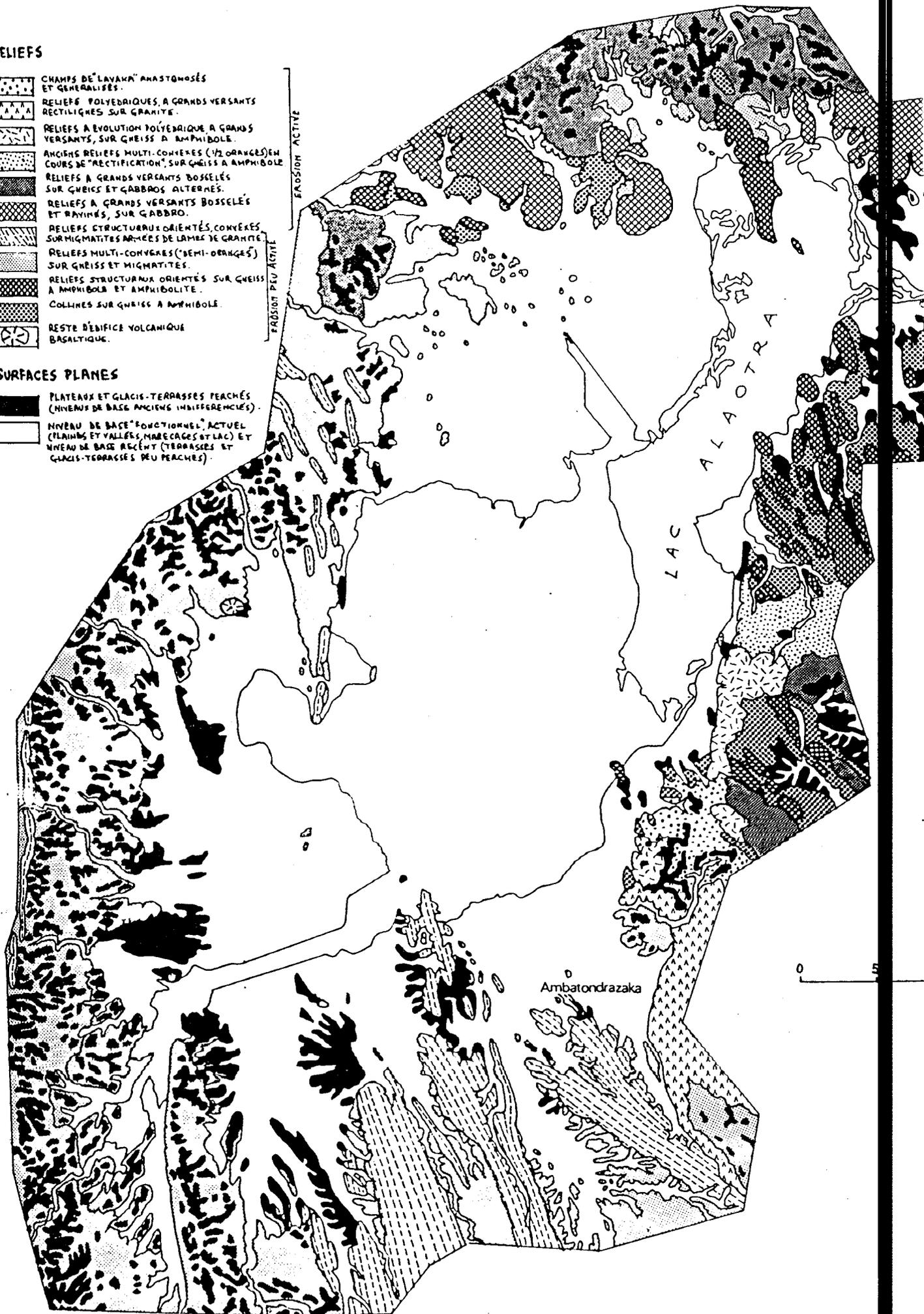
LES NIVEAUX DE BASE SUCCESSIFS ETAGÉS PERIPHERIQUES AULAL ALAOTRA

RELIEFS

-  CHAMPS DE "LAVAKA" ANASTOMOSÉS ET GÉNÉRALISÉS.
-  RELIEFS POLYÉDRIQUES À GRANDS VERSANTS RECTILIGNES SUR GRANITE.
-  RELIEFS À ÉVOLUTION POLYÉDRIQUE À GRANDS VERSANTS, SUR GNEISS À AMPHIBOLE.
-  ANCIENS RELIEFS MULTI-CONVEXES (1/2 ORANGES) EN COURS DE "RECTIFICATION" SUR GNEISS À AMPHIBOLE.
-  RELIEFS À GRANDS VERSANTS BOSSELÉS SUR GNEISS ET GABBROS ALTERNÉS.
-  RELIEFS À GRANDS VERSANTS BOSSELÉS ET RAYINÉS, SUR GABBRO.
-  RELIEFS STRUCTURAUX ORIENTÉS, CONVEXES SUR MIGNATITES ARMÉES DE LAMES DE GRANITE.
-  RELIEFS MULTI-CONVEXES ("BÉMI-ORANGES") SUR GNEISS ET MIGNATITES.
-  RELIEFS STRUCTURAUX ORIENTÉS SUR GNEISS À AMPHIBOLE ET AMPHIBOLITE.
-  COLLINES SUR GNEISS À AMPHIBOLE.
-  RESTE RÉLIEF VOLCANIQUE BASALTIQUE.

SURFACES PLANES

-  PLATEAUX ET GLACIS-TERASSES PECHÉS (NIVEAU DE BASE ANCIENS INDIFFÉRENCIÉS).
-  NIVEAU DE BASE "FONCTIONNEL" ACTUEL (CLAIRES ET VALLÉES, MARCAGES ET LAC) ET NIVEAU DE BASE RÉCENT (TERASSES ET GLACIS-TERASSES PEU PECHÉS).

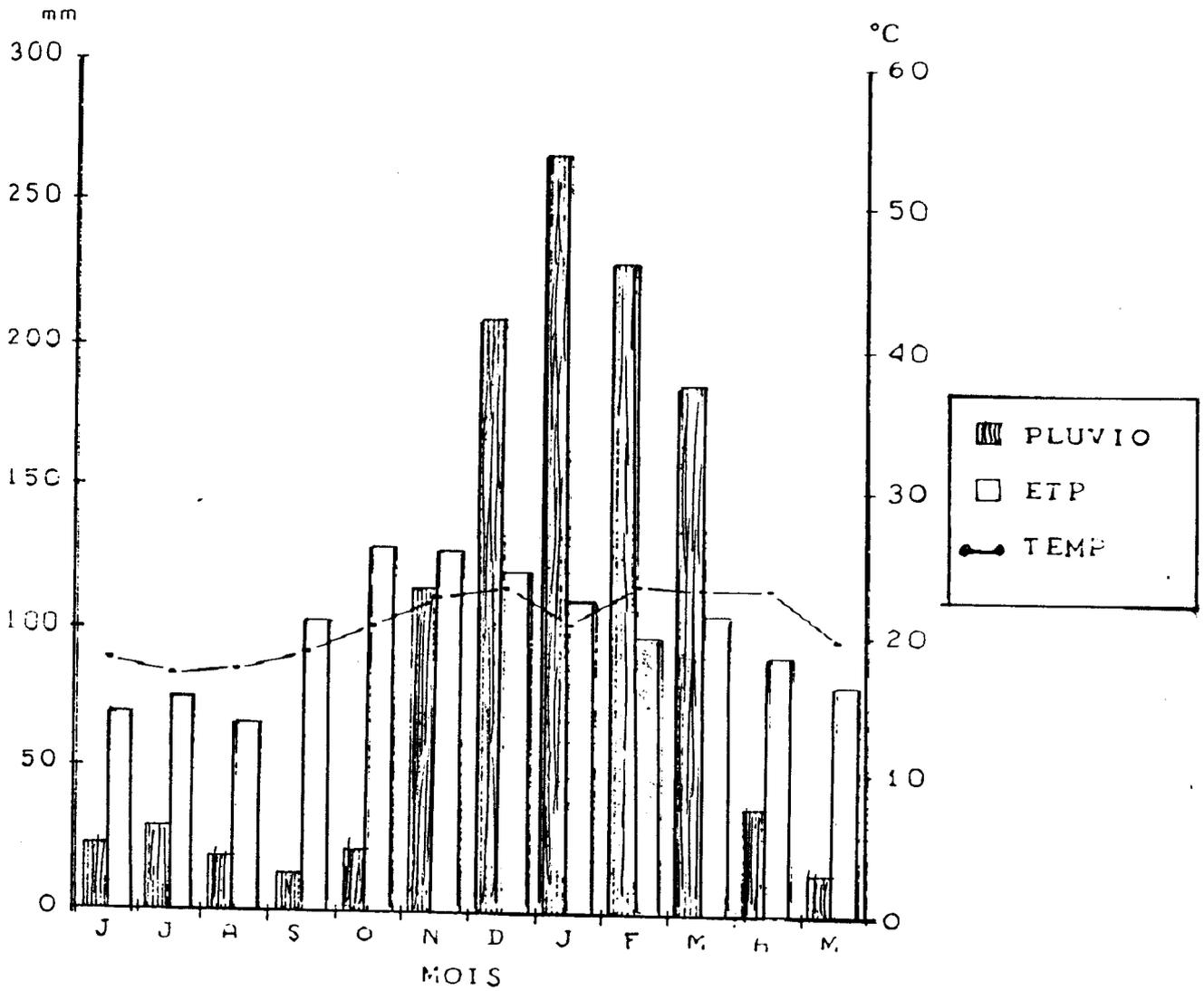


M. RAUNET. 1984

Figure 3

LES PRINCIPAUX MODÈLES DE DISSECTION (SYSTEMES MORPHO-GÉNÉTIQUES) PÉRIPHÉRIQUES AU LAC ALAOTRA

CLIMATOLOGIE



Moyennes mensuelles 1950 - 1980

de la pluviométrie, de l'E.T.P et de la température

Pluviométrie: Station de Tanambe

E.T.P et température: Station agronomique au CALA

Figure 4.

1.1.2- Prédilection à l'érosion :

Sans omettre l'influence anthropique, évoquée au paragraphe suivant, le bioclimat actuel ne paraît néanmoins pas susceptible, à lui seul, d'expliquer l'intensité érosive et l'étendue de la dégradation régionale qui caractérise les paysages du Lac Alaotra.

De ce qui précède, il convient en effet de retenir que cette zone est un espace de transition géophysique, tectonique et bioclimatique et donc, à l'échelle des ères géologiques (quaternaire y compris), de modifications qui sont les causes majeures de déséquilibres (21) sur un manteau d'altération ferrallitique aussi épais. En particulier, l'instabilité géotectonique prédispose à l'érosion régressive (soutirage géochimique, érosion mécanique). De même, les variations quaternaires du climat (épisodes displuviaux) ont contribué à fragiliser le manteau forestier et les sols qui ont pu subir plusieurs phases d'érosion (15). Sur un tel héritage, la phase actuelle d'érosion, loin d'être en voie d'extinction, est activée par une pression anthropique croissante.

Si les premières formes de peuplement de l'Antsihanaka (Lac Alaotra) semblent remonter au XVI^e siècle, la cuvette était alors entièrement occupée par la forêt. D'après la tradition, les SIHANAKA s'installèrent sur l'îlot de Mahakary, en marchant sur la couche de tourbe flottante, sans se douter de l'existence du Lac. La forêt et la tourbe auraient été détruites quelques temps après par un immense incendie (65) Parti du Sud du Lac, il aurait dévasté toute la région pour arriver jusqu'au Nord d'Andilamena (65). La pression anthropique sur les paysages ne s'intensifie qu'à partir de 1750 (18). En dehors des *cyperacées* des marais, la végétation naturelle a quasiment disparu du paysage, fortement marqué par l'emprise de l'homme. L'importance de cette province est restée longtemps liée à l'opulence de son élevage bovin, en particulier sous la royauté Merina qui a développé un élevage royal dont le cheptel, dès 1840, comptait 250.000 têtes (60). En dépit de sa "vocation rizicole" et d'importants aménagements hydroagricoles entrepris dans les années 50, l'Alaotra était encore traditionnellement un pays de pasteurs jusqu'à ces vingt dernières années.

Aussi bien sur les reliefs que dans les zones marécageuses, la "course à la terre" demeure aujourd'hui le principal enjeu des rapports sociaux tandis que les messages d'intensification agricole, inlassablement répétés depuis plus de 40 ans, restent peu suivis d'effets. Les plaines et les vallées sont largement cultivées ou occupées. Les tanety sont peu cultivées, mais servent de parcours et de pâturage pour des zébus. La déforestation touche pratiquement toutes les zones. La pratique du brûlis pour hâter la pousse de l'herbe favorise l'érosion et dégrade les pâturages.

Dans ce contexte physiographique et humain, l'histoire a conduit les paysans Sihanaka à concevoir l'érosion comme un problème en tant que riziculteurs et un mal nécessaire en tant que pasteurs. Il faut en effet rappeler que les feux allumés par les éleveurs, aussi catastrophiques soient-ils du point de vue de l'érosion des sols et des pâturages (48) demeurent indispensables pour éviter la lignification des formations herbeuses sur tanety. Tout au plus, peut-on recommander la pratique moins destructrice du feu précoce en alternative aux feux traditionnels de fin de saison sèche (33).

Cependant, depuis une vingtaine d'années, de nouveaux enjeux se font jour avec la dévalorisation économique relative de l'élevage "naisseur" transhumant et, surtout, la

recrudescence des vols de zébus. Aujourd'hui, la dégradation des couvertures herbeuses des Bassins Versants compromet donc tout autant la sécurité des troupeaux (condamnés à s'éloigner toujours davantage des villages pour se rendre sur des pâturages peu dégradés) que la production rizicole, devenue la première source de revenus dans l'exploitation.

Bref, l'érosion représente aujourd'hui une préoccupation paysanne majeure.

1.2. - STRUCTURATION SOCIALE ET DETERMINANTS ECONOMIQUES PRINCIPAUX

1.2.1- Historique :

L'origine du peuplement de la cuvette du Lac, au même titre que celle de la grande île, reste encore mystérieuse et fait l'objet de nombreuses légendes (46).

Il semble que la région ait attiré depuis longtemps des populations des régions environnantes et que le peuplement se soit constitué à partir d'apports divers et d'un brassage ethnique intense qui, dans les conditions particulières du milieu du Lac, aurait donné naissance à l'ethnie Sihanaka. Le Lac serait donc un creuset dans lequel se seraient fondues les différentes ethnies et dont l'identité aurait été façonnée par le milieu (46).

Les premiers Sihanaka sont appelés "BAKOZETRA" parce qu'ils vivaient au bord du Lac et du marais et avaient comme activités principales la pêche, l'élevage bovin et une riziculture de type extensif pratiquée par piétinage avec les zébus et en utilisant la main d'oeuvre servile particulièrement nombreuse au Lac à cette époque (46).

Ils disposaient de positions fortifiées soit sur des crêtes très escarpées, soit sur des îlots ou des presqu'îles isolées au milieu du marais (Mahakary, Anosy, Andilana Nord et Sud, Anororo, Ampilahoana, Ambatofotsy). Dans un deuxième temps, ils créèrent d'autres villages presque tous situés en bordure du Lac et en majorité sur la rive Est (Vohitsoa, Vohitsivalana, Marovato, Ambaniala, Vohitrandriana, Andromba, Andrebakely, Vohimena, Vohitraivo, Vohitsara, Amboavory, Ambohijanahary, Ambohidava) (46).

Les communautés villageoises étaient très soudées et organisées en clans patrilinéaires dans lesquels les anciens occupaient une place importante pour la gestion des biens collectifs et comme intercesseurs entre les vivants, les ancêtres défunts et le Dieu unique "Janahary (46).

Contrairement à certaines idées reçues, il semblerait qu'il y ait eu un minimum d'organisation régionale capable de lever une armée ou d'envoyer des délégués à l'extérieur, mais elle ne fut pas suffisante pour empêcher l'annexion de l'Antsihanaka par le royaume Merina de Radama 1^{er} en 1823. La conquête s'est traduite par la mise en place d'une tutelle administrative et militaire Merina (46).

Un gouverneur fut installé à Ambatondrazaka et des garnisons furent créées dans cette dernière ville et à Soalazaina, Morarano, Amparafaravola, Ambohijanahary, Amboavory, Imerimandroso et dans le secteur d'Andilamena ; mais elles étaient numériquement insuffisantes pour prétendre contrôler toute la région du Lac. L'occupant Merina dut s'appuyer sur les chefs de clans, notamment pour la perception des impôts et l'organisation des corvées, ce qui paradoxalement contribua à renforcer leurs pouvoirs, en

favorisant l'appropriation par eux des biens de la communauté, c'est-à-dire essentiellement les esclaves et les troupeaux de zébus, et en donnant naissance à une société très inégalitaire. Ces données sont évidemment à manipuler avec précaution, mais elles ont l'intérêt de nous montrer l'importance des captifs par rapport aux hommes libres, propriétaires d'esclaves et de bovins (respectivement 13.089 contre 3.411). A partir de ces chiffres, on peut estimer que la population totale de l'Alaotra était voisine de 28.000 personnes à cette date (46).

Les terres, dont la disponibilité importante, ne faisaient pas encore l'objet d'appropriations à cette époque, sont restées biens collectifs. La domination de la région se traduisait également par la création d'un important élevage bovin royal sur les tanety de l'Ouest, en vue de l'exportation de bétail vers la Réunion et l'île Maurice. Cet élevage fut confié aux habitants du pays Marofotsy constitués en majorité de Sihanaka en rupture de bague et d'esclaves en fuite, qui furent de ce fait affranchis et dont le statut fut reconnu. Mais la pauvreté de leur région d'accueil les amena à organiser fréquemment des actions de pillages auprès de leurs anciens maîtres (attaque de la garnison d'Amparafaravola en 1863), surtout lorsque les difficultés de la couronne augmentèrent à la fin du XIX^e s. et que le pouvoir local se relâchât (46).

1.2.2- Courants migratoires et évolution

La conquête s'est également accompagnée de la venue de migrants Merina dont les installations avaient déjà commencé auparavant et qui, dans cette première phase, correspondaient souvent là aussi à des hommes libres (Hova) en difficulté avec l'administration Merina ou d'esclaves fuyant les Hauts Plateaux (46). Ces derniers, assimilés culturellement par les Sihanaka, s'installèrent de manière préférentielle sur les collines du Sud et de l'Ouest de la cuvette, situées un peu à l'écart du Lac et non occupées par les populations "SIHANAKA - BAKOZETRA", d'où leur nom de "SIHANAKA-TETIVOHITRA", ce qui signifie mot à mot qui vont de colline en colline (sites principaux d'Andilanatoby, Tsinjoarivo, Manakambahiny, Bejofo et site sacré d'Ambositromby). Ils introduisirent avec eux des techniques de riziculture plus intensives, l'utilisation de l'angady et notamment le repiquage qui était inconnu auparavant, mais les disponibilités importantes en rizières ne les poussèrent pas à les utiliser et ils adoptèrent les systèmes extensifs pratiqués par les populations locales et dont l'objectif premier était de limiter les risques (46).

Les conditions naturelles favorables les poussèrent également à accumuler des bovins dans un but de prestige social et comme outil principal pour le piétinage des rizières (l'importance des surfaces mises en valeur est proportionnelle à l'importance du cheptel). Ils introduisirent également l'élevage porcin, qui était "FADY" jusqu'alors et qui commença à se développer notamment à Ambatondrazaka et Imerimandroso (46).

La domination Merina va entraîner avec elle les têtes de pont de la colonisation blanche que furent les missionnaires qui allaient intervenir sur l'environnement culturel de manière bien plus déterminante, notamment par le biais de l'enseignement, que ne l'avaient fait les relations militaires ou commerciales avec les puissances occidentales. Cependant, il est nécessaire de souligner que l'effectif total de la population de l'Alaotra a stagné jusqu'à la conquête française par suite des fuites importantes d'esclaves vers le pays Marofotsy et les Tampoketsa et par suite des épidémies (la majorité de la population est restée groupée sur la rive Est moins marécageuse et plus salubre) (46).

La conquête de Madagascar par la France en 1896 va mettre fin brutalement à cette domination qui était restée relativement souple et qui avait peu perturbé l'organisation sociale Sihanaka, cette dernière ayant assimilé en grande partie les éléments extérieurs. Elle va se traduire par de profonds bouleversements sur les plans social, économique et politique :

- L'émancipation des esclaves qui va priver les notables de leur main d'oeuvre servile mais qui va contribuer à l'établissement de nouveaux liens de dépendance, sous forme de contrats de métayage, du fait que les ex-esclaves ne possédaient ni terre, ni zébus.
- L'ouverture des voies de communication (route et voie ferrée) qui va favoriser l'installation de colons (création des périmètres de colonisation en 1924) et la venue d'ouvriers agricoles migrants.
- L'accaparement de la terre des ancêtres ou "tanindrazana" par des étrangers et un début d'appropriation individuelle, par le biais des immatriculations, par les notables qui ont su s'adapter à la nouvelle situation et maintenir la situation inégalitaire initiale (remplacement de la possession de main d'oeuvre servile et de troupeaux par la rente foncière).
- Le développement d'une économie de marché tournée vers l'extérieur (exportation de riz, d'arachide et de féculé de manioc vers la métropole) et la monétarisation de circuits économiques qui étaient restés essentiellement locaux et basés sur l'autosubsistance en dehors de quelques échanges sous forme de troc avec la côte Est par des pistes peu praticables et de vente de zébus des troupeaux des dignitaires de la couronne et des grands propriétaires latifundiaires qui se sont appropriés les vastes zones de tanety de l'Ouest (46).

Parallèlement, la population totale de l'Alaotra a augmenté faiblement de 1900 à 1940, passant de 30.000 à 44.000 habitants (taux d'augmentation annuel moyen de 1%) (46).

1.2.3- Système de production - système agraire et aspect foncier

Les bouleversements vont se poursuivre, après la seconde guerre mondiale, par le lancement des premiers grands travaux d'aménagement hydroagricole (creusement d'un réseau de drains principaux, puis construction des barrages de Sahamaloto et de Bevava-Antanifotsy), la création des grands périmètres rizicoles dans les années 1950-1970 et la réforme foncière entreprise par la SOMALAC de 1961 à 1974. Cette dernière n'a pas supprimé les inégalités, puisque les anciens propriétaires ont retrouvé après restructuration une exploitation censée leur procurer des revenus équivalents à ceux qu'ils avaient antérieurement. D'autre part, la réduction de leurs surfaces s'est traduite par un suréquipement en matériel motorisé (tracteurs) et en matériel de culture attelée qui a contribué au développement d'un capitalisme agraire au détriment des nouveaux attributaires manquant d'argent et de moyens de culture (46).

Par ailleurs, toutes ces opérations n'ont fait qu'accentuer l'attrait de la région du Lac Alaotra auprès des habitants des régions voisines (Hauts-plateaux principalement),

favoriser le courant d'immigration alimenté par le recours à des travailleurs saisonniers pour le repiquage et la coupe et augmenter la masse des paysans sans terre ou dépendants, travaillant comme ouvriers agricoles ou métayers. Par conséquent, la population totale de l'Alaotra a progressé à un rythme remarquablement élevé à partir de 1940 et jusqu'à la période actuelle (taux annuel moyen constant de 4,5% très supérieur au taux naturel d'accroissement de la population et au taux de Madagascar qui est voisin de 2,8%), avec un léger ralentissement dans les années 1975-80 (46).

L'évolution de la population pour l'ensemble des deux Fivondronana d'Ambatondrazaka et d'Amparafaravola est la suivante (46).

Années	Population (effectif)	Taux annuel moyen d'augmentation (en %)
1940	44.000	-
1950	72.500	4,6
1960	109.000	4,6
1970	172.000	4,7
1975	215.500	4,5
1980	246.700	2,9
1987	345.457	4,5

En 1987, les habitants sont répartis comme suit :

FIVONDRONANA	POPULATION	SURFACE	DENSITE
Amparafaravola	152.000	4.130 km ²	37 hab/km ²
Ambatondrazaka	193.000	5.760 km ²	33,5 hab/km ²
Andilamena	56.000	7.300 km ²	7,6 hab/km ²

La prise en compte des surfaces existantes a permis de calculer la densité de population et ainsi d'illustrer la pression anthropique sur l'ensemble de la région.

Bref, la demande de main-d'oeuvre pour les grandes exploitations agricoles (aménagements hydroagricoles) : grands périmètres à partir de gros ouvrages et aménagements des tanety) a accentué le phénomène d'immigration vers le lac. L'effet de cette situation entraîne actuellement l'augmentation de la masse de paysans sans terre ou dépendants (prolifération des pratiques de métayages et de locations).

1.3. - VALEURS - OBJECTIFS REGIONAUX.

Ce paragraphe sur les valeurs et objectifs régionaux sur le foncier devrait nous rappeler certaines règles et pratiques qui sont liées plus ou moins indirectement à l'érosion.

1.3.1- Règlements locaux (us et coutumes).

- Dans les zones périphériques ou "front pionnier", le droit coutumier reste encore le maître-mot sur le partage et l'utilisation de la terre. "Izay tonga aloha tompon-tanindrazana" (la terre appartient au premier venu au premier défricheur). En général, le premier défricheur est déjà décédé, mais il reste ses enfants qui ont hérité de ses terres. Et dans certains cas, ces "enfants" sont maintenant des "Ray aman-dreny" qui ont la décision finale sur la répartition et l'usage de la terre actuellement.

- Dans les zones où la propriété foncière s'est déjà plus ou moins stabilisée (périmètre de culture, tanety exploitée depuis longtemps,...), la terre change de mains suivant la législation foncière en vigueur actuellement (achat, héritage,...). Cette législation n'est pas toujours claire et se trouve même à l'origine de nombreux conflits fonciers.

Du point de vue lutte contre l'érosion, ces deux cas n'ont pas d'impact direct sur l'amélioration ou la première mise en oeuvre de cette lutte. En effet, le paysan ne serait intéressé par des mesures de protection anti-érosive que dans le cas où la situation foncière ne présente aucune ambiguïté et la parcelle ayant une utilité agricole.

1.3.2- Système de valeur par rapport à la terre :

La terre est le premier élément de la stratégie d'évolution des exploitations agricoles. Dans beaucoup de cas, les paysans la mettent avant l'équipement (charrue et boeufs de trait,...).

La vocation rizicole de la région induit que dans cette course à la terre, la priorité est donnée à la rizière (irrigué de préférence). Pratiquement, en zone rurale, cette dernière a le plus de valeur. Elle coûte plus chère à l'unité que les parcelles de baiboho ou de tanety.

D'autre part, certaines exploitations, arrivées à un certain niveau d'aisance, et/ou un certain niveau d'âge de l'exploitant, procèdent par une stratégie d'accumulation foncière. L'objectif serait de pouvoir vivre à partir des rentes du faire-valoir indirect (métayage, location).

1.3.3- Valeurs exogènes et objectifs :

Au dessus du système de valeur locale et du droit coutumier se sont superposées les valeurs exogènes imposées par les administrations étatiques récentes.

Au temps de la première République (mise en place de la SOMALAC), il a été question de répartir "équitablement" la terre à tous les paysans demandeurs et ainsi de donner la même chance d'accès au foncier à ces derniers. (Au PC 15, les mailles furent partagées en des lots de 3 ha chacun).

Actuellement, l'amalgame de ces différentes approches sont en train de modeler l'image de la situation foncière. Elle est ainsi dominée par une multitude de problèmes fonciers dont la résolution n'est pas pour demain (notamment, en raison de la désuétude des textes régissant la législation foncière).

1.3.4-Liste des projets et actions :

a)- Le bureau des sols (1949-1958) :

- La création du Bureau des sols : la première approche étatique effective pour la lutte anti-érosive au Lac Alaotra relève de l'aménagement du territoire. Elle vise à enrayer le déclin des cultures vivrières pluviales de rente (arachide et manioc) et à réduire l'ensablement des aménagements hydro-rizicoles (94).

C'est dans ce contexte et sous l'impulsion notamment de J. RIQUIER et P.SABOUREAU que naît en 1949 le Bureau des sols, basé à Tananarive, dont les représentants dans les provinces sont les Services Forestiers. Le Bureau des sols joue un rôle d'information et d'animation mais les réalisations restent le fait des Services des Eaux et Forêts avec la participation des autres Services du Ministère de l'Agriculture. C'est ainsi que l'Inspection forestière du Lac Alaotra (J. DE VERGNETTE) définit, en liaison étroite avec la Station agronomique du Lac Alaotra (P. ROCHE), le concept d'un projet pilote auquel est donné le nom de "Vallée Témoin" (86).

- La Vallée-Témoin ; projet pilote et site de recherche privilégié : Fondée sur des concepts de vocation des sols et d'équilibre agro-sylvo-pastoral, l'opération Vallée-Témoin vise à "définir les règles d'une mise en valeur équilibrée du potentiel agricole dans le cadre d'une utilisation rationnelle des sols" (74). Sur une zone de 550ha situé dans le bassin versant de la Menaloha, ce projet pilote s'efforce de promouvoir l'utilisation des terres selon leur vocation, la restauration des terrains dégradés à forte pente, l'amélioration de la productivité des terrains de culture (70).

De très importants travaux d'aménagement et d'équipement sont entrepris dès 1953 : construction de quatre barrages pour l'irrigation, correction de plusieurs lavaka, reboisement de 50 ha, réalisation avec les agriculteurs d'ados anti-érosifs en courbes de niveau sur 158 ha de terres cultivables, création d'un réseau de pistes, aménagement de 30ha de rizières, construction de bâtiments (magasins, école), etc...(93). Sont également menées des actions de vulgarisation agricole visant à une meilleure gestion de la fertilité. Une rotation conservatrice faisant succéder une prairie de *Chloris gayana* à une culture de maïs, d'arachide ou de manioc est notamment préconisée (86).

Une association villageoise est enfin constituée pour assurer l'exploitation collective d'un parc de matériel agricoles à traction bovine, la commercialisation des produits, la production de semences, ...(86).

A partir de 1953, un ambitieux programme de recherche est mis en oeuvre sur l'érosion, sa quantification en termes de ruissellement et pertes en terres et la mise au point de méthodes de lutte mécaniques et biologiques (86). Ce programme, sans équivalent dans les autres pays d'Afrique francophone, inspiré des travaux du Soil Survey Conservation USA, aura permis d'acquérir une somme considérable de connaissances sur l'érosion hydrique depuis la parcelle élémentaire jusqu'au bassin versant (86).

Dans cet esprit, d'importantes recherches sont conduites en parcelles élémentaires en vue de paramétrer les phénomènes érosifs et les techniques de lutte proposées(25) :

- Etude comparative de l'influence des couverts naturels,
- Etude de l'influence des successions et pratiques culturales,

- Etude de l'effet de la date d'installation d'une prairie artificielle,
- Etude de l'influence de la largeur de l'intercourbe en aménagement anti-érosif sur terrains de cultures, etc.

- L'aménagement des terrains de cultures : Au Lac Alaotra, l'expérience du projet pilote de la Vallée-témoin débouche rapidement sur l'aménagement en courbes de niveau de 3.200 ha de terrains de cultures sur des périmètres appartenant essentiellement à des colons : réalisation de bourrelets isohypses et de fossés d'absorption, selon une formule de Ramser corrigée au regard des données régionales de l'érosion (68).

- Les travaux de protection des zones dégradées : l'aménagement des rizières rattachées au périmètre de colonisation nécessite l'amélioration de la maîtrise de l'eau et entraîne la construction de barrages de retenue et de prise d'eau (68). Les responsables de ces travaux prennent alors conscience de l'importance de l'érosion et demandent que soient protégés contre l'érosion les bassins versant dominant ces ouvrages.

D'importants reboisements à base d'*Eucalyptus robusta* sont réalisés à Antsahamalemy et sur les bassins versants de la Sahabe, de la Sahamaloto, de la Menaloha et de la Manamontana (68). Ces programmes de protection font également appel à l'embroussaillage (utilisation d'*Acacia dealbata* et de *Grevillea hanksii*) et au terrassement (banquette, "fossés aveugles").

Des travaux de correction de lavaka sont également assurés sur les bassins versants de la Sasomangana et de la Sahamaloto (68). Ils reposent essentiellement sur la diminution des apports d'eau générés par le ruissellement en amont, la stabilisation des profils des zones effondrées, le rehaussement du lit des couloirs d'évacuation primaires et secondaires et la réinstallation de la végétation (67).

- L'amélioration des terres de parcours : des tentatives d'amélioration des parcours sont également poursuivies avec l'installation des prairies artificielles sur les replats sommitaux (essais entrepris à Sahamaloto) et la production fourragère sur bas-fonds ou plaines (22).

b)- La première République (1958)

- La création d'une section de Défense et Restauration des Sols (DRS) en 1958 : En 1958, année de la constitution de la République Malgache, la Direction des Eaux et Forêts et de la Conservation des sols de Madagascar crée le "Bureau d'Etudes du Service de la Conservation des sols", transformé ensuite en "section de Défense et Restauration des sols" (DRS) (86). En 1959, la création de la section de Madagascar du Centre Technique Forestier Tropical et de sa division "Lutte contre l'Erosion" contribue très largement à renforcer les structures existantes et les moyens d'intervention en matière de DRS. Dans ces nouvelles structures, un bureau d'études à caractère novateur car pluridisciplinaire, regroupe des agronomes et des forestiers qui coopèrent étroitement à la définition des projets de DRS et d'aménagement. Les travaux d'aménagement et de protection initiés par le Bureau des sols sont poursuivis et financés jusqu'en 1969.

Des études préalables à des projets d'aménagement sont conduites dès 1965 sur plusieurs bassins versants du Lac Alaotra : Anony (120.000 ha), Andrangorona (12.000

ha), Didy (29.000 ha) et Harave (12.000 ha) (86). Faute de financements, ces projets ne verront jamais le jour.

- Le contrôle des feux de brousse : La première République remet en usage une circulaire de 1941 qui prévoyait l'utilisation du feu sur certains périmètres pour maintenir des pâturages verts en fin de saison sèche. L'ordonnance 60.127 du 03 Octobre 1960 fixe définitivement le régime des défrichements et des feux de végétation. Elle est suivie du Décret 61.079 qui en règle les modalités d'application et qui est encore en vigueur aujourd'hui.

La volonté de combattre le fléau des feux de brousse est ainsi clairement affirmée et vient s'appuyer sur la possibilité de recourir à des sanctions très sévères.

- "Le reboisement, devoir national" : Au lendemain de l'indépendance, l'idée de confier aux collectivités décentralisées l'immense tâche de l'aménagement du territoire s'impose peu à peu. Le reboisement apparaît comme une voie d'intervention aisée à mettre en oeuvre et généralisable à l'ensemble du pays. Aussi, l'année 1963 voit la création d'un ministère spécialement chargé du reboisement national, suite au vote de la loi sur le "reboisement, devoir national" selon laquelle "tous les habitants de Madagascar non reconnus invalides doivent participer à l'oeuvre nationale de reboisement" (86).

Des pépinières villageoises sont mises en place pour approvisionner en plants les chantiers de reboisement collectif gérés par les Fokonolona (communautés villageoises). Les techniques utilisées sont simplifiées et font usage du repiquage dit en "boulette d'argile". Le façonnage des boulettes et le repiquage sont confiés aux jeunes tandis que l'arrosage est assuré par les personnes âgées. Au Lac Alaotra, on compte plus de 50 pépinières de ce type. Cependant, les capacités d'encadrement par les services forestiers demeurent très réduites, les pépinières étant visitées au rythme d'une fois tous les deux mois seulement.

Il est nécessaire de bien préciser que les années 70 sont le théâtre de bouleversement politiques et de crises économiques, qui vont provoquer un essoufflement rapide de toutes les actions d'aménagement de l'espace rural et d'encadrement paysan (86).

c) - La recherche de nouvelles démarches

- La conférence de Madagascar sur la "politique de l'arbre" (1983) :
Notamment, en 1983, une nouvelle "politique de l'arbre" est définie. Les contraintes sont analysées et l'on s'attache à mettre en lumière le poids des facteurs fonciers, techniques, structureaux, économiques et financiers. Deux ans plus tard, le décret 85.072 du 13 Mars 1985 porte alors création d'une Opération Nationale d'Action en faveur de l'Arbre (86). Les modalités d'application ne sont précisées qu'en 1987 par arrêté interministériel (3145/87).

La lourdeur du processus reste cependant telle qu'en 1992, deux parcelles de reboisement seulement ont bénéficié de cette aide sur l'ensemble du Lac Alaotra (86). Largement dépourvue de moyens, la Circonscription des Eaux et Forêts d'Ambatondrazaka ("chef-lieu" de l'Alaotra) ne parvient qu'à grand-peine à assurer le seul entretien des boisements domaniaux.

• Le Programme de Recherche-Développement du Lac Alaotra :L'encadrement agricole s'efforce de reprendre le flambeau de la conservation des sols. En 1985, le Département de Recherche-Développement (DRD) du Centre National de Recherche Agronomique pour le Développement Rural (CENRADERU-FOFIFA) crée le programme de Recherche-Développement au Lac Alaotra (PRD) (86). Les actions sont initialement conduites pour éprouver en milieu réel des innovations destinées à intensifier la production rizicole. Dès 1988, des pratiques culturales moins dégradantes (utilisation de plantes de couverture, fumure organique, rotations) sont testées sur tanety (34,35). A partir de 1990, le PRD intègre des actions pilotes en sylviculture, et en agroforesterie, mais les résultats de ces interventions restent cependant mal exploités et peu diffusés (86).

• La gestion de terroirs : Aussi dès 1990, deux tentatives sont engagées au Lac Alaotra sous l'étiquette de la "gestion de terroirs" :

- L'implication d'Associations d'Usagers des Réseaux (AUR) dans les actions de lutte anti-érosive au sein du Projet d'Aménagement des Vallées du Sud-Est du Lac Alaotra (81).
- La mise en place et le soutien d'association d'usagers des bassins versants dans le cadre du "Projet de protection des bassins- versants de l'Imamba-Ivavaka" et du "Projet d'aménagement des vallées du Sud-Est du Lac Alaotra" (40,88,81 ,82).

Il s'agit d'aboutir à une gestion concertée de l'espace qui repose sur un véritable consensus collectif. Ces associations bénéficient jusqu'en 1993 de l'appui des deux projets ci-dessus mentionnés pour les thèmes suivants :

1. Le reboisement privé ou collectif,
2. Le traitement des lavaka,
3. L'amélioration du parcage des zébus (parcs améliorés),
4. L'épargne et l'accès au crédit,
5. L'animation et la formation,
6. L'accès au foncier.

Après avoir reconstitué les opérations de défense et de restauration des sols au Lac Alaotra, on ne peut que reconnaître l'évolution des préoccupations ; initialement plus techniques, et nécessairement limitées à un microsite (la Vallée Témoin) elles s'élargissent par diffusion-adhésion auprès du paysannat, prenant alors en compte d'une manière plus approfondie les données socio-culturelles.

2 - UNITES DE PAYSAGE ET FONCTIONNEMENT

2.1. - ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT EROSIF DES UNITÉS DE PAYSAGE

2.1.1- Organisation des unités de paysage à l'Est

- Le simple survol de la partie orientale du Bassin Versant du Lac Alaotra avec ses multiples lavaka parfois profonds de plusieurs dizaines de mètres, encastrés sur les flancs des montagnes au relief pourtant peu accentué et couvert d'une végétation steppique, donne une image saisissante de rupture d'équilibre (95).
- Le modelé topographique est caractérisé par des plateaux sommitaux, à formes très irrégulières souvent découpées en lanières étroites perchées entre 840 et 1000m d'altitude (cas de la Vallée Témoin). Pour le cas de Marololo, ces unités de paysage sont constituées par des surfaces planes, morcelées perchées à moins de 800m d'altitude, subhorizontales en aval (terrasses), légèrement inclinées en amont (glacis à pente inférieure à 3%) et se raccordant à des reliefs dominants orientés vers les niveaux de base actuels (cuvette du Lac Alaotra et vallées adjacentes) (59).
- Le site de FIADANANA présente des surfaces planes perchées entre 760 et 850 m d'altitude, morcelées en lanières inclinées légèrement vers la cuvette du Lac Alaotra. Véritables terrasses horizontales et parfaitement régulières en aval, les lanières se prolongent en glacis (pente <3%) en amont en même temps qu'elles se morcellent et qu'elles se perchent davantage (46). La topographie est très favorable et on y trouve des unités généralement de grande étendue et faciles d'accès.
- La lisière de la forêt de l'Est, distante de quelques dizaines de kilomètres, tout comme la présence d'îlots forestiers dispersés çà et là, montrent que la déforestation est relativement récente (95).

Les feux de brousse parcourent malheureusement chaque année l'ensemble du pays amenuisant la valeur qualitative et quantitative du pâturage ; peu à peu la couverture herbacée s'amenuise et met à nu l'argile latéritique.

2.1.2- Faciès érosifs

- L'attaque de cet horizon superficiel imperméable et compact est le fait des érosions en nappes et en ravinaux ou petits ravines (96).
- Les sols du Bassin Versant oriental du Lac Alaotra, issus de roches métamorphiques principalement des micaschistes, gneiss et schistes cristallins, ont la particularité de

présenter une couche d'altération très épaisse (parfois plusieurs dizaines de mètres), meuble, reposant sur la roche-mère (96). Il suffit que l'horizon brun humifère disparaisse (érosion en nappe) ainsi que l'horizon rouge argileux sous-jacent (érosion en ravines) pour amorcer la débâcle de la zone de départ (zone d'altération) et la genèse de lavaka (96).

• Ces conditions pédologiques du Bassin Versant oriental défavorables sont en outre aggravées par un climat excessif, caractérisé par une saison sèche de 7 mois et un régime de pluies tropicales (96). Les intensités horaires dépassent parfois 100 mm par heure avec des pointes supérieures à 3mm par minute.

Les pluies cycloniques par leur abondance, contribuent à déblayer régulièrement les masses énormes de matériaux qui sortent des lavaka, ensablant les terrains de culture et colmatant les barrages-réservoirs de la plaine (96).

2.1.3- Conséquence de l'érosion

En effet, l'érosion a des conséquences néfastes sur le plan quantitatif et qualitatif.

Sur le plan qualitatif :

L'érosion entraîne l'ensablement des terrains de culture et le colmatage des barrages-réservoirs de la plaine. Ce qui est défavorable à l'agriculture. Elle détériore également la qualité physique et chimique du sol, et active le décapage progressif de la couche arable (en nappe, en rigoles, en ravines).

Sur le plan quantitatif :

D'après le mesurage de ruissellement et de l'érosion, on peut résumer comme suit :

- Dès que le couvert des graminées est voisin de 40%, les parties supérieures des chaumes se touchent, les pertes en terre sont très faibles et limitées aux transports en suspension, même en l'absence d'horizon humifère. Le taux de ruissellement maximum ne dépasse pratiquement pas 50% (96).

- Lorsque le pourcentage du couvert est inférieur à 40%, l'influence défavorable de la pente s'aggrave, le taux de ruissellement maximum peut dépasser 75% et les pertes en terre sont supérieures à 20 tonnes/ha (96).

- Contrairement à ce que l'on pensait, les pertes en terre sont importantes et supérieures à 20 tonnes/ha sur les terres présentant un faciès « d'érosion bovine » (érosion sur les pâturages dégradés). Le sol est alors recouvert d'une mince couche lisse qui paraissait jouer un rôle protecteur efficace (96).

En 1970, 650.000 m³ ont été le volume du curage annuel nécessaire à l'entretien des réseaux d'irrigation du Lac Alaotra (83). Ces dernières années, 500 ha de rizières ont été définitivement enfouis sous le sable . Il y a également de l'érosion en lavaka (20 m de

profondeur) en amont du bassin versant de RANOFOTSY, et plus de 300t par an de sables sont transportés et déposés sur les plaines rizicoles en aval de la région de Fiadanana ¹.

Ces données chiffrées expliquent, bien entendu, les effets pervers de l'action de l'érosion.

Tableau N°1 : EXPERIMENTATION D'ETUDES DE L'EROSION ET DU RUISSELLEMENT SOUS DIFFERENTES PARCELLES (VALLEE - TEMOIN)

Parcelles	Pente (%)	Ruissellement (maximum annuel %)	Perte en terre (t/ha)
PARCELLE A: Végétation très dégradée	21	33	14
PARCELLE B: Couvert de graminées	35	44	4
PARCELLE C: Couvert de graminée convenable	36	11	0
PARCELLE D : Prairie fumée	11	8,8	0

Source : Roche 1954

2.2. - TYPOLOGIE D'UTILISATION DU MILIEU EN RÉFÉRENCE AUX UNITÉS DE PAYSAGE

2.2.1- Caractérisation des types :

L'étude régionale du milieu physique effectuée par M. Raunet en 1984, montre une grande variété de sols qui sont répartis en trois grandes unités de paysages qu'on rencontre au Lac Alaotra. Ces trois grandes unités sont :

- Les tanety ou "relief de dissection" constitués par une imbrication de reliefs à grands versants rectilignes inutilisables pour l'agriculture, des collines arrondies en demi-oranges à décapage important encadrées de reliefs structuraux avec des sols à fortes pentes (mais à érosion modérée) peu propice à l'agriculture, des collines sur gneiss avec des sols à bonne propriété physique mais à pente moyenne à forte exigeant des dispositifs anti-érosifs et enfin des glacis-terrasses utilisables par l'agriculture bien que les sols soient en général assez sableux, et pauvres.

¹ Enquête sur le terrain auprès des paysans locaux.

- Les baiboho ou sols de vallées, alluvions récentes et actuelles à texture moyenne à grossière, qui sont à vocation mixte (riziculture et cultures pluviales), avec possibilité d'utiliser les réserves en eau et les remontées capillaires pour des cultures de contre saison. Ce sont aussi en majorité des sols alluviaux d'origine fluviale ou lacustre, qui dans les parties aval, sont recouverts par un horizon organique plus ou moins épais.

- Les plaines et marais où l'on trouve en général les grandes surfaces rizicoles. Les types de sols qu'on peut rencontrer sont :

. les sols à tourbes résiduelles ou moyennement organiques sur matériau alluvial argileux ou sableux. Ce sont les sols de la plupart des grands périmètres irrigués.

. les sols tourbeux non exondés ou inondables et les sols organiques soumis à la fluctuation des eaux libres du lac. C'est le domaine de la riziculture aléatoire, objet des extensions avec conflits fonciers actuels.

2.2.2- Interaction entre les unités de paysage :

L'unité amont, constituée par les tanety, est la zone d'origine des matériaux mis en mouvement par l'érosion (érosion en nappe, en rigole et en lavaka). Il y a donc une réduction en surface de cette unité au bénéfice des deux autres unités en aval.

L'unité intermédiaire, les baiboho sont des zones de transit des matériaux provenant des tanety. Elle fournit des matériaux en aval des rizières.

Par contre, elle retient en partie les éléments grossiers provenant directement des lavaka. Les éléments fins ne font que transiter sur les baiboho. En général, ils sont déposés en aval, sur les plaines ou même au fond du lac. Ainsi, dans l'unité aval (plaines et marais), on retrouve les éléments fins provenant des deux unités en amont. Argiles et limons donnent des horizons très sensibles aux fentes de retrait en saison sèche (cf, sur le PC Nord).

2.2.3-Trajectoire d'évolution des sites depuis les aménagements :

Sur un total de 1.060 ha, le secteur pilote de la vallée témoin a peu de rizières (30 ha).

Au début, ce secteur était un ancien « KIJANA » qui était occupé par les autochtones SIHANAKA. Ceux-ci sont à la fois des pasteurs et agriculteurs. Toutefois, ils accordaient la priorité à l'exploitation des bas-fonds et réservaient les tanety pour le pâturage². Par contre, les migrants Merina ont donné la priorité à l'aménagement des tanety en développant les cultures pluviales de rente (riz pluvial, arachide, maïs, manioc). Cette première forme d'aménagement correspondait au projet de conservation des sols

² Enquête sur le terrain auprès des paysans locaux.

diffusé par les VAZAHA. Les travaux d'aménagement intégré de la Vallée-Témoin étaient basés sur le principe d'utilisation des sols selon leur « vocation ».

Depuis les premiers aménagements, on a assisté à la mise en valeur des tanety en pratiquant toutes les innovations techniques apportées par les VAZAHA. Grâce aux respects de ces innovations, la production globale du secteur pilote a augmenté la production d'arachide. Avant le début des travaux, elle était inférieure à 600 kg/ha ; puis elle est passée à des rendements moyens de l'ordre de 1.300 à 1.600 kg/ha, d'où la production de 98 tonnes d'arachides en gousses en 1958)³, contre 40 tonnes en 1954.

- Actuellement, il n'y a plus assez d'espace disponible à cause de la croissance démographique. C'est pourquoi, les paysans exploitent les terres sans jachère et surtout les terres sensibles à l'érosion. En outre, les zones réservées aux pâturages sont converties en terrains de culture et les techniques de conservation des sols sont délaissées. Par conséquent, les infrastructures installées se dégradent.

- Comme le cas de la Vallée-Témoin, le site de **Marololo** dispose de peu de rizières, mais il y a la prédominance des cultures sur tanety. La différence entre ces deux sites, c'est que le domaine de Marololo était un périmètre de colonisation orienté vers l'élevage intensif.

Quant au site de **Fiadanana**, le système mixte rizière-tanety existe mais la riziculture à mauvaise maîtrise d'eau prédomine sur des rizières appartenant, en grande partie, à la **SORIFEMA** qui a remplacé la Comptoir Général de Madagascar (CGM) et les autres concessionnaires. Cette mauvaise maîtrise d'eau est liée surtout au phénomène d'érosion en amont (lavaka dans le Bassin Versant de Ranofotsy) et à l'absence de travaux de curage en aval (ensablement des rizières et des canaux d'irrigation). Cette situation a pour effet une faible production rizicole dans la région (1,5 à 3,5t/ha actuellement) (96).

Des terrasses et glacis-terrasses, formés d'alluvions lacustres et correspondant à des niveaux de base anciens, sont présents en avant des tanety dans la région (46). Ces surfaces planes se prêtent bien à la culture mécanisée et ce sont elles qui ont été mises en valeur les premières par les colons, notamment par la CGM (46). Mais ces sols à texture sableuse ou sablo-argileuse sont pauvres et n'ont pas donné les résultats escomptés avec arachide et maïs malgré l'emploi massif d'engrais minéraux. Seul le manioc, peu exigeant, a pu s'accommoder à ce genre de terrain d'où une évolution vers une monoculture de manioc pour l'approvisionnement d'une féculerie (46). Les paysans utilisent encore des techniques d'aménagement en courbes de niveau pour les cultures de riz pluvial, de maïs, d'haricot et de voanjobory.

Actuellement, les paysans pratiquent l'intensification de l'élevage bovin en stockant les pailles de riz et en utilisant le manioc et les plantes fourragères. Cependant, cette amélioration n'a pas apporté de résultat appréciable, car l'effectif de zébus n'a pas augmenté (100 têtes élevées à l'époque coloniale, 15 têtes actuellement). Malgré tout cela, on peut dire qu'il y a une certaine intégration entre l'agriculture et l'élevage.

3 - PROPOSITIONS ET REALISATIONS D'INNOVATIONS TECHNIQUES ET ORGANISATIONNELLES

3.1. OBJECTIFS - LOGIQUE DE L'INSTITUTION DANS LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME D'AMENAGEMENT

La première approche étatique effective pour la lutte contre l'érosion au Lac Alaotra relève de l'aménagement du territoire (86). Elle vise à enrayer le déclin des cultures vivrières pluviales de rente (arachide et manioc) et à réduire l'ensablement des aménagements hydro-rizicoles (94). Ainsi, l'aménagement des Bassins Versants apparaît comme l'outil qui permet d'intégrer la mise en valeur des exploitations particulières dans celle plus générale de l'aire géographique où elles sont localisées (96).

Les responsables, à l'époque coloniale, ont bien compris cette nécessité. Ainsi, ils créèrent un Bureau des sols en 1949, basé à Tananarive, directement rattaché au Ministère de l'Agriculture à qui incombera cette tâche de conception et de coordination (96), dont les représentants dans les provinces sont les Services Forestiers. Les réalisations restent le fait de ces services avec la participation des autres services du Ministère de l'Agriculture (86).

Le but que se fixait ce Bureau, était de réaliser à l'échelle du village malgache, l'ensemble des aménagements agricoles, pastoraux et forestiers permettant l'utilisation rationnelle des sols (94). C'est ainsi que l'Inspection forestière du Lac Alaotra (J. DE VERGNETTE) définit, en liaison étroite avec la Station agronomique du Lac (P. ROCHE), le concept d'un projet pilote auquel est donné le nom de "Vallée-Témoin" (86). Le secteur pilote devait servir d'exemple aux cultivateurs de la région du Lac Alaotra, il devait de plus servir de banc d'essai pour la mise au point des techniques anti-érosives adaptées au paysannat malgache (96).

3.2. - CARACTÉRISATION DES INNOVATIONS TECHNIQUES PROPOSÉES RELATI VES À L'AMÉNAGEMENT ANTI-ÉROSIF

3.2.1. - Techniques de l'embroussaillage

Ces techniques (selon TASSIN, 1992) ont été des essais de revégétalisation par l'introduction d'essences ligneuses exotiques" élevées en pépinières pour être testées en milieu réel sur différentes sous-unités de tête de Lavaka et sur terrasse bordant une gouttière d'épandage. Ces essais de semis ont également porté sur *Grevillea banksii* (*Grevillea* Blanc), *Melia azedarach*, *Accacia dealbata* (*Mimosa*). Cette dernière essence a été préalablement traitée et semée en poquets, distants d'environ deux mètres sur la ligne de sous-solage au début des pluies du mois de Novembre (96).

L'emploi du « Mimosa » et du *Grevillea* n'a pas été d'une grande réussite. Ils ne sont pas devenus des pestes végétales comme dans d'autres régions de Madagascar.

3.2.2. - Reboisement

Puis, d'importants reboisements (50 ha de terrain) de la Vallée-Témoin à base d'Eucalyptus, bordent les Bassins Versants des réservoirs de retenue principaux (96). Ces programmes de protection font également appel à l'embroussaillement d'où l'introduction de l'*Acacia Dealbata* en mélange avec l'Eucalyptus (96). Ces travaux de reboisement en Eucalyptus se classent donc parmi les meilleures techniques pour contrôler le ruissellement sur les sols ferrallitiques érodés. Ces bassins versants ont été pratiquement fixés par ce reboisement et par les travaux de correction (en gabion par exemple,...).

Pour les cas de Marololo et de Fiadanana, les pépinières privées et celles du projet ont été plantées et encadrées de pare-feu. Leur reboisement d'Eucalyptus se trouvent sur les hautes collines et sur les tanety éloignées du village⁴.

3.2.3. - Aménagement pastoral

L'effort sur les cultures fourragères en assolement n'en est pas moins important car le secteur pilote produisait en 1957-1958 près de 5 tonnes de semences de *Chloris gayana*, *Melinis minutiflora*, *Eragrostis abyssinica*, soja, vigne, *Cajanus indicus* et divers (Amberique) (94). Cet effort de production de semences fourragères a permis aux cultivateurs d'Antandrokomby et d'Andranorefona, groupés en association agricole, d'améliorer le niveau de fertilité de leurs sols, mais aussi de devenir un organisme producteur de semences fourragères et de semences d'engrais verts (96).

En outre, la paille de *Chloris* et de *Teff* (*Eragrostis abyssinica*) après récolte des graines est encore utilisée comme litière, dans les étables fumières individuelles (96). Dans ce secteur pilote, 22 hectares de terres à vocation pastorale ont été aménagés (96) et 50 hectares à Marololo.⁵

Tableau N° 2 : EVOLUTION DE LA QUANTITE DE SEMENCES FOURRAGERES ET DE LEGUMINEUSES A GRAINES (VALLEE-TEMOIN).

DÉSIGNATION	ANNEE:	55-56	56-57	57-58
GRAMINEES :				
- <i>Chloris gayana</i>		508 kg	420 kg	500 kg
- <i>Eragrostis abyssinica</i> (Teff)		800 kg	238 kg	606 kg
LEGUMINEUSES :				
- Soja		-	220 kg	694 kg
- <i>Vigna</i> (<i>Vohem</i>)		550 kg	1200 kg	316 kg
- <i>Cajanus indicus</i>		1000 kg	300 kg	1253 kg
- Divers (Amberique)		-	-	1432 kg

⁴ Enquête sur le terrain auprès des paysans locaux.

⁵ Enquête sur le terrain auprès des paysans locaux.

3.2.4. - Aménagements anti-érosifs à vocation collective

Outre les réalisations des innovations techniques déjà mentionnées précédemment, le projet de la Vallée-Témoin a également réalisé les travaux d'infrastructure tels barrages de retenue, réseaux d'irrigation. Ainsi, quatre barrages en terre ont été construits au cours de la période 53-55 retenant 8.000 m³ d'eau dont 6.000 servant pour l'irrigation (96).

Le grand barrage en tête de vallée, de 120 m de long, 22m de large à la base et 4m au sommet a été construit au Scraper D6 et compacté au rouleau à pneu (96). Et les trois autres barrages ont été construits au bulldozer simplement. Ces réservoirs ont été empoissonnés en *Tilapia melanopleura*.

Dans le domaine de MAROLOLO, la Société Henri FRAISE a construit deux barrages dont le barrage de BEANTSANA, destiné à l'approvisionnement en eau potable du lieu d'habitation et à l'irrigation des petites parcelles de rizières, et un petit barrage-lac avec moto-pompe pour abreuver le bétail. Ces deux barrages ont été construits avec des matériels mécaniques lourds tels que les caterpillars (D6, D4) ⁽⁶⁾.

La correction des zones d'emprunt du grand barrage a été réalisée au bulldozer ; c'est un système de banquettes avec une pente longitudinale de 5% et une pente transversale de 5% (96). La dénivelée entre les banquettes est de 2m et ces banquettes se prolongent par des canaux évacuateurs des eaux vers des boqueteaux de forêts primaires ; les canaux sont engazonnés sur 1 mètre à la partie sommitale (96).

Les bourrelets des banquettes ont été plantés en Eucalyptus et kudzu (94). La banquette elle-même a été sous solée pour faciliter l'infiltration et on y a semé des Ambrevades (*cajanus indicus*) (96).

Par ailleurs, quelques « lavaka » dans la Vallée-Témoin ont été corrigés. Un groupe de 4 "lavaka" se déversant dans le réservoir principal, on a été obligé d'effectuer une correction avec des barrages en gabions, des fascines en bois et des barrages en grillage. Les travaux d'aménagement des "lavaka" ensablant les rizières et la création du barrage réservoir ont permis de contrôler les pertes en terres occasionnées par l'érosion sur deux petits bassins versants (96).

⁶ : Enquête sur le terrain auprès des paysans locaux

**Tableau N°3 : EVOLUTION DES PERTES EN TERRES OCCASIONNEES PAR L'EROSION
(VALLEE-TEMOIN)**

DÉSIGNATION	Année 1956-1957		Année 1957-1958	
	Dépôt total	Dépôt m ³ /ha/an	Dépôt total	Dépôt m ³ /ha/an
1er Bassin Versant (S=4,5 ha)				
- gabions-amont	576 m ³	-	760 m ³	-
- gabions-aval	330 m ³	200 m ³	400 m ³	265 m ³
- 4 fascines	-	-	34 m ³	-
2è Bassin Versant (S=1 ha)				
- Gabions	84 m ³	84 m ³	56 m ³	59 m ³
- 1 fascine	-	-	3 m ³	-

Source : VIGNAL et ROCHE, 1961

- Sur le premier petit bassin Versant (4,50ha) où se sont développés deux importants "lavaka", sont arrachés chaque année au terrain 200 à 265 m³ de matériaux par hectare (96). Cet entraînement correspond à l'ablation annuelle d'une épaisseur de sol de plus de 20 mm sur l'ensemble du Bassin Versant (96). Le deuxième petit bassin Versant perd chaque année 60 à 84 m³ par hectare, cela correspond à l'érosion sur un seul "lavaka" (96).

- Cette expérimentation sur la fixation des "lavaka" sera d'une grande utilité pour l'étude de l'aménagement des Grands Bassins Versants dans la région de l'Alaotra (Sahamaloto, Antanifotsy) (96). Elle attire l'attention des pouvoirs publics sur les dangers d'ensablement des barrages réservoirs.

- Le principe de la fixation des « lavaka » consiste à traiter séparément chaque zone d'érosion et à établir le plus rapidement possible la pente d'équilibre par la modification du rapport charge/débit (96) :

- en dérivant la plus grande partie des eaux ruissellement se déversant dans la zone d'érosion :

- en stabilisant la gorge par l'installation de fascinages, clayonnages et de barrages filtrants (voir après);

- en fixant de la même façon, les terres en mouvement à l'intérieur du cirque en vue de faciliter l'installation rapide d'un tapis végétal.

. On distingue deux types de barrages filtrants pour stabiliser la gorge (96) :

A - Les barrages du type panier suspendu

La hauteur maximum de ces barrages est de 60 cm. Le grillage est appliqué et ancré sur le fond du lit, puis suspendu à un câble, parfois même un simple fil de fer suivant l'importance de l'ouvrage, ce dispositif prend ainsi la forme d'un panier.

La principale difficulté réside dans l'ancrage du câble de suspension. Ces dispositifs souples, forment une sorte de ventre dès qu'ils sont remplis d'alluvions. La forme en V est toujours recherchée, afin d'éviter l'affouillement des berges; la pointe V dirigée vers l'aval au milieu du lit est le point bas vers lequel les eaux sont concentrées. Pour éviter l'affouillement ou complète parfois ce dispositif d'un tablier formé de broussailles ou de rochers.

Dès que l'atterrissement complet est obtenu, on plante sur les bas-côtés de la plage à alluvionnement du *kudzu*, *Melinis minutiflora* ou *Cynodon dactylon*,...

L'installation de ces ouvrages est progressive, elle est poursuivie jusqu'à ce que le profil en long corresponde à une pente d'équilibre caractéristique de chaque système d'érosion.

B - Les barrages du type panier fixe

Dans ce type, le grillage à paroi verticale est fixé à des piquets espacés de 0,75m à 1m les uns des autres tandis que la partie inférieure est fixée sur le lit comme précédemment. Les piquets sont solidarités par le fil de fer.

Bien que la stabilisation ne soit pas encore complète, le taux de sédimentation du barrage-réservoir de tête qui était annuellement de 1.500 à 2.000m³ de sédiments a été réduit à quelques centaines de m³.

3.2.5. - Aménagements des terrains de cultures en courbes de niveau

Les aménagements des terrains de cultures en courbe de niveau ont été les meilleures techniques de lutte contre l'érosion. C'est pourquoi le projet de la Vallée Témoin comportait (96) :

- L'aménagement des sols de la classe IIIb (pente inférieure à 8%) en courbes de niveau ; les bandes de cultures ont été limitées par une bande enherbée de végétation naturelle : *Cynodon dactylon* et *Digitaria humberitii*. Le tracé de courbes de niveau (lignes isohypses), a été matérialisé par deux passages de charrue à soc (Brusbraecker) en adossant les labours.

L'intervalle vertical entre les courbes de niveau utilisé est celui fourni par la formule de Ramser corrigée au regard des données régionales de l'érosion (68).

Pour la première année de mise en valeur, le labour a été effectué en ne défrichant qu'une bande sur deux.

Les nombreux blocs de quartz parsemant le terrain sur les colluvions anciennes, ont été disposés le long du tracé des courbes de niveau, dans les zones enherbées non défrichées, servant de "zone éponge". Dans cet aménagement, toute l'eau de pluie est absorbée par les bandes de terres enherbées et par l'assolement en bandes faisant alterner une culture sarclée et une culture couvrant le sol (96).

- L'aménagement des sols de la classe IIIa et des sols de la classe IIIb situés sur des pentes supérieures à 8% a été réalisé avec canaux d'évacuation des eaux de ruissellement vers des collecteurs naturels engazonnés (96). Ces canaux évacuateurs ont été tracés en suivant les courbes de niveau et en leur donnant une légère pente 1°/00 à 2°/00. Des canaux de garde sont tracés en amont de la parcelle pour discipliner les eaux de ruissellement provenant du sommet (96). Par conséquent, le tracé des pistes de desserte pour ces deux types d'aménagement est réalisé en recoupant les collines en leur milieu par une route suivant une courbe de niveau, jouant par la même occasion le rôle de terrasses d'absorption (96). Il en est de même pour le domaine de Marololo, où les pistes de desserte constituent aussi les terrasses d'absorption (96).

- L'aménagement de petites superficies (classe IIIb et IV - sols difficiles en pente) ne faisant pas partie d'un ensemble aménageable, a été fait simplement par la technique des bandes d'absorption enherbées. Les cultivateurs labourent une bande de terrain de 8 à 10m de large en suivant approximativement les courbes de niveau (96). Une bande enherbée de deux mètres de large est respectée entre deux bandes labourées (96). Les labours effectués à la charrue Brabant double, tirée par les boeufs, permettent la réalisation facile de cet aménagement.

- L'aménagement des sols de la classe II (rizières) a été réalisé en terrasses suivant les courbes de niveau. Un barrage-réservoir a été prévu en tête de vallée ; un drain principal évacuant les eaux de ruissellement et drainant les sources de la vallée, a été ouvert à la base des collines (96). Un canal de garde évacuant les déjections des lavaka en activité en amont de la vallée a été aménagé (96). La pente générale de la vallée est très élevée, elle atteint 2 à 2,5% en amont d'Andranorefona.

- L'aménagement des sols de la classe VIIa et de la classe VIIb - impropres à la mise en culture - était prévu partiellement en reboisement de Mimosa et d'Eucalyptus sur raie de sous-solage tracée en courbe de niveau (96). L'utilisation des fossés aveugles en quinconce était également projetée sur les pentes les plus fortes (96).

- Enfin des aménagements particuliers tels que la fixation de quelques "crevasses" en activités où l'ouverture de nombreuses pistes de desserte ont été également effectués (94).

Ainsi les tracés de courbes de niveau ont été réalisés sur 158ha (cas de la Vallée-Témoin) (96).

Pour le cas de Marololo, il y avait également l'aménagement des terrains de culture en courbes de niveau avec des bandes de cultures fourragères (plantes fixatrices telles que vetyver, pennisetum...) sur les ados de ces courbes.

Cependant, les aménagements se sont limités au seul tracé des courbes de niveau. Ce n'est qu'un aspect du problème et cet aménagement ne portera ses fruits que lorsque les cultivateurs intéressés par les travaux anti-érosifs auront pu mettre en place la rotation culturale conservatrice en adoptant des matériels agricoles à traction/animale (en se groupant en coopérative d'utilisation de matériel), en utilisant les fumures, en associant plus intimement l'agriculture et l'élevage.

3.3. - CARACTÉRISATION DES INNOVATIONS AGRONOMIQUES PROPOSÉES POUR LA GESTION DE LA FERTILITÉ ET LA LUTTE CONTRE L'ÉROSION

3.3.1- Innovations Agronomiques et leurs conséquences

Une carte d'occupation des sols, réalisé en 1952, a permis de définir la « vocation » des sols du secteur pilote et de préciser leur mode d'utilisation préconisée (60). Les innovations agronomiques proposées pour la gestion de la fertilité et la lutte contre l'érosion ont été réalisées sur les terrains de culture sèches et sur les sols de rizières (96).

Innovations agronomiques sur les terrains de cultures sèches : sols de la classe IIIa et IIIb, à l'intérieur du tracé des courbes de niveaux pour les sols de la classe IIIb (sols de faible fertilité), on a implanté au cours des 5 années qu'a duré l'expérience, un assolement en bandes alternées suivant la rotation suivante (96) :

- 1ère année : arachide
- 2ème années : engrais verts ou légumineuse à graines
- 3ème année : maïs haricot
- 4, 5 et 6ème année : prairie temporaire (*Chloris gayana* et *Eragrostis abyssinica*).

Un plan d'assolement a été dressé pour chaque colline et un cahier de culture tenu pour relater les opérations culturales et les rendements.

Pour les sols de classe IIIa (bonne fertilité), on a implanté la rotation de culture suivante (96) :

- 1ère année : arachide
- 2ème année : légumineuse à graines ou engrais vert
- 3ème année : maïs - haricot
- 4ème année : fourrages (légumineuses annuelles).

On observe au cours des années une augmentation des surfaces cultivées en arachides, au détriment des surfaces consacrées au maïs-haricots, etc....Le maïs a été atteint par un coléoptère (*Heteronychus*) ravageur des jeunes semis ; de plus, il est vendu avec difficultés ou à bas prix par les cultivateurs.

Tableau N°4 :EVOLUTION DES SURFACES CULTIVEES DE 1954 A 1958 EN HA

Cultures	54-55	55-56	56-57	57-58
- Arachides	27 ha	40 ha	33,88 ha	67 ha
- Maïs	10 ha	15 ha	15,60 ha	4,10 ha
(Haricots)	non contrôlés	-	-	-
(Voanjo)	non contrôlés	5,3 ha	4,34 ha	2,70 ha
- Engrais verts annuels	13 ha	33,35 ha	10 ha	9,54 ha
- Engrais verts pérennes	-	-	-	6,04 ha
- Prairie temporaire (chloris, Teff)	10 ha	25,69 ha	7,1 h a	12,17 ha

Source : VIGNAL et ROCHE, 1961

La fertilisation préconisée était, sur arachide (le pivot du système de culture) :

- 100kg de chlorure de potasse par hectare
- 200 à 300 kg de phosphate tricalcique par hectare
- 20 tonnes de fumier par hectare.

Les sols sont préparés par labour au tracteur et par l'utilisation des sous-soleuses (cas de Marololo aussi).

Les expérimentations agronomiques réalisées pour les principaux types de sols de la Vallée-Témoin avaient prouvé au préalable que ces apports d'engrais minéraux étaient rentables. Le contrôle de l'efficacité des engrais minéraux a été effectué de 1954 à 1957 en utilisant la technique du diagnostic foliaire.

Tableau N° 5 :EVOLUTION DES QUANTITES D'ENGRAIS MINERAUX UTILISEES AU COURS DES 4 ANNEES SUCCESSIVES

Types d'engrais	1954-1955	1955-1956	1956-1957	1957-1958
- Phosphate tricalcique	12,5 t	6 t	6 t	6 t
- Chlorure de Potasse	5 t	-	1,5 t	1,5 t
- Engrais phospho-potassique (0-19-19)	3 t	12 t	-	-
- Sulfate de NH4	2 t	-	1,5 t	1 t

(Source : VIGNAL et ROCHE, 1961)

Pour le cas de Marololo, on réalisait la fertilisation des sols par les engrais chimiques (NPK, hyperphosphate,...), par les engrais verts (rotation de crotalaire avec des légumineuses à graines) et surtout par les fumures organiques. La pratique de l'assolement en bandes de culture de manioc et des maïs en ligne a été faite annuellement pour la restauration des sols et l'augmentation de la production ,au temps de FRAISE (1940 à 1961)⁷. Celui-ci a également pratiqué la jachère et la rotation de cultures. Fraise a intensifié ses activités agricoles et 560 ha de terres ont été aménagés et cultivés à l'époque. Ces innovations techniques ont entraîné d'abord, une extension de la culture de manioc et de maïs, puis une amélioration de la production de manioc (1500t par an, soit 50t/ha) et enfin, une commercialisation de cette production dans les usines de féculerie d'Anjiro et de Pochard d'Ambatosoratra ⁸.

Pour le cas de la Vallée-Témoin, deux vallées ont été aménagées (rizières des sols de classe II), la vallée d'Andrangy dominée par un barrage en terre de 5000m³, et la vallée d'Ambodiaviavy (Antandrokomby) partiellement dominée par le barrage d'Antandrokomby (1000m³) (96).

Une partie des rizières d'Andrangy a été aménagée en terrasse suivant les courbes de niveau au Bulldozer. Dans la vallée d'Ambodiaviavy, l'aménagement a été effectué uniquement par les cultivateurs (nivellement à l'angady) (96). Par contre, les rizières d'Andrangy installées sur les colluvions ferrallitiques provenant des ravins d'Analamarina étaient au départ de fertilité très faible, elles ont été améliorées par de fortes fumures organiques ou fumier de ferme et quelques apports minéraux (96). Les quantités de fumure organique apportées sur ces rizières ont été de l'ordre de 15t/ha pendant 3 années successives (1954-1957)(96). Alors que les rizières d'Ambodiaviavy sont situées sur des sols hydromorphes humifères- « sols de marais » évolués présentant un niveau de fertilité moyen.

Bref, le secteur Antandrokomby-Andranorefona, avec 27ha de rizières produisant 51 tonnes de paddy en 1958, arrive à se suffire à lui-même au point de vue riz de consommation (96). Les techniques culturales vulgarisées étaient le repiquage en ligne, le sarclage mécanique (utilisation de la houe rotative) et les apports minéraux (100kg de sulfate d'ammoniac par hectare et 200kg d'engrais phospho-potassique (0-19-19) par hectare) (96).

3.3.2- Innovations Agroforestières

Le secteur Pilote de la Vallée Témoin et le domaine de Marololo n'ont pas été aménagés en agroforesterie. Par contre, le site de Fiadanana a bénéficié de plantations des haies vives⁹.

3.3.3- Innovations Agropastorales

⁷ : Enquête sur le terrain auprès des paysans ex-ouvriers du domaine de Marololo.

⁸ : Enquête sur le terrain auprès des paysans ex-ouvriers du domaine de Marololo.

⁹ : Enquête sur le terrain auprès des paysans.

Un effort considérable a été fait concernant les techniques agro-pastorales dans la Vallée-Témoin et surtout dans le domaine de Marololo. Ces deux sites avaient chacun des zones réservées aux pâturages (Vallée-Témoin : 22ha à vocation pastorale; Marololo : 50ha)¹⁰. Le domaine de Marololo, en particulier, avait utilisé les plantes fourragères (*kudzu, guatemala, stylosanthès, pennisetum*, herbe-germe de maïs pour la nourriture des veaux), avait créé des étables couvertes réservées aux vaches laitières et avait amélioré les parcs à boeuf (transport des pailles de riz et transformation de ces pailles en fumier).¹¹

Le secteur pilote a produit près de 5 tonnes de semences de *Chloris gayana*, *Melinis minutiflora*, *Eragrostis abyssinica*, Soja, *Vigna*, *Cajanus indicus*, ... en 1957-1958 (94), d'où la commercialisation de ces semences fourragères par l'intermédiaire de l'association agricole. Finalement, il était un des premiers fournisseurs à Madagascar de semences fourragères (96).

Ces innovations agro-pastorales ont eu pour résultat :

- Une gestion rationnelle des terrains de parcours et des pâturages,
- Une augmentation qualitative et quantitative des boeufs.

3.4- CARACTERISATION DES INNOVATIONS ORGANISATIONNELLES

3.4.1 Structuration et objectifs des groupements

Diverses mesures d'accompagnement ont été mise en oeuvre à travers un groupement villageois créé dès le démarrage du projet (création en 1955) (61) à Antandrokomby.

L'association fonctionnait sur une importante aide financière (fond de roulement, subventions), matérielle (magasin, don d'un lot de matériels agricoles) et de gestion de la part du projet. Ses activités étaient très diversifiées (61) :

- Centralisation des demandes individuelles de crédit agricole, pour une demande globale au nom de l'association:
- Exploitation collective d'un parc de matériel agricole à traction bovine mis à disposition par le projet :

. Charrue brabant-double.....	8
. Pulvérisateurs à disque.....	2
. Herses à dents (en fer).....	(?)
. Rouleau (traction bovine).....	1
. Faucheuse.....	1
. Houes (traction bovine).....	2
. Semoir monorang.....	1
. Faux manuelles.....	(?)

- Activités diverses : production de semences d'arachide, commercialisation des produits, investissement sociaux, ...

L'association comptait 43 membres en 1958 (61).

¹⁰ : Enquête sur le terrain auprès des paysans.

¹¹ : Enquête sur le terrain auprès des paysans.

Il est également nécessaire de préciser que les prêts consentis aux cultivateurs ont servi surtout aux labours à façon ainsi qu'à l'achat de semences sélectionnées et à l'achat d'engrais minéraux (96). A l'époque, l'intérêt de ces prêts était de 6% et la cotisation annuelle était fixée à 250 F. Les VAZAHA ont nommé le président de l'association agricole et réuni les cultivateurs-membres tous les 15 jours. Les VAZAHA étaient même décideurs de toute l'opération de développement local.

3.4.2- Groupements et actions DRS

Toutefois, il n'y avait pas de véritable création d'association paysanne pour des actions de conservation des sols dans les sites de Marololo et de Fiadanana. Pour le cas de Marololo, les travaux d'aménagement pour la conservation des sols n'ont pas impliqué directement les paysans car cette opération a été limitée à l'échelle du domaine qui était une propriété privée ou périmètre colonial. Les participants à la réalisation de ces travaux étaient des ouvriers agricoles salariés de ce domaine¹².

3.5. - PARTICIPATION DES ACTEURS AUX RÉALISATIONS

Le partage des rôles entre le projet et les usagers se présentait comme suit (cas de la Vallée-Témoin) (61) :

• Les travaux propres du projet :

- Réalisation et entretien des infrastructures, des aménagements et des reboisements ;
- Introduction de nouvelles cultures (cultures fourragères, engrais verts, légumineuses à graines) en fournissant à titre gratuit, au début de l'opération, le matériel végétal et les travaux;
- Introduction de races bovines améliorées et conduites pendant deux ans dans un parc collectif (croisement, alimentation et soins divers, fabrication et redistribution de fumier de parc) ;
- Création des structures (association, magasin...) qui facilitaient l'accès des paysans à l'équipement agricole, au crédit, aux intrants et à la commercialisation des produits.

• Participation des usagers :

A l'époque du projet, il existait une véritable gestion rationnelle du terroir suivant le principe d'utilisation des sols selon leur vocation (parcelles cultivées, zones de pâturage, reboisement,...). Les promoteurs de ce projet ont pu bien contrôler l'ensemble du terroir et impliquer les paysans à sa gestion. De plus, l'accès à la terre a été faite légalement par la procédure juridique (dotation de titre foncier,...) :

- Respect des recommandations du projet en matière d'utilisation des sols selon leur « vocation » (bois, pâturage, cultures), concernant les systèmes de culture préconisés

¹² : Enquête sur le terrain auprès des paysans.

selon les classes des sols, concernant la conduite individuelle du troupeau issu du parc collectif, la construction d'étables, l'alimentation, la fabrication de fumier... ;

- Création d'une association villageoise : organisation collective des moyens et rassemblement des ressources nécessaires à l'application des nouvelles techniques.

Cette situation ne s'est pas prolongée quand le projet prit fin. Cette fin correspondait à une période de rupture très marquée suivi par le non respect des techniques d'aménagement entreprises et par l'absence de la gestion rationnelle du terrain. La gestion de l'espace s'est limitée alors à la parcelle individuelle.

Cette situation est aussi valable pour les sites de Fiadanana et de Marololo. Elle peut être due au manque de responsabilisation et d'implication des paysans cibles dans la réalisation des actions, et à l'évolution défavorable de la situation socio-économique actuelle des sites concernés (démographie galopante, faiblesse des rendements et des revenus agricoles, ...).

Sur le site de Fiadanana, les paysans ont effectué, au départ, les travaux de reboisement collectif sur les terrains domaniaux¹³ et ils y ont été forcés par les autorités coloniales, au temps de LE CHEVATEAU (Chef de district d'Ambatondrazaka pendant les années 50). Quelques années plus tard, ces paysans ont fait le reboisement privé ou individuel dans leurs propres terrains¹⁴. A l'époque, le service des Eaux et Forêts assuraient l'encadrement technique et l'entretien des pépinières. En ce qui concerne l'aménagement en courbes de niveau, tous les travaux ont été réalisés par les engins du Service de l'Agriculture. Mais les paysans ont respecté les recommandations de l'opération et recopié la technique d'aménagement sur leurs propres terrains¹⁵.

En 1988, il y avait des actions réalisées par le PRD à FIADANANA. Il s'agissait de l'introduction de nouvelles cultures (plantes fixatrices telles *Guatemala*, *Setaria*,...) de nouvelles semences d'arachide (Voanjo Lava) et de riz (pluvial), et d'une plantation de haies vives¹⁶. L'introduction de ces techniques a eu pour résultat l'adoption par certains paysans de la plantation de haies vives et de fourrages (3 personnes seulement). D'autres n'ont pas trouvé les résultats intéressants et ne les ont pas suivi. Finalement, la gestion collective de terroir n'existait pas car chacun voulait gérer individuellement ses propres terrains de culture.

4 - REMANENCE DES AMENAGEMENTS ANTI-EROSIFS, REMANENCE ET FONCTIONNEMENT.

¹³ : Enquête sur le terrain auprès des paysans.

¹⁴ : Enquête sur terrain auprès des paysans locaux.

¹⁵ : Enquête sur terrain auprès des paysans locaux.

¹⁶ : Enquête sur terrain auprès des paysans locaux.

4.1. - DEVENIR DES AMÉNAGEMENTS

• En matière d'infrastructures, la piste d'accès au secteur de la Vallée-Témoin et les pistes de desserte sont dans un état de dégradation très avancée (cas de Marololo également) (61). Les entretiens font absolument défaut.

Les bâtiments qui servaient de magasin, d'étable collective et d'abris des engins ne fonctionnent plus. Certains ont complètement disparu (étable collective, abris des engins)(61). Le grand magasin n'est pas entretenu, mais utilisé à d'autre fin (salle de classe)¹⁷.

Le grand barrage, en tête de la vallée, ne fonctionne plus. Il s'est vidé de son eau depuis 1969. Jusqu'à cette date, il était entretenu par le Service des Eaux et Forêts. Le canal évacuateur et la vanne ont été mis hors d'état par un cyclone et l'eau est tout simplement partie (61). Depuis 1986, le bassin est comblé au 2/3 environ de sa capacité initiale et s'est revégétalisé (61). A partir de cette date, la situation se détériore encore à cause de la destruction volontaire des dispositifs mis en place pour la stabilisation des lavaka en amont (grillage, fil de fer, ancrage métallique,...)¹⁸.

Il n'existe plus, dans le secteur, qu'un petit barrage (celui d'Antandrokomby) qui fonctionne (sur les quatre dont un grand construit dans le secteur pilote). Une grosse partie des rizières manquent d'eau et sont cultivées en conditions pluviales.

• En matière d'aménagement en courbes de niveau, la grande majorité s'est toujours maintenue jusqu'à nos jours dans les trois sites d'enquête mais, ces courbes sont en état de dégradation avancée. Cette dégradation est due à la rectification des courbes à la charrue (car certaines d'entre-elles ont gêné la réalisation des labours, d'après les paysans).

Pour le cas de la Vallée-témoin, les fossés de diversion en amont et les graminées (*Cynodon dactylon*, *Digitaria humberti*,...) plantées pour garantir le maintien des bourrelets anti-érosifs ont complètement disparu. Par contre, à Marololo, les espèces fixatrices (Vetyver, *Pennisetum*,...) plantées sur les ados sont encore là.

Cependant, il est important de signaler qu'à Fiadanana, il n'y a pas eu de plantes fixatrices sur les ados. Elles attiraient les rats (haies=abris de rats), enfin elles gênaient la réalisation des labours¹⁹. Malgré cela les courbes de niveau sont toujours là.

• En matière de traitement du lavaka, Andrangy, (Vallée-Témoin), reste un incontestable succès, malgré la dégradation récente des grillages de gabions. Plus de trente ans après la mise en oeuvre des travaux sur ce site, la visite des lieux permet d'entreprendre une évaluation sommaire du caractère rémanent des techniques utilisées. Trois actions essentielles se dégagent :

- Les actions d'ordre mécanique (installation des barrages, dynamitage des zones instables en vue d'obtenir un profil d'équilibre) ont été sans aucun doute déterminants par le fait qu'elles ont limité, sinon stoppé, les phénomènes d'érosion régressive (86). Les barrages

¹⁷ : Observation sur place.

¹⁸ : Observation sur place (visite des lieux).

¹⁹ : Enquête sur le terrain auprès des paysans et observation sur place.

en grillage se sont maintenus jusqu'à une période récente²⁰, mais la destruction volontaire, mentionnée précédemment, les a fait disparaître;

- Le recours au génie biologique apparaît moins concluant et montre une efficacité limitée aux zones dont la stabilité a été par ailleurs assurée mécaniquement. De nombreuses espèces herbacées ont disparu sans avoir servi de relais à d'autres formes de végétation (86) ;

- Le comblement du barrage-réservoir situé immédiatement en aval montre que ce lavaka a maintenu son activité pendant plusieurs années après sa correction. Il est vraisemblable que sa stabilisation a été déterminée par la diminution des phénomènes de soutirage et sape au niveau profond d'altération ainsi que par le rehaussement du niveau de base de l'érosion remontante (piégeage des pertes en terre) (86).

L'ensemble des actions entreprises sur les lavaka montre enfin que les réussites ont porté sur des sites de petites dimensions. Aucun succès véritable n'a été enregistré sur les lavaka de plus d'un hectare.

- En matière de foresterie et de reboisement de protection, les importants chantiers de reboisement des années 50 et 60 (Antsahamalemy, Andaingo, Vohimenakely, Sahamaloto, Sahabe, Manaloha et Manamontana) ont permis aux populations d'aujourd'hui de disposer de précieuses ressources en bois de feu et de construction (86).

L'exploitation de ces peuplements d'*Eucalyptus robusta* demeure cependant anarchique et se fait le plus souvent sans permis de coupe, ni paiement de taxes (86). Cette situation se manifeste surtout dans la Vallée-Témoin par l'accélération du défrichement des terrains reboisés parallèlement au développement des activités charbonnières²¹.

Situés souvent sur d'anciennes terres de parcours, ces boisements sont en outre régulièrement parcourus par les feux. La disparition d'un service forestier efficace et la « dégradation » administrative expliquent de cette situation (86).

En matière d'embroussaillage des zones dégradées, l'emploi d'*Acacia dealbata* (Mimosa) n'a pas donné les résultats escomptés. La régénération naturelle de l'espèce ne semble avoir été assurée qu'au sein de peuplements d'eucalyptus et à l'intérieur de quelques lavaka (Antanifotsy-Bevava) (86). L'utilisation de *Grevillea* Blanc (*Grevillea Banksii*) n'a pas connu une plus grande réussite en dehors de quelques zones réduites comprises dans le périmètre de protection du barrage-réservoir de Sahamaloto (exemple: lavaka d'Andranolava). Si le Mimosa et le *Grevillea* blanc sont devenus des « pestes » végétales en d'autres régions de Madagascar tel n'est pas le cas au Lac Alaotra (86).

A noter que les travaux anti-érosifs (sous-solage, construction de fossés aveugles et de banquettes de dérivation), destinés à réduire le ruissellement sur ces mêmes zones dégradées, se sont révélés coûteux et d'efficacité non démontrée; ils ont été rapidement abandonnés. Les observations que l'on peut faire aujourd'hui dans certaines zones traitées du bassin versant d'Antanifotsy montrent que ces aménagements se sont effectivement révélés peu efficaces et peu durables (86).

²⁰ : Observation sur place.

²¹ : Observation sur place et enquête auprès des paysans.

- En matière d'aménagement de terrain de parcours, tous les travaux entrepris (Vallée-Témoin, Sahamaloto, Marololo) ont disparu, sans doute essentiellement parce qu'ils ne correspondaient pas au modèle de gestion des ressources fourragères des pasteurs (86).

En outre, l'insuffisance des terres disponibles due à la croissance démographique a entraîné la conversion des terrains réservés initialement au pâturage en terrains de cultures vivrières (cas de Marololo et de la Vallée-Témoin)²².

4.2. - EFFETS ANTI-ÉROSIFS

L'observation faite dans les trois sites échantillonnés a permis de déterminer le degré de rémanence des aménagements réalisés et l'évolution de leurs effets anti-érosifs dans le temps.

Les pistes de desserte ont joué en même temps le rôle de terrasses d'absorption, de pare-feu, et d'évacuateur des eaux de ruissellement,... . Actuellement, ces pistes se dégradent, faute d'entretien et les eaux de ruissellement provenant de l'amont se déversent facilement dans les parcelles en aval. Ce qui cause une érosion intense et répétée (érosion en rigole et en ravine).

L'observation sur place des parcelles permet également de constater l'effet de l'aménagement des terrains de culture en courbes de niveau et son efficacité vis-à-vis de l'érosion. Actuellement, l'érosion en nappe ou en rigole réapparaît à l'intérieur de ces parcelles et on peut résumer ainsi ce qui s'est passé : après la fin du projet, les travaux d'entretien exigés pour la maintenance des courbes de niveau ne correspondaient plus aux moyens disponibles (matériels, techniques et financiers) des paysans. Toutes les courbes de niveau se dégradent à cause de la rectification à la charrue, par rétrécissement de leurs largeurs. Ceci afin de gagner des surfaces cultivables (cas de Marololo). Les paysans essaient de subdiviser actuellement les grandes parcelles initiales en petites parcelles, non seulement pour délimiter les propriétés mais aussi pour les protéger contre l'érosion (deux à trois nouvelles courbes de niveau à l'intérieur d'une grande parcelle précédente)²³. (Voir schéma 2).

Les expériences effectuées sur le secteur pilote, concernant le rôle de la couverture végétale, ont montré l'importance des peuplements d'eucalyptus, plantés sur les terrains érodés. En effet, les peuplements d'eucalyptus de 6 ans environ sur pente de 15%, assurent une bonne protection contre l'érosion; les pertes en terre sont pratiquement limitées aux transports en suspension et le ruissellement moyen est voisin de 5 à 10% avec un maximum de 30% comparable à celui d'une prairie homogène de *Cynodon dactylon* sur pente de 11% (95).

Actuellement, la situation change car les zones reboisées sont gravement menacées par les déboisements intempestifs (cas des trois sites).

²² : Observation sur place et enquête auprès des paysans.

²³ : Enquête sur le terrain auprès des paysans et observation sur place.

4.3. - EVOLUTION DE LA FERTILITÉ

Le bilan de la situation de l'époque jusqu'à nos jours, sur les parcelles aménagées en courbes de niveau, montre la baisse incessante de la fertilité des sols. Cette baisse entraîne celle des rendements. Le cas du secteur pilote est le plus net surtout depuis le début des années 80 :

- . dans les années 50 (1954 à 1958), le rendement en arachide est passé de 600 à 1600 kg/ha (96).
 - . dans les années 60, 1 vata (*) d'arachide donnait 20 sacs d'arachide en coque.
 - . en 1976, la production a atteint 142 tonnes.
 - . actuellement, 1 vata (*) semé ne donne que 3 à 4 sacs d'arachide en coque et l'ensemble de la Vallée-Témoin ne produit que 50 tonnes par an²⁴.
- (*) 1 vata = environ 15 Kg

Cette baisse de la fertilité est l'une des raisons qui poussent les paysans à abandonner pendant un certain temps en jachère (5 à 6 ans) quelques parcelles mais également à utiliser successivement dans les différentes cultures les fumures organiques même si elles sont insuffisantes et chères (7 à 100 charrettes par hectare).

Concernant Fiadanana, les paysans n'ont utilisé aucune forme de fertilisation pendant les années 50 et 60, mais actuellement une parcelle de 1 ha exige l'apport de 100 charrettes de fumures organiques²⁵ pour un rendement correct.

Bref, la baisse de la fertilité du sol est une des causes de la paupérisation croissante des paysans qui ne peuvent acheter ni intrants, ni terrains cultivables.

4.4 - DEVENIR DES INNOVATIONS TECHNIQUES PROPOSÉES

4.4.1. - Evolution des techniques culturales proposées

Dans les trois sites d'enquête, les dispositifs anti-érosifs sur les terrains de culture, en particulier les courbes de niveau, sont actuellement très dégradés.

Quelques pratiques agronomiques à la parcelle et des systèmes de culture en vue de la conservation des sols sont encore utilisés. Citons entre autres, les fumures organiques, les cultures associées et la rotation culturale.

L'utilisation des fumures organiques devient actuellement prioritaire même si elles sont insuffisantes et chères. Cette situation pousse les paysans à adopter une nouvelle stratégie :

- Ces paysans hiérarchisent la destination de ces fumures organiques, c'est-à-dire que leur priorité est de les utiliser sur les parcelles de faible fertilité d'une part et sur les cultures de céréales ;

²⁴ : Enquête sur le terrain des paysans locaux.

²⁵ : Enquête sur le terrain des paysans locaux.

- Ils alternent également l'utilisation de ces fumures au cours des rotations de culture. Cette stratégie est employée par les paysans de Fiadanana. Le principe est de ne pas utiliser deux fois de suite ces fumures sur la même parcelle. Les paysans de Fiadanana accordent prioritairement aux cultures de manioc et de riz pluvial le peu de fumier disponible..

- Ils pratiquent aussi les cultures associées (riz avec maïs ou manioc avec haricot,...).

Les paysans des trois sites utilisent encore la technique de préparation du sol préconisée autrefois, c'est-à-dire un labour à la charrue tirée par les boeufs.

Pour les paysans, il n'y a pas de règle particulière, si ce n'est la suivante (souvent mentionnée) : "ne jamais mettre la même culture sur la même parcelle deux années de suite" (61). Aucun n'est parvenu à se remémorer les techniques préconisées par le projet. Tous se souviennent, néanmoins des différentes cultures.

Ces paysans ne peuvent plus utiliser d'engrais chimiques car ils sont trop chers et qu'ils ne sont plus approvisionnés (61).

Personne ne pratique plus l'assolement de culture recommandé à cause de l'insuffisance de terres disponibles. Les engrais verts, plantes fixatrices et légumineuses à graines ne sont plus utilisées.

Pourtant, certaines plantes considérées comme fertilisantes sont devenues des pestes végétales dans les sites (cas du Crotalaire à Marololo et du "Tanamasoandro/botily" sur le secteur pilote). La jachère n'existe plus mais les paysans sont parfois contraints d'abandonner certaines parcelles pendant plusieurs années (5 à 6 ans) pour la restauration de leur fertilité. Cet abandon est dû à l'épuisement des sols et à l'action répétée de l'érosion.

Actuellement, les paysans n'arrivent même plus à acheter des intrants d'où la baisse d'utilisation des produits phytosanitaires dans les trois sites.

4.4.2 - Evolution des techniques zootechniques proposées

Dans la Vallée-Témoin, l'utilisation de la traction bovine se développe et la plupart des éleveurs ont des boeufs de trait et des vaches pour la reproduction du parc(61). Cependant, aucune véritable étable fumièrre n'existe plus. L'utilisation de litières et la fabrication de fumier redeviennent des facteurs limitants pour l'agriculture (61). Ce cas est valable aussi à Marololo surtout après l'abandon de la ferme depuis les années 80.

Les zones réservées au pâturage, les prairies artificielles et les cultures fourragères ont disparu et donné place aux cultures vivrières (cas de la Vallée-Témoin et de Marololo). Cependant, des éleveurs trouvent actuellement les produits de substitution "faciles" pour l'alimentation du bétail : pailles de riz, fanes d'arachide, manioc vert, tige de maïs, (61). On trouve encore des boeufs issus de croisements effectués au temps du projet. Les traitements vétérinaires (selon la possibilité de chacun) sont également maintenus.

A Fiadanana, la diffusion récente des pratiques agro-pastorales (herbes, arbustes fourragers, ...) amorce une tendance vers l'intensification de l'élevage bovin (bœufs de trait et vaches laitières). Ces pratiques ne se généralisent pas chez tous les paysans-éleveurs.

4.4.3. - Evolution des innovations organisationnelles

Dans la Vallée-Témoin où il y avait création d'une association agricole des paysans, cette association a oeuvré dans le cadre du projet de conservation des sols. Rappelons qu'elle a été créée en 1955 par les promoteurs du projet pour faciliter l'organisation collective des moyens et ressources nécessaires à l'application des nouvelles techniques (61).

L'association s'efforçait de maîtriser les facteurs exogènes du développement à savoir :

- L'octroi de crédit agricole (taux d'intérêt de 6% pour chaque membre-cultivateur ;
- La commercialisation des produits ;
- L'approvisionnement en semences et en engrais.

Le bureau de l'association avait un président et un vice-président, un trésorier, un secrétaire et des conseillers. Tous les membres devaient payer un droit d'adhésion de 500 Fmg et une cotisation annuelle de 250 Fmg. De 1955 à 1958, il y avait des réunions bimensuelles dirigées par son président auxquelles assistaient les promoteurs du projet. En 1958, cette association comptait 43 membres.

Après le projet, cette association a connu un ralentissement, l'effectif des membres a progressivement diminué. Certains membres pensaient qu'elle n'avait plus d'utilité et de valeur, et surtout d'objectif. Cette situation n'a pas pourtant entraîné sa disparition ; au contraire, elle existe toujours mais son activité est limitée à l'octroi des crédits agricoles aux membres fidèles.

Tous les matériels agricoles hérités du projet ont été vendus aux membres. Cette vente a contribué à renforcer son capital. C'est pourquoi, en 1986, le fond de roulement a été de 600.000 Fmg, le montant de prêts a été fixé à 15.000 F / membres par saison culturale et le taux d'intérêt a été de 50 Fmg par tranche de 5000 Fmg par mois²⁶. Le déblocage est fait au début de la saison culturale et le remboursement se fait à la fin de récolte.

En 1995, l'association a célébré son 40^e anniversaire et un an après (1996), avec 32 membres son fonds de roulement augmente de 600.000 à 1.760.000 Fmg avec un montant de prêts de 55.000 Fmg / membre (mais avec caution matérielle) et un taux d'intérêt de 25%, soit un montant de 13.750 Fmg. Le remboursement est prévu pour le 31 Août. Les membres se réunissent régulièrement une fois/an (le jeudi après la date de remboursement des prêts)²⁷.

En dehors de l'octroi des crédits, l'association agricole prévoit, dans son budget, un volet social à savoir :

- Réserves financières pour un "prêt-maladie" (avec un taux d'intérêt également) ;
- Participation financière à la présentation de condoléances ;
- Dépenses imprévues.

²⁶ : Enquête auprès de l'association.

²⁷ : Enquête auprès de l'association.

Cependant, l'association agricole traverse actuellement quelques problèmes pratiques. Le premier problème est dû au refus de l'adhésion de nouveaux membres, car l'augmentation de l'effectif entraîne la diminution des crédits alloués à chaque membre. Puis, les membres ne sont pas motivés pour déposer leurs fonds à la banque (d'ailleurs, ils l'ont déjà fait mais ils l'ont retiré, car cela n'est pas bénéfique pour eux). Elle est également confrontée à un problème d'extension de son domaine d'intervention à l'échelle du Bassin Versant, car leur association ne représente pas tous les paysans du village. L'association reste un sous-ensemble au sein d'une communauté villageoise et par conséquent, elle ne peut pas entreprendre une action ayant une certaine envergure engageant le village.

5 - SITUATIONS ACTUELLES DES INNOVATIONS

5.1 - INTEGRATION DES INNOVATIONS TECHNIQUES PROPOSEES

- Le résultat d'enquête sur les trois sites fait ressortir que les paysans ne peuvent pas assurer et assumer la continuité des actions définies par les différents projets même s'ils ont l'initiative de les reprendre réellement. Cependant, toutes les techniques diffusées restent dans certaines mémoires. Fautes de moyens matériels, techniques et surtout de volonté, les alternatives techniques valables sont abandonnées. Il est vrai que c'est sur la rive Est du Lac, là où les disponibilités en rizières restent faibles, que la volonté de réduire l'érosion sur terrains de cultures est la plus forte(86). Les paysans ont essayé de maintenir les courbes de niveau selon leur possibilité et en plus, ils commencent à aménager eux-mêmes des terrains en courbes de niveau, soit en cloisonnant la parcelle, soit en protégeant la parcelle de l'érosion.

- Dans le secteur pilote par exemple, certains paysans essaient de reproduire ce qui se faisait autrefois en mettant en valeur les zones anciennes mises en défens. Toutefois, cela se fait dans de mauvaises conditions car les pentes les plus fortes sont exploitées et la largeur des bandes enherbées ne varie pas en fonction des pentes.

Pour le site de Marololo, les paysans aménagent des nouvelles courbes de niveau à l'intérieur des anciennes grandes parcelles anciennement aménagées.

- Dans le cadre de la lutte anti-érosive, les paysans associent actuellement les techniques diffusées par le projet et leurs propres techniques. Ils creusent des petits canaux d'évacuation des eaux de ruissellement perpendiculaires aux canaux de protection principaux en amont de la parcelle pour réduire l'érosion.

- Dans le cadre de la gestion de fertilité, il semble, à l'Est du lac que les messages portant sur le recours aux rotations culturales et à l'utilisation du fumier aient été en partie intégrés par les paysans(86).

Dans la Vallée-Témoin, une rotation est aujourd'hui pratiquée même si aucun villageois ne se rappelle plus l'ordre des cultures dans les rotations préconisées, il y a maintenant une trentaine d'années (61).

Le thème « production de fumier » est beaucoup moins bien passé, aucune étable fumière n'étant plus visible dans les deux villages de la Vallée-Témoin. L'utilisation de "poudrette de parc" pour fumer les cultures de riz pluvial et de maïs demeure encore aujourd'hui le seul mode de fertilisation des terrains de culture sur tanety, exception faite de quelques villages du Sud-Ouest où la production de fumier est effective (86).

Dans la Vallée-Témoin, les légumineuses fourragères, les prairies temporaires, les cultures d'engrais verts et les légumineuses à graines (soja) ont été abandonnées(61). Elles étaient à l'époque justifiées par l'achat des semences produites et la prestation gratuite de travaux motorisés (tracteur) par le projet lui-même. La disparition du projet a entraîné celle de l'intérêt économique de ces pratiques (61).

- En matière de traitement des lavaka, la correction est incontestablement réussie dans la Vallée-Témoin. Les résultats obtenus sont satisfaisants mais difficilement reproductibles, dans la mesure où le procédé testé ne peut être mis en oeuvre que par la mobilisation de moyens financiers et matériels assez lourds qui dépassent les possibilités de la population. Des tests de procédés de correction réalisables à l'échelle paysanne faisant appel seulement à des interventions du type participatif faisaient défaut (61). Rappelons que dans certains bassins versants comme Lohafasika, ces procédés ont donné des résultats non négligeables, du moins sur les lavaka de dimension moyenne (86).
- En matière de reboisement, il n'y a pas d'actions récentes dans les trois sites alors que les paysans se contentent d'exploiter les importantes ressources en bois plantées à l'époque du projet (années 50) et durant la période du "reboisement, devoir national" (première République). Les zones reboisées sont en état de dégradation très avancée à cause d'une exploitation irrationnelle.

5.2. - *EFFETS INDUITS : Changement techniques et économiques*

Pour mieux expliquer les changements techniques et économiques, nous prenons le cas de la Vallée-témoin :

5.2.1- Phase I : Au temps du projet (1953-1958)

La présence du projet a provoqué une véritable mutation aussi bien sur le plan technique qu'économique. Il y avait une intégration effective des innovations techniques proposées car les paysans les ont réalisées, en bénéficiant d'appuis matériels et techniques importants. Les aménagements intégrés de la Vallée-témoin touchaient à la fois l'agriculture, l'élevage et la conservation des sols (cf. chapitre 3).

Ces innovations ont changé les techniques culturelles traditionnelles des paysans. Ce qui leur a permis d'améliorer leur production et de maîtriser aussi l'érosion.

Ces changements techniques ont eu une répercussion positive sur le développement économique de la Vallée-Témoin. La présence de moyens matériels (mécaniques lourds), l'appui financier et la réalisation des grands travaux d'aménagement ont entraîné non seulement l'extension des superficies cultivées (60ha en 1954 à 101,55ha en 1958, en particulier sur tanety) (96) mais aussi l'augmentation du niveau de production en général (en 1954 : arachide en gousses : 40 tonnes, maïs : 4,5 tonnes et paddy : 7,4 tonnes) (96). Cette situation a permis aux paysans locaux de s'autosuffire et de commercialiser leurs produits à l'extérieur (arachide, maïs) car en 1958, la production d'arachide en gousses et celle de maïs étaient respectivement de 98 tonnes et 2,8 tonnes (96). Ces changements ont amélioré le niveau de vie de la population.

Une étude, des budgets familiaux a montré que le revenu moyen d'un cultivateur pour la campagne 1954-1955, dû à la vente de ses produits (auto-consommation exclue) était de 15.780 CFA (95). Ce revenu net par cultivateur a augmenté de 43.510 CFA en 1958 (95), soit une hausse de 27.730 CFA en l'espace de 4 ans.

Cependant, on estimait à cette époque le déficit en paddy à 33 tonnes ; la moitié du revenu global passait à l'achat de ce paddy (10Fr/kg).

En 1957, la moyenne des recettes en argent des 46 chefs de ménages atteignait 34.760 Fmg (95) tandis que la production de paddy dépassait 36 tonnes, tonnage presque suffisant pour assurer les besoins de consommation.

Ces revenus modestes ne peuvent évidemment présenter un intérêt pour le cultivateur que dans le cadre de l'économie familiale, mais ils sont tout de même 4 fois supérieurs à ceux de 1954-1955(95). Bref, le revenu global du secteur pilote est passé de 757.450 F en 1954 à 2.088.490 F en 1958. Le principal résultat obtenu a été de prouver qu'en milieu rural, les techniques de conservation des sols pouvaient être intégralement adoptées.

5.2.2-Phase II : Au lendemain du projet

Cette phase a été caractérisée par une situation plus ou moins stable en matière d'agriculture et d'élevage d'où une période intermédiaire. Les paysans locaux ont toujours continué à pratiquer les techniques culturales diffusées par le projet, même si l'absence du projet commençait à se faire sentir chez les paysans (disparition de l'assistance technique et matérielle) mais la production n'a pas cessé d'augmenter : celle d'arachide de 98 t en 1958 à 142 t en 1976 et celle de maïs de 2,8 t à 25,3 t pour ces mêmes dates²⁸. Ce résultat n'a pas duré longtemps car les infrastructures de base et les équipements agricoles se sont dégradés, voire même devenus inutilisables.

5.2.3- Phase III : De 1980 jusqu'à nos jours

Cette phase est marquée par une détérioration progressive du milieu physique et du contexte socio-économique à la Vallée-Témoin.

Les paysans assistent actuellement à la dégradation avancée des aménagements du projet (ensablement des retenues, destruction des barrages en gabion et des voies de desserte, transformation des pâturages en terrains de cultures, rectification des courbes de niveau à la charrue). Toutefois, ces paysans retiennent certaines techniques qui sont adaptées à leurs moyens et au contexte économique dans lequel ils vivent. Ils ont cependant dû abandonner beaucoup de pratiques agronomiques.

Cette situation entraîne l'épuisement du sol : la production globale de la Vallée-Témoin accuse actuellement une réduction inquiétante. La production d'arachide est passée de 71 tonnes en 1980 à 50 tonnes actuellement²⁹ et celle de maïs de 18,2 tonnes à quelques dizaines de sacs³⁰. C'est pourquoi, les paysans pratiquent aujourd'hui les cultures de riz pluvial, de haricot et de tomates, pour lesquels les rendements restent assez élevés.

²⁸ : Enquête sur le terrain auprès d'un ex-collecteur (trésorier en exercice de l'association agricole d'Antandrokomby).

²⁹ : Enquête sur le terrain auprès d'un ex-collecteur (trésorier en exercice de l'association agricole d'Antandrokomby).

³⁰ : Enquête sur le terrain auprès d'un ex-collecteur (trésorier en exercice de l'association agricole d'Antandrokomby).

5.3. - CONTRAINTES D'INTÉGRATION

L'évaluation des actions entreprises dans les trois sites fait apparaître que l'intégration des innovations techniques proposées est loin d'être effective. Cette intégration est limitée par de nombreuses contraintes.

5.3.1- Contraintes techniques

Sur le plan technique, les paysans cibles ont souvent subi l'impact de l'opération de manière "passive" (61). Au cours de la réalisation et de la diffusion de ces innovations, les techniques proposées étaient encore à leur portée sur les plans matériel, disponibilité en temps, forces de travail. La fin du projet et l'inexistence de continuité des structures d'encadrement les empêchent de maintenir ou d'assurer la continuité de certaines actions. Dans la Vallée-Témoin par exemple, la réhabilitation des routes et des barrages de retenue exige des travaux dépassant la capacité matérielle et financière de la population locale. En outre, l'inexistence d'encadrement technique efficace entraîne aujourd'hui l'abandon des techniques et le risque de dérives techniques.

5.3.2- Contraintes économiques

Sur le plan économique, les revenus des paysans sont aujourd'hui relativement bas. En matière d'investissement agricole, ces paysans ont tendance à affecter les moyens disponibles aux opérations les plus critiques répondant à leurs intérêts immédiats. C'est pourquoi de nombreuses techniques sont abandonnées par les paysans, car elles sont devenues coûteuses (utilisation des engrais chimiques, des produits phytosanitaires,...).

5.3.3- Contraintes Socio-économiques et foncières

Sur les plans socio-économique et foncier, la croissance démographique et le manque de terres disponibles sont les deux principaux facteurs de blocage d'intégration et de pérennité des innovations techniques proposées.

Pour le cas de la Vallée-Témoin, la population est six fois plus nombreuses qu'au temps du projet (216 en 1953 à 1278 en 1995)³¹, alors que la disponibilité en terres ne suit pas le rythme de cette croissance. Cette situation provoque la rupture de l'équilibre agro-sylvo-pastoral établi et est défavorable à la gestion rationnelle du terroir. Le principe d'utilisation des sols selon leur vocation n'est plus respecté. Pour gagner un peu plus de terrains de culture par exemple, certains paysans sont obligés d'exploiter des terrains réservés et mis en défens au temps du projet (terrains à forte pente, zone de pâturage, zones reboisées,...). En outre, d'autres paysans sont peu motivés pour s'éloigner et pour aménager des nouvelles terres en dehors de leur secteur à cause de l'insécurité (vol de zébus, meurtre,...)³².

Par conséquent, une situation de déséquilibre foncier apparaît aujourd'hui et ce sont les nouvelles générations et les nouveaux venus qui en sont victimes. Ces paysans assistent à la naissance des liens de dépendance entre les gros propriétaires fonciers et les paysans sans

³¹ : Données fournies par l'ex-Président du CLS.

³² ; Enquête sur le terrain auprès des paysans locaux.

terre d'où le développement des modes de faire valoir indirect (location et métayage). Citons entre autre les cas de la Vallée-Témoin et de Fiadanana : les jeunes et nouveau venus sans terres sont particulièrement nombreux à Andratana et constituent 70% des habitants. Le prix de la location des terres se situe à :

- 75.000 F/ha pour les terrains de tanety,
- 700.000 F/ha pour les rizières.

Pour le cas de Fiadanana, 65% des paysans sur 576 habitants et 150 ménages (chiffres de 1995) sont des métayers et des locataires, contre 10% de propriétaires et 25% sans terre. Ces métayers et ces locataires partagent avec les propriétaires leurs récoltes, soit en nature (1/2 de récolte pour les métayers et 1/2 pour les propriétaires), soit une valeur en argent (800.000 F par ha par an par locataire)³³.

5.4. - PPRÉCIATION ACTUELLE DES ACTEURS SUR LES INNOVATIONS TECHNIQUES PROPOSÉES

5.4.1- Appréciation des services techniques

Les différents services techniques de l'époque ont rapporté que le principal résultat obtenu par le secteur pilote d'Antandrokomby a été de prouver qu'en milieu rural, les techniques de conservation de sols pouvaient être intégralement adoptées. Cette amélioration de l'économie rurale n'a pas porté seulement sur les cultures spéculatives, elle a plutôt cherché à combiner l'autarcie avec le développement de plusieurs sources de revenus (arachide, production de graines fourragères, élevage, forêt), ce qui s'accorde d'ailleurs parfaitement avec la mentalité du paysan.

Cependant, l'ambiance psychologique favorable du début n'a pas pu être exploitée à fond, faute de compréhension suffisante des autorités de tutelle qui considéraient cette opération d'un oeil bienveillant certes, mais qui n'apportaient pas toujours un concours coordonné (96). Le changement des doctrines gouvernementales en matière d'action rurale eut des contre-coups, particulièrement sur le plan financier (modalité d'octroi des prêts) que les intéressés comprenaient difficilement (96).

Malgré ces insuffisances, cette expérience apporte de nombreux éléments positifs dans les domaines de l'analyse physique et économique de l'érosion et des techniques et méthodes de lutte (94). En outre, les services techniques disposent maintenant d'une méthode d'approche plus sûre d'aménagement des Bassins versants, permettant de mieux apprécier l'importance des problèmes posés et de leurs solutions possibles.

Aujourd'hui, plusieurs projets et ONG d'action environnementale (ANAE, TANY TSARA,...) continuent à oeuvrer en matière de protection des bassins versants dans la zone du lac Alaotra. Ils sont en collaboration étroite avec les Services de l'Agriculture (CIRAGRI) et des Eaux et Forêts (CIREF) car ces derniers jouent encore un rôle très important dans ce domaine. Néanmoins, on enregistre une évolution de la préoccupation de ces "développeurs". Si cette préoccupation était plus technique au début, on assiste aujourd'hui à la prise en

³³ ; Enquête sur le terrain auprès des paysans locaux.

compte de manière plus approfondie des données socio-culturelles qui visent à une meilleure adhésion des paysans aux actions diffusées.

5.4.2- Appréciation des agriculteurs

Du point de vue des agriculteurs bénéficiaires des aménagements, le projet de conservation des sols a été véritablement apprécié. Un exemple parmi tant d'autres, les travaux de reboisement d'Eucalyptus sur tanety constituent un thème attractif aux yeux des paysans, car ce reboisement est productif même après 40 ans (activité charbonnière, bois de chauffage, construction des maisons et charrettes,...).

Les pratiques agronomiques à la parcelle et les systèmes de culture en vue de la conservation des sols ont également amélioré leur niveau de vie et surtout élargi leurs connaissances en matière de développement intégré comme le cas de la Vallée-Témoin. En outre, elles ont mobilisé les paysans pour prendre leurs responsabilités sur la gestion des aménagements pour la conservation des sols.

Nous avons vu comment et pourquoi les techniques n'ont pas pu se maintenir et qu'après 40 ans beaucoup il ne reste de ces pratiques que de vagues souvenirs.

CONCLUSION

L'approche socio-économique de l'enquête "bilan, évaluation et synthèse des travaux entrepris à Madagascar en matière de conservation des sols" au Lac Alaotra fait ressortir que, dans toute opération de développement rural, la participation paysanne, est à la fois une clé de réussite et une garantie de pérennité des résultats obtenus (61). Cette participation à la conception, à la réalisation du projet donne une bonne base de projection ou de voie d'évolution réaliste et une maintenance durable.

Une des grandes lacunes des actions précédemment entreprises demeure l'absence de connaissances en matière d'organisation socio-économique et de régime foncier (6). Il faut sans doute y voir l'origine du désintéressement relatif des populations locales à l'égard des interventions réalisées ou préconisées.

En effet l'un des fondements de la "gestion de terroirs" est d'intégrer au mieux les modes d'organisation qui se créent entre usagers et d'éclaircir les situations foncières de manière à réduire au mieux les blocages induits par des conflits fonciers (86). Il faut certes se rendre à l'évidence qu'au terme des deux expériences conduites au Lac Alaotra, au début des années 90, les outils de la gestion de terroirs restent à mettre au point. Les interventions conduites selon cette démarche se sont le plus souvent résumées à des animations qui ont débouché sur le montage de structures associatives (86). Si les voies du consensus pour la gestion des tanety restent à identifier, des réalisations très concrètes ont néanmoins pu être assurées dans ce cadre parmi lesquelles figurent essentiellement le reboisement collectif ou individuel et le traitement de lavaka (86).

L'approche agrotechnique montre les leçons tirées de l'histoire de plusieurs décennies de programmes de lutte contre l'érosion des sols sur les bassins versants du Lac Alaotra, notamment la difficulté de restaurer durablement un équilibre biostatique, même partiel, de milieux naturels fortement anthropisés (86).

Le site des bassins versants du Lac Alaotra est exemplaire: l'érosivité moyenne à forte du climat tropical subhumide frais de cette région est, en quelque sorte, activée par le contexte géotectonique à forte dénivellation (rebord oriental d'un horst) (86). Cette conjonction de facteurs explique les manifestations érosives observées (dissection des reliefs, érosion en ravines et lavaka, transports solides) (86).

Les différents aménagements qui ont été testés dans le cadre du secteur pilote (La Vallée-Témoin) ou des concessions agricoles, ont montré leur utilité et leur durabilité.

Les innovations agronomiques qui ont été vulgarisées avec les aménagements ont permis d'atteindre une augmentation importante des productions, de même que leur diversification ; ce qui a entraîné une nette amélioration des conditions de vie de la population dans le contexte économique et social de l'époque.

BIBLIOGRAPHIE

(Région du LAC ALAOTRA)

- 1- ANAE, Programme environnement I, Revue à mi-parcours, Sept-Oct 1993, 37p.
- 2- ANAE, Rapport d'Activité 1992, Déc 1992.
- 3- (ANONYME), Projet pilote sur les BV Imamba-Ivakaka. Etude complémentaire sur les BV de la Sahamaloto, Janv 1987.
- 4- (ANONYME), Rapport annuel 1993-CIRAD.
- 5- P. GARIN - J. TASSIN. 1993.
Appui aux usagers des tanety dans leurs actions d'aménagement et de mise en valeur-Lac-Alaotra.
Doc. FOFIFA-DRD. CIRAD. 92p.
- 6- BAILLY C, 1988, Etude pour l'aménagement des Vallée du Sud-Est.
du Lac Alaotra avant-projet sommaire et faisabilité, tome3 ; protection des Bassins Versants, SOMALAC, 51p.
- 7- BAILLY C, DE VERGNETTE J, 1965. Etude des bassins versants de la région de Didy.
Ambatondrazaka, Antananarivo, CTFT, 80p.
- 8- BAILLY C, DE VERGNETTE J, 1966. Etude du bassin versant de
l'Andrangorona, sous-préfecture d'Ambatondrazaka, Antananarivo, CTFT, 91p.
- 9- BAILLY C, DE VERGNETTE J, 1965. Etude du bassin versant de
l'Anony sous-préfecture d'Ambatondrazaka et d'Andilamena, Antananarivo, CTFT,
88p.
- 10- BAILLY C, DE VERGNETTE J, BENOIT DE COIGNAC G, 1968.
"Expérimentation sur le ruissellement et les pertes en terre. Résultats obtenus par
l'expérimentation en parcelles élémentaires à Madagascar" in Colloque sur la fertilité des
sols tropicaux, Antananarivo, p 1332-1342.
- 11- BAILLY C, DE VERGNETTE J, BENOIT DE COIGNAC
G, 1968. "Expérimentation sur le ruissellement et les pertes en terre en parcelles
élémentaires, Antananarivo, CTFT-IRAM, 54p.
- 12- BASTIAN G, 1967. Madagascar : étude géographique et
économique. Madagascar Nathan, 192p.

- 13- P. GARIN. L. RAVALITERA. J. TASSIN. 1992
Bilan des premiers essais de système de culture moins
dégradants pour les tanety du Lac Alaotra.
FOFIFA. DRD/CIRAD. 56p.
- 14- BOURGEAT F, 1972. sols sur socle ancien à Madagascar, types de différenciation et
interprétation chronologique au cours du quaternaire. Mem. ORSTOM, 57,
335p.
- 15- BOURGEAT F, SOURDAT M. et TRICARD J., 1979. Pédogenèse et
morphogenèse d'après des exemples de Madagascar. Mad. Rev. de Géo, N°35,
Juil-Déc 79, p 9-54.
- 16- CENRADERU - DRFP, MRSTD. Projet de recherche pour le
développement de l'agroforesterie à Madagascar, 1987, 13p.
- 17- CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL, 1963. Mesure du
ruissellement et des pertes en terre en fonction des traitements anti-érosifs à
préconiser dans les périmètres de restauration dans la zone du Lac Alaotra.
Situation des travaux et aménagements au 31.12.62. Antananarivo, FOFIFA-
DRFP, 6p.
- 18- DESCHAMPS H, 1965. Histoire de Madagascar 3è édition Paris, Berger Levrault, 348p.
- 19- DESFILHES J.C. Système de cultures pluviaux en voie
d'intensification, Nov 86-Juin 87.
- 20- DEZ J, 1968. "Un des problèmes du développement rural : la
limitation des feux de végétation". Terre Malgache, 4, p 97-124.
- 21- DIXEY F, 1960. The geology and geomorphology of Madagascar
and a comparaison with Eastern African. Quarterly journal of Geological
Society of London, vol CXVI. p 225-268.
- 22- DUFOURNET R, BIRIE-HABAS J, FRITZ, 1957. Importance et avenir
des espèces fourragères introduites à Madagascar, Ambatondrazaka, Service de
la Recherche Agronomique de Madagascar, Station du Lac Alaotra, 33p.
- 23- ELSON LN, TEYSSIER A., TSIALIVA O. Gestion de l'espace,
sécurisation foncière, organisation paysanne, greniers villageois : trois années
d'intervention dans les bassins Versants d'Imamba-Ivakaka, Déc 1993, 74p.
- 24- CTFT-1961. Expérimentation en parcelles élémentaires de mesure du ruissellement et de
l'érosion. Note sur l'influence des couverts naturels. 10p.
- 25- CTFT - 1963. « Mesure du ruissellement et des pertes en terre en fonction des
traitements antiérosifs à préconiser dans les périmètres de restauration dans
la zone du lac Alaotra . Situation des travaux et aménagements au 31.12.62.
Antananarivo. CTFT, 6 p. (document FOFIFA/DRFP n°16 F) ».

- 26- FAFIALA, Rapport d'activités 1993, 1993, 77p (cf. partie "Stabilisation de lavaka" aménagement de la partie amont pour dévier le ruissellement, relèvement du niveau de la base des lavaka, favorisation du développement de la végétation à l'intérieur du talus.
- 27- FAMANTANANTSOA. "Paysans et projet de protection de l'environnement : l'exemple d'Imamba et d'Ivakaka (Firaisana d'Amparafaravola)". Mémoire HG N°122, ENS 1995, 84p.
- 28- FERNANDEZ M.F., 1970. "Les transformations économiques de la région du Lac Alaotra au XX^e siècle, Madagascar". Revue de Géographie, Juillet-Décembre 1970, p 87-93.
- 29- FRANCOIS E., 1926. Le reboisement à Madagascar. Bulletin Economique de Madagascar (2 documentations) p 84-88.
- 30- GARIN P., 1992. Système d'élevage des boeufs de trait, fumures et cultures, enquêtes dans deux villages du Sud-est et du Sud-ouest du Lac Alaotra. Ambatondrazaka, FOFIFA-DRD/CIRAD-SAR, PRD, 76p + annexes.
- 31- GARIN P., TASSIN J., 1993. L'appui aux usagers de tanety dans leurs actions d'aménagement et de mise en valeur. Bilan d'une année d'interventions à l'aval du bassin-versant de l'Harare. Ambatondrazaka, FOFIFA-DRD/CIRAD-SAR/CIRAD-FORET, PRD, 92p.
- 32- GOUJON P., BAILLY C., DE VERGNETTES J., BENOIT DE COIGNAC G, ROCHE P., 1968. "Influence du couvert naturel sur le ruissellement et les pertes en terre. Résultats obtenus à Madagascar". Bois et Forêts des Tropiques 119, p 3-13.
- 33- GRANIER P., LAHORE J., DUBOIS P., 1968. "Etude du pâturage naturel à Madagascar Productivité, Conséquences pratiques". Revue d'élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 21, 2, p 203-217.
- 34- GUILLONNEAU A., 1988. Programme systèmes pluviaux. Rapport de saison 1987-1988. Ambatondrazaka. FOFIFA-DRD, PRD. 135p.
- 35- GUILLONNEAU A., 1989. Les cultures pluviales au Lac Alaotra. Les acquis de la recherche-développement de la diffusion des innovations. Ambatondrazaka, PRD/SOMALAC, 28p.
- 36- HUMBERT H, 1955. "Les territoires phytogéographiques de Madagascar", CNRS.ux. 37 Série, Col. inter, p 438-448.
- 37- IUCN, Conservation des BV du Lac Alaotra à Madagascar, CDC, Projet Août 1986, 8p.
- 38- LAFFON A., RANDRIAMBELOMA J.D, 1992. "Elevage au pays Sihanaka. "Bulletin économique de Madagascar, 3^e et 4^e trimestres 1922, p 203-231.

- 39- LAPLAINE L, 1953. Etude géologique du cristallin malgache à la latitude de Tananarive, Th Univ. Nancy.
- 40- LECOMTE Y, 1989. Développement local et gestion de territoires : le cas des bassins versants d'Imamba et d'Ivakaka au Lac Alaotra. DEA de Géographie, Montpellier, Université de Montpellier III, 121p + annexes.
- 41- LONGUEFOSSE, 1922. "L'Antsihana, région du Lac Alaotra de Madagascar"; Bulletin économique de Madagascar, 3è et 4è trimestres 1923, p 111-134.
- 42- LOUVEL, 1912. Travaux forestiers entrepris par la colonisation en 1911. Bulletin économique de Madagascar, 1er semestre 1912, p 73-79.
- 43- MALVOS C, SARRAILH J.M, BAILLY C., 1976. "Etude de la susceptibilité de sols à Madagascar". Doc. Min.Rech.Sc., DRF, p 1-25.
- 44- MORAT P., 1969. "Note sur l'application à Madagascar du coefficient pluviométrique d'Emberger". Cah ORSTOM, N° 10, p 117-132.
- 45- ROCHE P. ET JOLIET, 1952-1953. Observations sur l'essai anti-érosif réalisé à la station agronomique du Lac Alaotra, 1952-1953. Recherche Agronomique de Madagascar. N° 1-CR. 1952-N° 1 CR-1953.
- 46- OGIER J. 1989 Projet Recherche-développement, Zonage du Lac Alaotra, Rapport provisoire, Octobre 1989, (DSA/CIRAD).
- 47- PELTIER R, RAKOTOMANANA J.L., TASSIN. Aménagement des Vallées du Sud-Est du Lac Alaotra. Protection des Bassins Versants d'Imamba-Ivakaka, Sept 1991.
- 48- PERRIER DE LA BATHIE H., 1921. "Au sujet des feux de brousse" Bulletin in économique de Madagascar.
- 49- PETIT M., BOURGEAT F., 1965. "Les lavaka malgaches : un ayant naturel d'évolution des versants". Bulletin de l'Association de géographes français 332-333, p 29-33.
- 50- RIQUIER J., 1995- ORSTOM, « Le naturaliste malgache », Tome VII. Fasc.2. Procédés de fixation d'une érosion en lavaka et de régénération d'un terrain extrêmement érodé.
- 51- FAO, 1985-1986, Projet PNUD MAG/82 FO I/12 :Projet d'aménagement des BV et assistance aux actions communautaires de reboisement.
- 52- DEF/MINAGRI, Mars 1970.Projet d'intervention en matière de conservation des sols du Lac Alaotra, Mars 1970 (Anonyme).

- 53- RAHARIMAMPIANINA, 1995. Protection de l'environnement et ses impacts sur le monde paysan dans le Lac Alaotra. Cas de la rive orientale, Mémoire HG N° 130, ENS. 182p. + Annexe.
- 54- RAISON J.P., 1984. "Les hautes terres de Madagascar". Terre Malgache, Université de Madagascar, 4, p 195-202.
- 55- RAMANAHADRAY F., 1971. La Conservation des sols et des eaux à Madagascar Antananarivo, Direction des Eaux et Forêts, 57p + annexes.
- 56- RAMANANTSOA G, 1968. Effort de reboisement et exploitation de la forêt à Madagascar 4, p 195-202.
- 57- RAMANANTSOAVINA G, 1963. "Histoire de la politique forestière à Madagascar". Bulletin de Madagascar, 209, p 83.
- 58- RANDRIAMBELOSON D, RASOLOFO R., Evaluation ex-post de 7 mini-projets de l'ANAE achevés en 1992, juin 1995.
- 59- RAUNET M, 1984. Région du Lac Alaotra (Madagascar) : le milieu physique, aptitudes à la mise en valeur agricole, système et structure. IRAT Montpellier, 226 p. + annexes + 2 cartes.
- 60- RAUNET M, 1984. Le milieu physique de la région du lac Alaotra : système et structure. Montpellier, IRAT, 226p + annexes et carte.
- 61- RAZAFIMANDIMBY S, 1991. Enquête-évaluation sur la Vallée
- Témoin. Expérience du paysannat en matière de conservation des sols. Antandromby-Andranorefona, Lac Alaotra, FOFIFA-DRD, PDR, 19p + annexes.
- 62- RAZAFIMBELO C, 1984. L'agriculture en Antsihanaka, 1820-1930. Contribution à l'histoire des sociétés rurales malgaches. Thèse 3è cycle lettres. Paris, Université Paris VII, 406p.
- 63- RAZAKABOANA F., 1969. Effets des légumineuses dans les herbages de tanety de la Station du Lac Alaotra. Madagascar, IRAM.
- 64- REMUZAT. Les racines de l'Antsihanaka, vol 1 : "de Bakozetra au Tetivohitra" Oct 1987.
- 65- RICHAUD. 1990. La recherche-développement au Lac Alaotra de 1980 à 1989, Synthèse et évaluation rétrospective. Minicoop. 125 p.
- 64- RIQUIER J., 1947, Note sur l'érosion à Madagascar. IRSM, 10p.
- 65- RIQUIER J., 1954, Etude sur les lavaka, Mémoire IRSM, série D, 4, p 169-189.

- 66- RIQUIER J., 1955. procédés de fixation d'une érosion en lavaka et de régénération d'un terrain extrêmement érodé. La Naturalité Malgache 7(2), p 105-111.
- 67- RIQUIER J., 1958. "Les lavaka de Madagascar". Bulletin de Géographie Aix-Marseille, p 181-190.
- 68- ROCHE P., 1954. "Mesure de l'érosion et de ruissellement sous différentes cultures dans la région du Lac Alaotra (madagascar)" in conférence interafricaine des sols 9-14 Août 1954, Léopoldville, 23p.
- 69- ROCHE P, 1956. Techniques de conservation des sols appliquées dans la région du lac Alaotra, Antananarivo, IRAM, 6p.
- 70- ROCHE P, DE VERGNETTE J., VIGREUX M., 1959. "Une expérience des paysannats en matière de Conservations des sols. Secteur Antandrokomby, Andranorefona, Vallée-Témoin, Lac Alaotra, 1953-1958". Bulletin d'Information trimestriel de la défense et restauration des sols (4). Direction des eaux et forêts et des Conservation des sols. service des défense et restauration des sols, Antananarivo, 29p.
- 71- ROCHE P, GERDAT. Rapport de mission sur les problèmes de conservation des sols et des eaux, 1976.
- 72- ROSSI , G 1979 . Importance, causes et conséquences de la crise morphoclimatique actuelle à Madagascar. Revue de Géographie n° 33- 1987- pages 69-79.
- 73- RUSSI G, 1979. Importance, causes et conséquences de la crise morpho-climatique actuelle à Madagascar. Madagascar. Revue de géographie, 34, p 11-121.
- 74- SABOUREAU P., 1956. La vallée-Témoin de l'Alaotra. Madagascar Service de la Conservation des sols, 38p.
- 75- SEGALEN P., 1948. "Erosion des sols à Madagascar" in congrès africain des sols, Goma, 1948, p 1127-1137.
- 76- SOMALAC/CCCE, Projet de recherche-Action pour le développement des BV d'Imamba-Ivakaka, Mars 1989.
- 77- SOUCHIER B, 1958, Application de l'indice pluviométrique de Fournier à Madagascar. Doc DRS, D2, p 1-38.
- 78- SOUCHIERS B, BAILLY C, DE VERGNETTE J., 1964. Premières observations sur les grandes parcelles élémentaires de la Vallée-Témoin au Lac Alaotra.
- 79- TASSIN J, 1992. Methodes biologiques de conservation des sols au lac Alaotra : mise au point de références en milieu paysan. Rapport d'activité. Campagne 1991-1992 FOFIFA/DRD _ CIRAD/FORET- PRD du lac Alaotra. C.F.D 1992, 49 p.

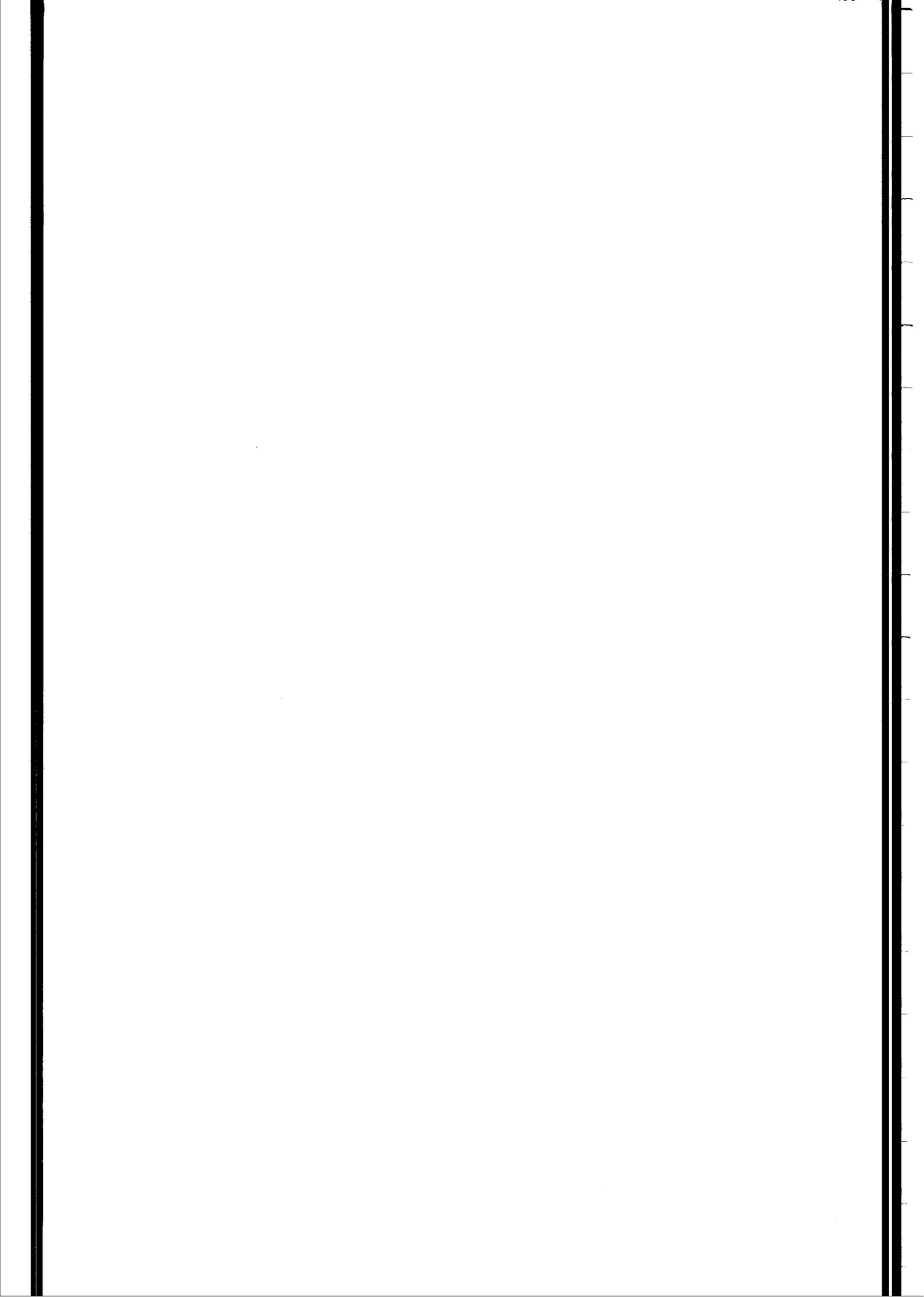
- 80- TASSIN J, Rapport de synthèse de l'unité agroforesterie et conservation des sols, Bilan 1990-91-92-93.
- 81- TASSIN J, 1993a, Rapport de synthèse de l'unité agroforesterie et conservation des sols. Bilan des campagne 1990-1993, Ambatondrazaka, CIRAD-FORET/FOFIFA-DRD, PRD, 78p.
- 82- TASSIN J, 1993b, "Place de la végétation dans le traitement des lavaka au lac Alaotra" Akon'ny Ala, Bulletin au Département des Eaux et Forêts de l'ESSA, Août 1993.11, 40-49.
- 83- TASSIN J, Rapport d'activités campagne 91-92.
- 84- TASSIN J, Végétation et végétalisation des lavaka : premiers résultats d'études et expérimentations campagne 1991-1993.
- 85- TASSIN J, Rapport de mission d'appui au projet "Bilan-évaluation synthèse des travaux réalisés à Madagascar en matière de conservation des sols 6 au 13 Juin 1996 dans le cadre des enquêtes prévues au Lac Alaotra ANAE/CIRAD/ FOFIFA, 22p.
- 86- TASSIN J, 1995, "La protection des bassins versant à Madagascar, Bilan des actions conduites dans la région du Lac Alaotra" in BFT N° 246 4^e trimestre 1995 pp 7-23.
- 87- Techniques de conservation des sols appliquées dans la région du Lac Alaotra.
- 88- TEYSSIER A., 1990, Les Bassin versants d'Imamba et d'Ivakaka, analyse d'un système agraire en vue d'un projet de gestion de l'espace rural. Projet Imamba-Ivakaka, SOMALAC/MINAGRI, CIRAD, DSA, 78p.
- 89- TEYSSIER A., Contrôle de l'espace et développement rural dans l'ouest Alaotra.
- 90- TONNEAU J.P., La recherche développement et le développement rural de la région du Lac Alaotra, CIRAD-SAR N° 43/92, 15p, Sept 1992.
- 91- VAILLANT P., 1960. "La Sahamaloto : étude d'un périmètre aménagé". Bulletin de Madagascar, 173 p 885.
- 92- VALENTIN J., 1928, "L'Eucalyptus, essence de reboisement", Bulletin Economique de Madagascar, fév, 1928, p 48-50.
- 93- DE VERGNETTE J, 1961, Les travaux du service des eaux et Forêts au Lac Alaotra. Expériences et travaux de reboisement forestier et de restauration des sols. Antananarivo. CTFT, 16p + annexes.
- 94- VIGNAL M., 1958, "Rôle de la conservation des sols dans le développement de la production agricole", Bulletin de Madagascar 141, p 183.

95- VIGNAL M., 1961, "La conservation des sols à Madagascar".
Revue BFT 75 p, 17-26.

96- VIGNAL ROCHE 1961, la vallée témoin du lac Alaotra. Bureau de la conservation des
sols. CTFT. 74 p + annexes

97- VIGNAL M., ROCHE P., 1961, Expérience et travaux de
reboisement forestier et de restauration des sols : La Vallée-Témoin du Lac-
Alaotra, Antananarivo, CTFT, 74 p + annexes.

ANNEXES



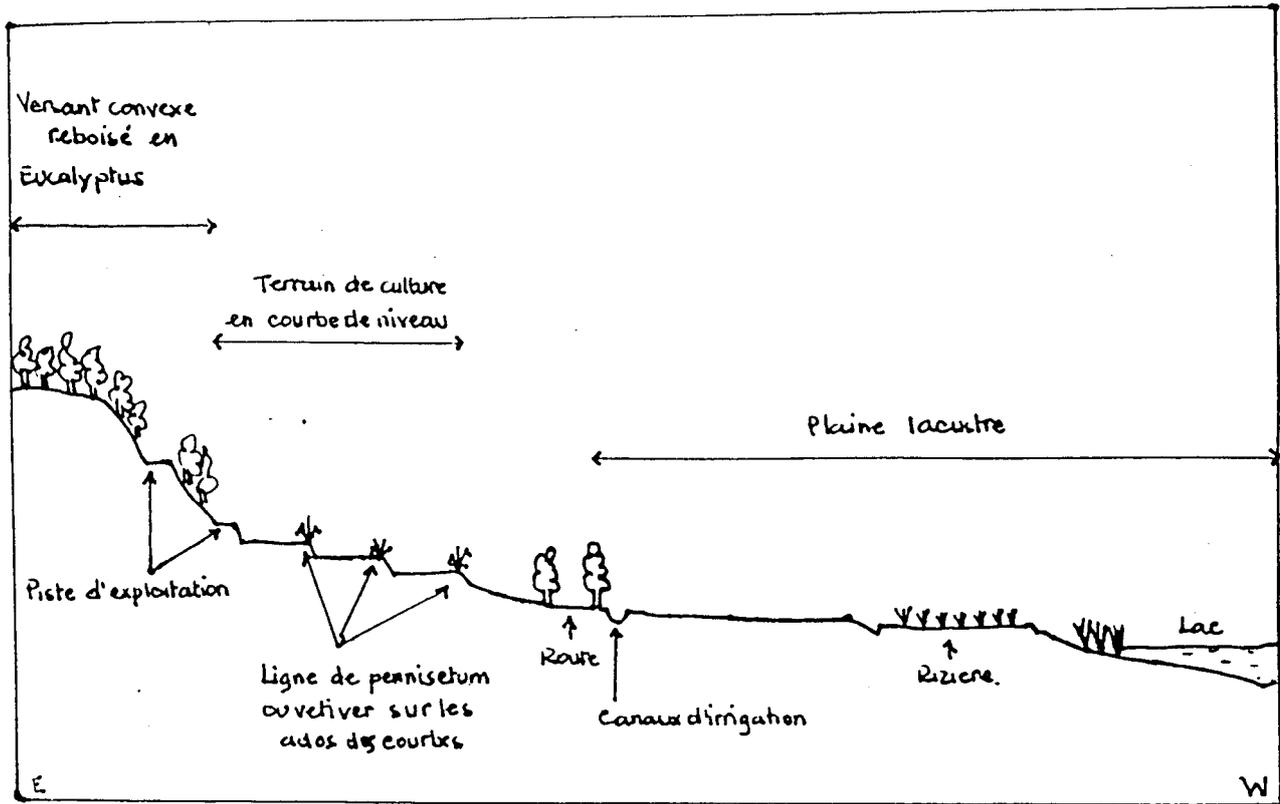
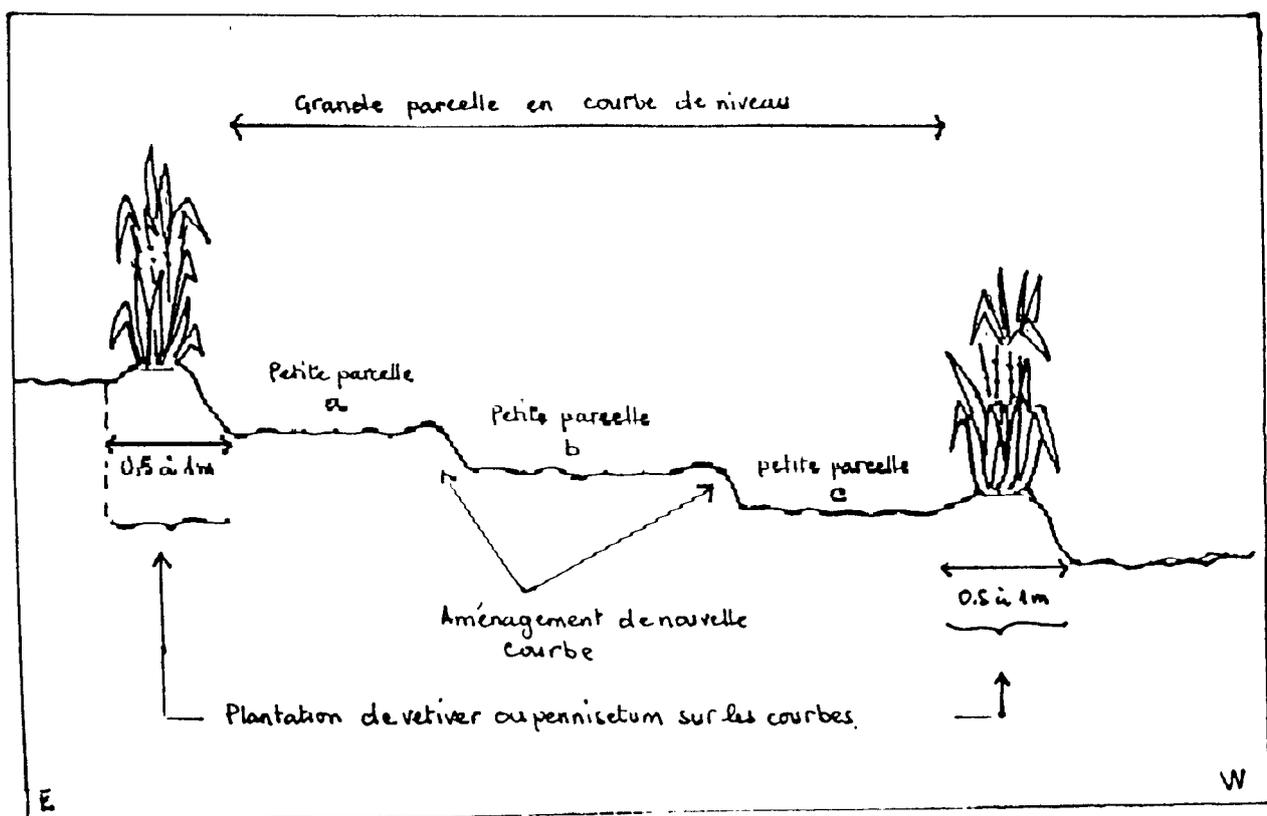


Schéma 1 : Unité de paysage et utilisation dans le domaine de MAROLOLO.

Schéma 2 : Aménagement de nouvelles courbes à l'intérieur de la grande parcelle en courbes de niveau à MAROLOLO : Une stratégie propre au paysan pour limiter le phénomène d'érosion et pour délimiter les propriétés.



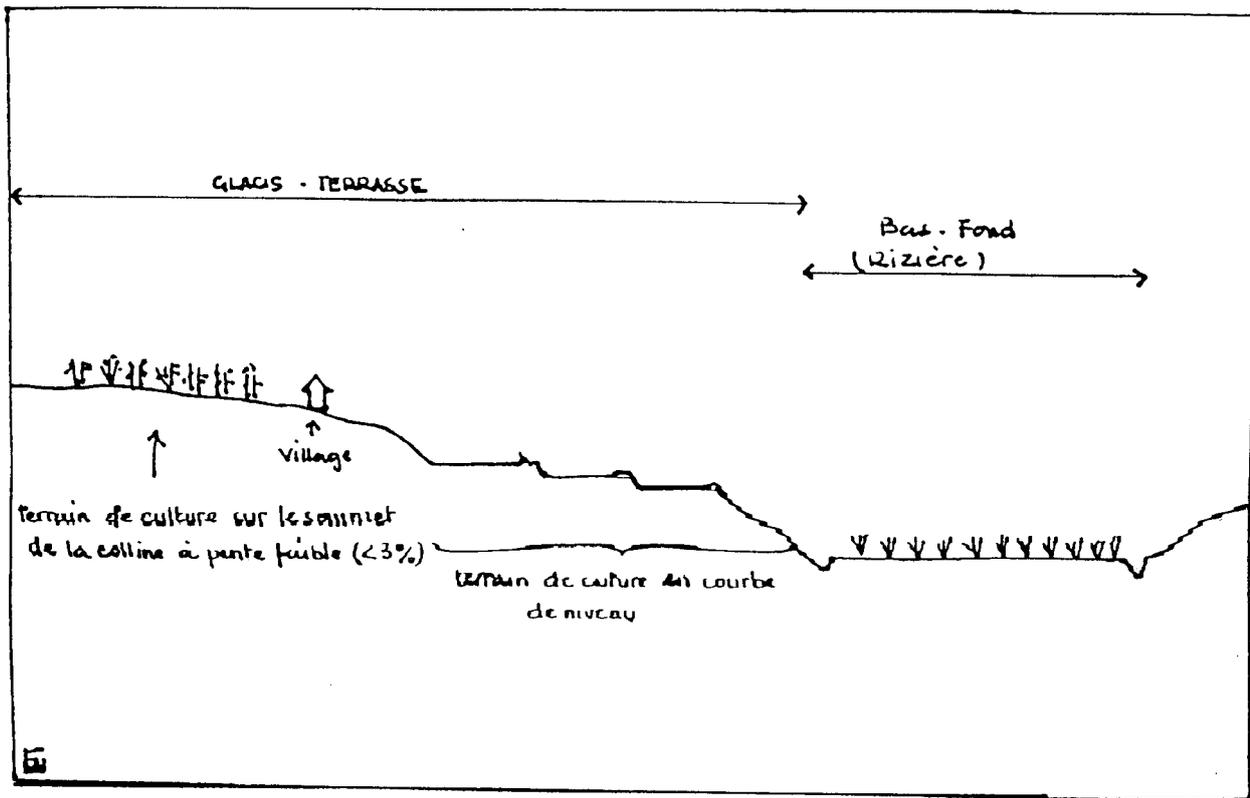
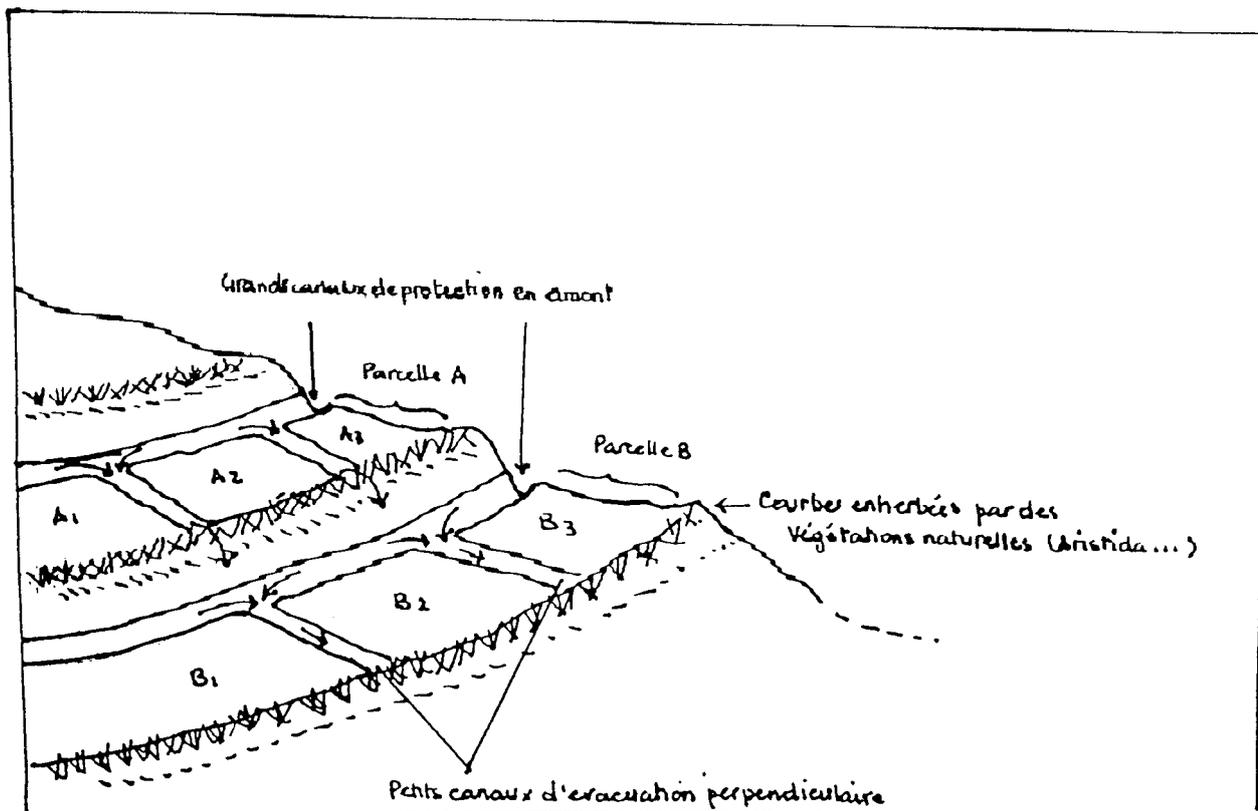


Schéma 3 : Unité de paysage et son utilisation dans le site de FIADANANA.

Schéma 4 : Dispositifs anti-érosifs complémentaires utilisés par les paysans à FIADANANA sur les terrains de culture en courbe de niveau. (Canaux de protection et d'évacuation d'eau).



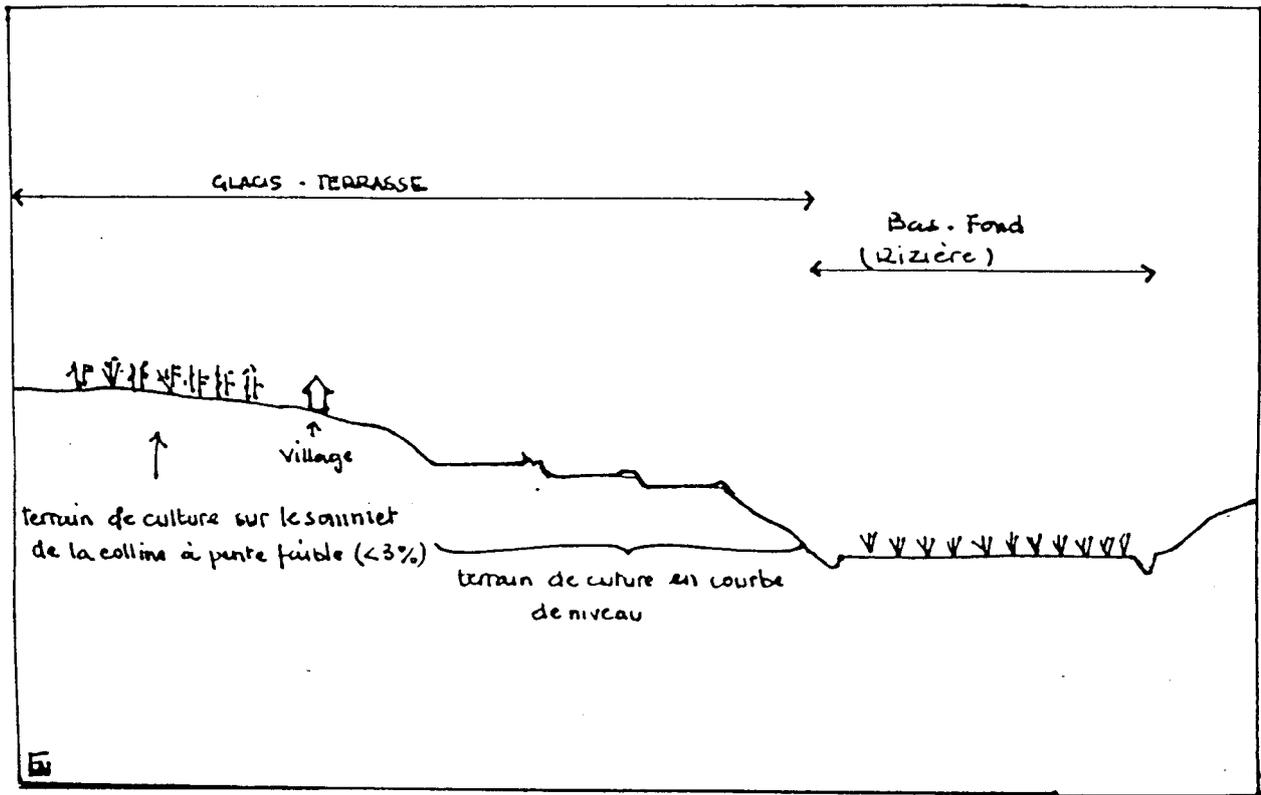
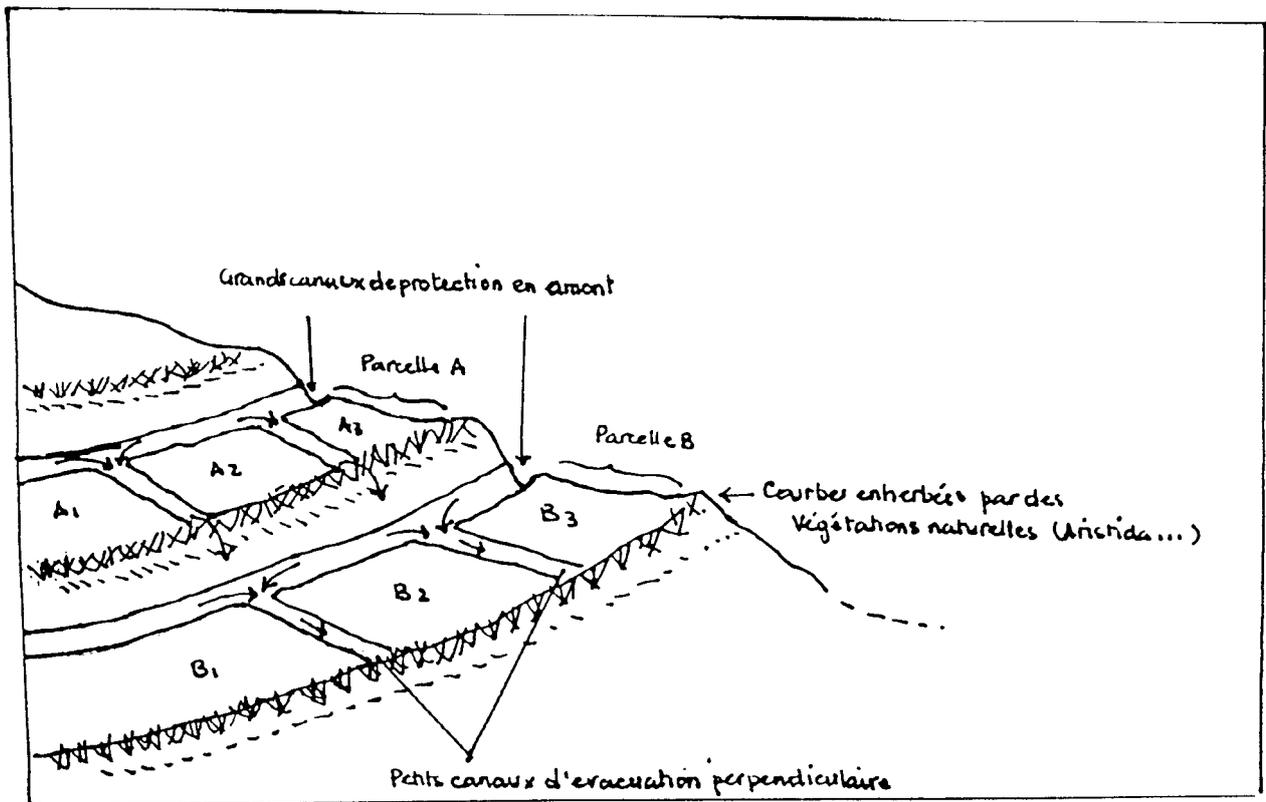


Schéma 3 : Unité de paysage et son utilisation dans le site de FIADANANA.

Schéma 4 : Dispositifs anti-érosifs complémentaires utilisés par les paysans à FIADANANA sur les terrains de culture en courbe de niveau. (Canaux de protection et d'évacuation d'eau).



ANNEXE 1

Les tournées effectuées sur place, en complément des connaissances préalables du milieu, ont permis de dresser une grille de présélection des sites (tableau 1).

Tableau 1. Grille d'échantillonnage des sites au L.A (d'après repérage)

Critère de choix	Vallée-temoin	Marololo (ancien Bu-reau Central Laitier)	Fladanana	Sahamaloto et Bavava	Imamba Ivavaka	Vallée sud-est
DRS en régie	++++	++	+++	+++	Non	Non
DRS à titre privé ou collectif	Non	+	Non	Non	+	+
Boisement en régie	+++	Non	Non	+++	Non	Non
Boisement privé ou collectif	+	Non	++	Non	++	++
Amélioration des pâtûres	+++	++++	+	++++	+	+
Etables fumières	+++	++	++	Non	+	+
Organisations paysannes	+	?	+	?	+++++	++
Utilisation des tanety	++	++	+++ (glacis-terrasses)	+	+	+
Utilisations des bas fonds	++	+	+	+	++++	++
Rémanance des aménagements	++++	++	++++	++	-	-
Utilisation actuelle des aménagements	+	++	++++	+	-	-
Adoption des innovations techniques	Non	++	Innovations endogènes	Non	+	+
Aide à l'acquisition de titres foncières	Non	Non	Non	Non	+++++	Non
Commodité d'enquête	+++	+++	++++	++	+	+

Légendes :

+++++ : niveau très élevé, sans autre équivalent au L.A.

++++ : niveau élevé.

+++ : niveau intéressant (justifiant une enquête)

++ : niveau satisfaisant (mais ne justifiant pas forcément une enquête=

+ : faible niveau.

ANNEXE 2

POPULATION TOTALE PAR FOKONTANY EN 1980 ET 1987 ET TAUX MOYEN ANNUEL D'AUGMENTATION

FOKONTANY	1980	1987	Taux moyen annuel d'augmentation (%)
FIADANANA (Firaisana d'Andilanatoby)	1.012	1.438	5,1
BEJOFO	2.504	4.350	8,2
ANTANDROKOMBY (AMBOHITSILAOZANA)	544	809	5,8
AMBOHIDAVA AMBATOSORATRA ANDRANOMENA	-	1.962	-
	-	916	-

IMPORTANCE DE L'ELEVAGE BOVIN PAR FKT, EFFECTIF ET RATIO/HAB

FOKONTANY	BOVINS/HAB (1960)	EFFECTIF 1987	BOVINS/HAB en 1987	OBSERVATIONS
FIADANANA (Andilanatoby)	1,53	900	0,62	Elevage <u>Moyen</u> avec une forte régression du nombre de têtes par habitant (69% d'éleveur avec 9 têtes /éleveur *) En cours d'intensification avec proportion importante d'animaux de trait
BEJOFO	1,02	1.290	0,29	Elevage <u>moyen</u> en régression d'après les chiffres CIREL, mais + important qu'à Andilanatoby (37% d'éleveur avec 13 têtes/éleveur *).
ANTANDROKOMBY (Ambohitsilaozana)	> 1	550	0,68	Elevage <u>moyen</u> avec forte régression depuis 1960
AMBOHIDAVA AMBATOSORATRA ANDRANOMENA	0,92	980	0,50	Elevage bovin <u>moyen</u> en régression % à 1960
	0,64	580	0,63	Elevage bovin moyen

**EVOLUTION DE LA PRODUCTION DE 1954-1958 ET EVOLUTION DES
RENDEMENTS**

	1954-1955	1955-1956	1956-1957	1957-1958
Arachide en tonnes de gousses	40	52	60,5	98
Rendement moyen T/ha	1,470	1,310	1,800	1,462
Maïs (kg)	4.493	8.820	10.477	2.800
Rendement moyen kg/ha	449	588	698	700
Haricots (Kg)	Non contrôlés	Non contrôlés	797	420

Source : VIGNAL, ROCHE, 1961

**EVOLUTION DES RENDEMENTS D'ARACHIDE DANS LA COLLINE ET A
TITRE DE DEMONSTRATION (kg/ha)**

COLLINE E	1953-1954	1954-1955	1955-1956	1956-1957	1957-1958
Bande N°1	200		336		2.364
N°2		720			
N°3	375		928		
N°4		760			1.756
N°5	434			1.700	
N°6			1.430		
N°7	794			1.500	
N°8				1.000	
N°9	331				
N°10			1.314		1.705
N°11	495			1.900	
N°12				1.700	
N°13		1.140			
N°14			1.100		
Moyenne annuelle	421	873	1.021	1.560	1.769

Source : VIGNAL, 1961.

EVOLUTION DE LA PRODUCTION EN PADDY ET DES SURFACES CULTIVEES

	1954-1955	1955-1956	1956-1957	1957-1958
Surfaces cultivées en rizières (ha)	5,50	14	20	27,69
Production globale annuelle en paddy (en tonne)	7,394	17,875	36,581	51,516 t
Rendement moyen en paddy en kg/ha	1,344	1,276	1.828	1.860

Source : VIGNAL, 1961.

EVOLUTION ET VENTILATION DES PRÊTS CONSENTIS AUX CULTIVATEURS DE L'ASSOCIATION PAR LE CREDIT AGRICOLE DE 1955 A 1958

OBJET DE PRÊT	1955-1956	1956-1957	1957-1958
Labours à façon avec affinage (cover crop)	111 515 F (31,79)	29.502 F (8,40)	125.210 F (32,80)
Faisance Valon	93.000 F	293.000 F	81.500 F
Achat des semences d'arachides sélectionnées		83.196 F	Semences sélectionnées remboursées en nature
Achat d'engrais minéraux		16.820 F	106.300 F
Achat des boeufs de trait			12.500 F
Total des Prêts	194.640 F	422.000 F	325.510 F
Nombre des cultivateurs bénéficiaires de prêts	26	36	35
Moyenne des prêts par cultivateur	7.486 F	13.570 F	9.300 F

Source : VIGNAL, 1961.

ETUDE DU PRIX REVIENT DES TRAVAUX REALISES SUR LE SECTEUR

PILOTE :

3 Exercices du crédits FIDES

	1^{re} Année 1953-1954	1954-1955	1955-1956 y compris aide americaine	type de Matériel
Achat de matériel	9.000.000		754.000F	- Tracteur TD9 - Scraper - Camion Renault (utilisée aux travaux d'extension de conservation des sols dans la région Alaotra Route : 15 km desservant les parcelles cultivées.
Construction- Magasin Logement chef secteur et mécanicien	1.500.000			
Construction des barrages en terre			800.000F	
Protection des "Lavaka"			700.000F	
Aménagement des pistes et routes d'accès			1.000.000F	
Fonctionnement	2.000.000	5.300.000	2.500.000F	
TOTAL	12.500.000	5.300.000	5.754.000F	

Source : IDEM

**TABLEAU RESUMANT L'ETUDE DES BUDGETS FAMILIAUX ET LE REVENU
GLOBAL DU SECTEUR PILOTE**

	1954-1955	1955-1956	1956-1957	1957-1958
Production d'arachide en tonnes	40t	52t	60,5t	98t
Production de paddy en tonnes	7,39t	17,87F	36,58t	51,51t
Production de maïs en tonnes	4,93t	8,82t	10,47	2,8t
Revenu global du secteur pilote (Production exportée, arachide, maïs, semences fourragères moins frais de culture)	757.450F	1.037.560	1.599.177F	2.088.490F
Prix de vente moyen du kg d'arachide	18F	22F	28F	21F
Revenu net pouvoir d'achat moyen par cultivateur	15.780F	21.615F	34.760F	43.510F
Valeur totale de la production y compris paddy et cultures vivrière	831.350F	1.311.400F	2.406.977F	3.149.100F
Valeur totale de la production par cultivateur	17.319F	27.320F	50.140F	65.606F
Frais de culture moyens annuel par cultivateur (différence entre valeur de la production et pouvoir d'achat)	1.539F	5.705F	15.385F	22.096F

Source : VIGNAL, 1961.

ANNEXE III : TABLEAUX DE SYNTHÈSE

PAYSAGE : UNITÉS DE PAYSAGE.

COMPOSANTES BIO-PHYSIQUES	COMPOSANTES SOCIO-ECONOMIQUES	ACTEURS ET EROSION
<p><u>Organisation des unités de paysage et fonctionnement vis-à-vis de l'érosion</u></p> <p>*Partie orientale des BV du lac alaotra :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Multiples lavaka parfois profond de plusieurs dizaines de mètre, encastrés sur les flancs des montagnes ou relief peu accentué. - Couvert d'une végétation steppique <p>* Plateaux sommitaux, à forme très irréguliers découpés en lanière étroite perchés entre 840 et 1000m d'altitude (cas de la Vallée-Témoin)</p> <p>* Surfaces planes, morcelées perchées à moins de 800m d'altitude, subhorizontale en aval (terrasse), légèrement incliné en amont (glacis à pente <3%) (Cas de Marololo)</p> <p>* Surfaces planes perchées entre 760 et 850m d'altitude, morcelées en lanières inclinées légèrement vers la cuvette du Lac, véritable terrasse horizontale et parfaitement régulière en aval, prolongement des lanières en glacis (pente <3% en amont) (Cas de FIADANANA.)</p> <p>* Lisière de la forêt de l'Est: existence de déforestation récente, feux de brousse répétés → amenuisement de la valeur qualitative et quantitative du pâturage</p> <p>→ attaque de l'horizon superficielle imperméable et compact par l'érosion</p> <p>* Sol du BV oriental du lac alaotra :</p> <ul style="list-style-type: none"> - issu des roches métamorphiques principalement des micaschistes, 	<p><u>Typologie d'utilisateur du Milieu en référence aux unités de paysage (description - explication)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>VALLEE TEMOIN</u> : système mixte rizière Tanety (à prédominance des Tanety) faible disponibilité en rizière) <ul style="list-style-type: none"> -->Ancien "KIJANA" des autochtones SIHANAKA (à la fois pasteur et agriculteurs)--> priorité à l'exploitation des bas fonds, tanety réservé pour le pâturage) -->Arrivée des migrants Merina=>aménagement des tanety et développement des cultures pluviales de rente (arachide, maïs) -->Aménagement intégré du Bassin Versant au temps du projet conservation des sols, basé sur le principe d'utilisation des sols selon leur vocation . Diffusion des innovations techniques en matière de conservation des sols, augmentation de la production <ul style="list-style-type: none"> -->Actuellement : insuffisance des terres cultivables parallèle à une croissance démographique =>Aménagement des terrains réservés et mis en défens par le projet. - <u>MAROLOLO</u> : Système mixte rizière-Tanety (importance des tanety et peu de rizière, <ul style="list-style-type: none"> ->ancien périmètre de colonisation - existence d'une agriculture et un élevage intensif fortement intégré ->Aménagement en matière de conservation des sols - 560ha terres aménagées en courbe de niveau (prédominance de la culture manioc) - 50ha de terrains de pâturage - 300ha de reboisement ->devenu propriété d'Etat après l'indépendance et transformé en 	<p><u>Caractérisation des systèmes d'informations relatifs à l'érosion et identification des objectifs de mise en valeur</u></p> <p>* Clés de lecture des services techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - souvent motivés par des effets pervers de l'érosion (déclin des cultures pluviales de rente, ensablement des aménagement hydronizicole)-->aménagement des BV en amont comme outil permettant d'intégrer la mise en valeur particulières à l'ensemble des aménagements agricoles, pastoraux et forestiers. - opportunité de définir une règle de mise en valeur équilibrée du potentiel agricole dans le cadre d'une utilisation rationnelle des sols, au contact même des paysans. <p>* clés de lecture des agriculteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les paysans des tanety sont un peu indifférents aux problèmes d'ensablement des aménagements hydro-rizicoles - les paysans SIHANAKA conçoivent l'érosion comme problème en tant que riziculteurs et un mal nécessaire en tant que pasteurs : les migrants Merina. - Conscients des avantages des innovations technique en matière de conservation des sols, ils se sont montrés plus réceptifs (exemple de la Vallée Témoin). <p>* Le degré d'érosion dépend de la perte en terre et de l'intensité du ruissellement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - il y a des érosions tolérables et des érosions graves. <p>-> La première approche</p>

gneiss et schistes cristallins

- présence d'une couche d'altération très épaisse reposant directement sur la roche mère.

- Tanety : zone d'origine des matériaux mise en mouvement par l'érosion (érosion en nappe en rigole en lavaka), réduction en surface et en potentiel de cette unité au bénéfice des deux autres unités en aval.

- (Baiboho) unité intermédiaire zone d'origine, de transition et de stockage des matériaux provenant des tanety,

Fournissant des matériaux aux rizières en aval par le biais des érosions de berge, remaniement des lits des rivières à sable fin ou encore de l'érosion en nappe des Baiboho localisés en amont, retenant les éléments grossiers provenant directement des lavaka.

- plaine rizicole : lieu de dépôt des éléments fins.

Bureau central Laitier (BCL) : développement de l'élevage porcin et la culture de maïs

-> 1982 : Faillite du BCL : exploitation du domaine par la population des villages environnants
-> culture de riz pluvial, maïs, haricot et manioc en gardant les courbes de niveau, les terrains de pâturage sont convertis en terrains de culture vivrière.

- FIADANANA : Système mixte rizière-tanety
-> prédominance de la riziculture à maîtrise d'eau plutôt mauvaise (rizière appartenant en majorité à la SORIFEMA qui a remplacé la Compagnie générale de Madagascar et les autres concessionnaires
-> Mauvaise maîtrise d'eau liée au phénomène d'érosion en amont (Lavaka du BV de Ranofotsy) et au manque de travaux d'aménagement en aval (ensablement des rizières et des canaux d'irrigation)

=> production faible.

->Terrasse et glacis terrasse : surfaces planes qui se prêtent bien à la culture mécanisée ; mises en valeur les premières par les colons. Mais sols pauvres à texture sableuse ou argilo-sableuse

->évolution vers la monoculture de manioc

->Aménagements des terrains en courbe de niveau, reboisement.

->Aujourd'hui: existence d'un élevage bovin en voie d'intensification (stockage des pailles de riz, utilisation du manioc, intérêt à la culture fourragère).

étatique effective pour la lutte anti-érosive au Lac Alaotra vise à enrayer le déclin des cultures pluviales de rente et à réduire l'ensablement des aménagements hydro-rizicoles

-> Création du Bureau des sols en 1949.

But : réaliser à l'échelle du village malgache, l'ensemble des aménagements agricoles, pastoraux et forestiers permettant l'utilisation rationnelle des sols.

=> Projet pilote "VALLEE-TEMOIN". Fondée sur des concepts de vocation des sols et d'équilibre agro-sylvo-pastoral. Objectif : Définir une règle de mise en valeur équilibrée du potentiel agricole dans le cadre d'une utilisation rationnelle des sols"

-> servir d'exemple aux cultivateurs de la région du Lac Alaotra

-> servir de banc d'essai pour la mise au point des techniques anti-érosives adaptées au paysannat malgache.

* Conséquence de l'érosion :

- Plan qualitatif : ensablement des terrains de culture et colmatage des barrages réservoirs détérioration de la qualité physique et chimique du sol, décapage progressif de la couche arable.

- Plan quantitatif : en 1970 650.000m³ de volume de curage annuel nécessaire à l'entretien des réseaux d'irrigation du Lac, 500ha des rizières enfouies sous le sable

FACTEURS REGIONAUX DETERMINANTS DE L'EROSION.

COMPOSANTES BIO-PHYSIQUES	COMPOSANTES SOCIO-ECONOMIQUES	ACTEURS ET EROSION
<p><u>Caractéristiques principales de la structuration physique du milieu :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Zone marquée par une dénivellation tectonique en gradins ou compartiments effondrés, orientés nord-sud (sillon du Mangoro), au nord (cuvette du Lac Alaotra). - Contact entre les roches du système du "Graphite" (schistes cristallins ; migmatites granitoïdes) et celles du système du "Vohibory" (amphibolites et gneiss amphibolitiques). - Dépression lacustre bordée par un modelé des collines arrondies convexes (tanety) faisant transition avec des reliefs plus vigoureux. - Existence du climat "Tropical humide" à tendance fraîche. - Domaine presque exclusif de la pseudo-steppe à graminées ->Regression de l'ancien climax forestier (forêt ombrophile de moyenne altitude) - Zone de transition géophysique et bioclimatique : instabilité géotectonique - Fragilité du manteau forestier à cause des variations quaternaires du climat (épisodes displuviaux). - Existence de l'action anthropique 	<p><u>Caractéristiques principales : Structuration sociale et déterminants économiques principaux :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Région d'attrait depuis longtemps des populations des régions environnantes -> constitution à partir d'apports divers et d'un brassage ethnique intense donnant naissance à l'ethnie SIHANAKA. - Activités principales : pêche, élevage extensif du bovin, riziculture extensive. - Installation sur les colline du sud et de l'ouest des "SIHANAKA TETIVOHITRA" ->introduction avec eux des techniques de rizicultures plus intensives (utilisation de l'angady) et le repiquage=>faible disponibilité en rizière installation des colons ->création des périmètres de colonisation en 1924 ->venue des ouvriers agricoles migrants. . Accaparement de la terre des ancêtres par des étrangers -> début d'appropriation individuelle . développement d'une économie de marché tournée vers l'extérieur. - Après la seconde guerre mondiale . Création de grands périmètres rizicoles dans les années 50-70. . Reforme foncière entreprise par la SOMALAC de 1961 à 1974. - développement d'un capitalisme agraire au détriment des nouveaux attributaire manquant d'argent et des moyens de culture. - existence du courant migratoire - développement de la pratique de faire valoir indirect. 	<p><u>Caractéristiques des valeurs et des objectifs régionaux :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Zone périphériques</u> : existence du droit coutumier (terre appartenant au premier venu ou défricheur). - <u>Zones stabilisées</u> : existence de la législation foncière en vigueur mais pas claire -> origine de nombreux conflits fonciers. - Terre : premier élément de la stratégie d'évolution de l'exploitation agricole (stratégie d'accumulation foncière). - Superposition des valeurs exogènes imposée par les administrations étatiques récentes au système de valeur local et au droit coutumier - <u>Liste des projets et actions</u> * Création du Bureau de sol en 1949 * Vallée Témoin : Projet pilote et site de recherche privilégié . Mise en valeur équilibrée du potentiel agricole dans le cadre de l'utilisation rationnelle des sols. . important travaux d'aménagement et d'équipement dès 1953 - Aménagement des terrains de culture en courbe de niveau de 3.200ha au Lac Alaotra (réalisation des bourrelets isohypses et des fossés d'absorption. -> Travaux de correction des Lavaka sur la Bassin Versant de la Sasomangana et de la Sahamaloto * 1958 : Création d'une section de Défense et Restauration des sols - Contrôle des feux de brousse - Reboisement, devoir National . - Existence de bouleversements politiques et de crises économiques dans les années 70. * Conférence de Madagascar sur la "politique de l'arbre" en 1983 . - Programme de Recherche-Développement (créé en 1985) : . Tests sur tanety des pratiques culturales moins dégradantes. . Intégration des actions pilotes en sylviculture et en agroforesterie à partir de 1990. . Existence de la GESTION DES TERROIRS

INNOVATION : PROPOSITION-REALISATION DES INNOVATIONS TECHNIQUES ET ORGANISATIONNELLES.

COMPOSANTES BIO-PHYSIQUE	COMPOSANTES SOCIO-ECONOMIQUES	ACTEURS ET EROSION
<p><u>Caractérisation de l'innovation technique</u></p> <p>* Technique de l'embroussaillage: - Introduction d "essences ligneuses exotiques" pour la protection des zones dégradées : Utilisation <i>Acacia dealbata</i>, <i>Grevillea banksii</i> --> en mélange avec <i>Eucalyptus</i> à la Vallée-Témoin.</p> <p>- Revégétalisation des lavaka : « essence ligneuses » exotiques élevées en pépinières pour être testées en milieu réel sur différentes sous unité de lavaka.</p> <p>* Reboisement : Important reboisement à base d'<i>Eucalyptus robusta</i> (ANTSAHAMALEMY ; Bassin Versant SAHABE, SAHAMALOTO et MENALOKA -MANAMONTANA) - VALLEE-TEMOIN : 50ha avec un mélange d'<i>Eucalyptus Robusta</i> & <i>Acacia dealbata</i>. Rôle : contrôler le ruissellement sur les sols ferrallitiques érodés.</p> <p>- MAROLOLO : sur les collines en amont(3000ha) - FIADANANA (au temps de LE CHEVATEAU, années 50), il n'y a pas de respect des vocations des sols, Installation des pépinières et encadrement par le service des eaux et forêts</p> <p>* Aménagement Pastoral</p> <p>- Vallée-Témoin : 22ha de Terre à vocation pastorale --> assolements fourragers, le secteur produisait en 1957-58 près de 5t de semences, amélioration de la fertilité du sol.</p> <p>- Marololo : 50ha de pâturage - Fiadanana : introduction des plantes fourragères et des haies fourragères</p> <p>* Travaux d'infrastructure</p> <p>- Pistes (Vallée-témoin, Marololo) - Réalisation de 4 barrages en terre :</p> <p>- Construction de 2 barrages à Marololo - Correction de zones d'emprunt du grand barrage (dans la Vallée-Témoin) par des systèmes de banquettes.</p>	<p><u>Caractérisation des innovations organisationnelles</u></p> <p>Vallée-Témoin : (Association)</p> <p>- créé en 1955 pour la gestion collective des moyens et ressources nécessaires à l'application des nouvelles techniques.</p> <p>- Assistance financière, matérielle et de gestion de la part du projet Activités diversifiées.</p> <p>- Centralisation des demandes individuelles de crédit agricole, pour une demande globale au nom de l'association</p> <p>- Exploitation collective d'un parc de matériels agricoles à traction bovine mis à disposition par le projet</p> <p>- Production des semences d'arachide.</p> <p>- commercialisation des produits (récoltes des cultures vivrières, semences fourragères...)</p> <p>- Investissements sociaux (construction école, et hôpital).</p>	<p><u>Participation des acteurs aux réalisations, Appropriation lors du projet</u></p> <p>Partage des rôles entre le projet et les usagers (Vallée-Témoin)</p> <p>* Les Travaux propres au projet</p> <p>-Réalisation et entretien des infrastructures, des aménagements et des reboisements</p> <p>- introduction de nouvelles cultures en fournissant à titre gratuit au début de l'opération, le matériel végétal et les travaux (motorisés) d'enfouissement des engrais verts et de mise en place des cultures</p> <p>- Introduction des races bovines améliorées et conduite pendant deux ans d'un parc collectif</p> <p>- Création des structures (association, magasin...) qui facilitaient l'accès des paysans à l'équipement agricole, au crédit, intrants, commercialisation des produits</p> <p>- Encadrement technique auprès des paysans</p> <p>* Participation des usagers</p> <p>- Respect des recommandations du projet</p>

- Correction d'un groupe de 4 lavaka se déversant dans le réservoir principal à base de barrages en gabions, de fascines en bois et barrages en grillage

- Existence de 2 types de barrages :

--> type panier suspendu

--> type panier fixe

* **Aménagement des terrains de culture en courbe de niveau :**

- Vallée-Témoin :

- Aménagement des sols de classe IIIb (pente inférieure à 8%) en courbe de niveau, avec des bandes de culture enherbées de végétation naturelle (*Cynodon dactylon*, *Digitaria humbertii*), Réalisation de bourrelets isohypses, fossés d'absorption selon une formule de RAMSER corrigés :

--> Absorption des eaux de pluie par les bandes de terres enherbées ou par l'assolement en bandes faisant alterner une culture sarclée et une culture couvrant le sol

- Aménagement des sols de classe IIIa et IIIb situés sur les pentes supérieures à 8% :

. canaux d'évacuation des eaux de ruissellement vers des collecteurs naturels engazonnés (canaux tracés suivant les courbes de niveau, pente 1 ou 2°/100).

. canaux de garde en amont.

- Le tracé des pistes de desserte recoupe les collines suivant une courbe de niveau, jouant le rôle de terrasses d'absorption (ceci existe aussi à Marololo).

- Aménagement des petites superficies (classe IIIb et IV) bandes d'absorption enherbées simplement :

. Bande de terrains de culture de 8-10m de large + bandes enherbées de 2m de large (labour/charrue brabant double).

- Aménagement des sols de la classe II (rizières) en terrasses suivant les courbes de niveau.

- Aménagement des sols de la classe VIIa et VIIb : reboisement de Mimosa et d'Eucalyptus Robusta

sur raie de sous solage tracée en courbe de niveau

- Fossés aveugles en quinconce sur pente forte

- VALLEE TEMION : 158ha des terrains de culture en courbe de niveau

30ha de rizière

--> utilisation des sols selon leur vocation

- Application des systèmes de cultures préconisés selon les classes des sols

- Conduite individuelle du troupeau issu du parc collectif

FIADANANA : (au début)

- Travaux de

reboisement effectué par les paysans sur les terrains domaniaux (par voie de contrats)

- Reboisement privé ou individuel (après)

- le Service des Eaux et Forêts a assuré l'encadrement technique et l'entretien des pépinières

- les aménagements en courbe de niveau sont effectués par les matériels du service de l'agriculture

--> paysans : - respect des recommandations
- aménagement des terrains de culture avec des charrues.

- Les actions du PRD :

- introduction des nouvelles cultures (nouvelles semences, engrais verts, plantes fixatrices

- introduction des plantes fourragères, haies vives

--> inconvénient : les innovations diffusées ne sont pratiquées que par une minorité de paysans

* Gestion des terroirs

- VALLEE TEMOIN :

- A l'époque du projet : existence d'une gestion

- MAROLOLO : 560ha des terrains de culture (une partie en courbe de niveau) culture des plantes fixatrices (vetyver, pennisetum) sur les ados des courbes qui varient en fonction des pentes

- FIADANANA : aménagement des terrains de culture en courbe de niveau sans bandes de culture fixatrice

Caractérisation des innovations agronomiques proposées pour la gestion de la fertilité et la lutte contre l'érosion

- Vallée témoin : une carte d'occupation des sols, réalisé en 1952 a permis de définir la vocation des sols et de préciser leur mode d'utilisation

- AGRONOMIQUE :

- La Mise en valeur des rizières (classe II)

--> technique de repiquage en ligne, sarclage mécanique

--> Fertilisation .

- Mise en valeur des collines(sol classe III)

--> IIIb : Assolement adapté à la médiocre fertilité des sols

--> existence des jachères

(les fumures organiques sont surtout utilisées dans les rizières, dans la Vallée-Témoin)

*** Pratiques agroforestières**

--> Introduction des haies vives (fourragères) à Fiadanana

*** Aménagement pastoral**

- 22ha de pâturages dans la Vallée-Témoin

- 50ha à Marololo

- cultures fourragères dans les trois sites

suivant le principe d'utilisation des sols selon leur vocation

- contrôle de l'ensemble du terroir par les promoteurs du projet

- implication des paysans à sa gestion

--> Mais : fin du projet = période de rupture :

- non respect des techniques

d'aménagements entreprises

- fin de la gestion rationnelle du terroir

- gestion de l'espace limitée à l'échelle de la

parcelle (gestion individuelle de la parcelle)

L'inexistence d'une gestion rationnelle du terroir peut être due au manque de

responsabilisation et l'implication des paysans cibles dans la réalisation des actions et à

l'évolution de la situation socio-économique actuelle des sites

concernés (démographie galopante, faiblesse des rendements et des revenus agricoles...)

REMANENCE-TRANSFORMATION : MISE EN SITUATION DE L'INNOVATION (PRATIQUE) -REMANENCE DES AMENAGEMENTS.

COMPOSANTES BIO-PHYSIQUE	COMPOSANTES SOCIO-ECONOMIQUES	ACTEURS ET EROSION
<p><u>Changements physiques du milieu : efficacité anti-érosive des aménagements</u></p> <p><u>. En matière d'infrastructures :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Piste d'accès et piste de desserte dans un état de dégradation très avancée - Non fonctionnement des bâtiments (magasin, étable collective, abris des engins) et du grand barrage, en tête de la vallée. - Mise hors d'état du canal évacuateur et de la vanne par un cyclone - Comblement du bassin au 2/3 environ de sa capacité initiale depuis 1986 - Destruction volontaire des dispositifs déjà mis en place pour la stabilisation des lavaka en amont (grillage, fil de fer, ancrage métallique,...) <p><u>. En matière d'aménagement en courbes de niveau :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - maintien des courbes de niveau sur les terrains de cultures mais en état de dégradation progressive - Dégradation due à la rectification à la charrue et au rétrécissement des bandes enherbées pour gagner un peu plus de surfaces cultivables - Disparition des fossés de diversion en amont et des plantes fixatrices pour garantir le maintien des bourrelets anti-érosifs (cas de la Vallée Témoin) - Maintien des espèces fourragères plantées sur les ados (cas de Marololo) - Pas de plantes fixatrices sur les ados des courbes de niveau de terrains de culture de FIADANANA à cause de situation topographique (Glacis-terrasse), de la présence de rats (abris des rats) et 	<p><u>Caractérisation des pratiques actuelles - effets induits sur l'exploitation - Contraintes techniques et financières :</u></p> <p><u>. Devenir des innovations techniques proposées</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Maintien des courbes de niveau dans les 3 sites d'enquête mais en état de dégradation - Maintien de quelques pratiques agronomiques à la parcelle et des systèmes cultures en vue de la conservation des sols : fumures organiques, cultures associées, rotation de culture, technique de préparation du sol, gestion de la matière organique du sol mais non respect des recommandations initiales du projet (type de rotation selon le niveau de fertilité du sol). - Abandon de l'assolement, des plantes fixatrices et des légumineuses à graines, de la jachère - Pas de véritable étable fumière - Pas d'utilisation de litières et de fabrication de fumier de qualité et en quantité suffisante - Faible disponibilité en fumier --> limitant pour l'agriculture - Disparition des zones réservées aux pâturages, des prairies artificielles et des cultures fourragères --> conversion en cultures vivrières - Existence des produits de substitution "faciles" pour l'alimentation du bétail (pailles de riz, fanes d'arachides, manioc vert, tige de maïs,...) - Maintien de traitement vétérinaire (mais selon la possibilité de chacun) - Faible diffusion des pratiques agro-pastorales dans la région de Fiadanana (herbes, arbustes fourragères) --> minorité seulement bénéficiaire de ces pratiques - Existence des innovations organisationnelles (cas de la Vallée-Témoin) : création d'une association agricole en 1955. <p><u>Après projet :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . Déclin des associations agricoles (activités) . Vente des matériels agricoles hérités du projet aux membres pour renforcer la caisse de cette association (en 1986: fonds de roulement : 600.000Fr) 	<p><u>Appréciation des acteurs</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . <u>Appréciation des services techniques</u> - à l'époque du projet . Techniques de conservation des sols pouvant être intégralement adoptées en milieu rural d'après le résultat obtenu par le secteur pilote --> aménagement de 2.500ha en courbes de niveau de la région du lac Alaotra. . Amélioration de l'économie rurale des exploitations agricoles - cultures spéculatives - combinaison d'un rest d'autarcie avec le développement de plusieurs sources de revenus . Acquis de nombreux éléments positifs de l'expérience du secteur pilote dans les domaines de l'analyse physique et économique de l'érosion et des techniques et méthodes . acquis d'une méthode d'approche plus sûre d'aménagement des Bassins Versants, permettant de mieux apprécier l'importance des problèmes posés et de leurs solutions possibles. <p><u>. Appréciation des agriculteurs</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Participation des

de la réalisation des labours.

. En matière de traitement des lavaka :

- Succès incontestable de traitement de lavaka d'Andrangy de la Vallée Témoin

- Evaluation sommaire du caractère rémanent des techniques utilisées :

* Actions d'ordre mécanique (installation des barrages, dynamitage des zones instables en vue d'obtenir un profil d'équilibre) sans aucun doute déterminants

--> limité ou stoppé des phénomènes d'érosion régressive ; maintenance jusqu'à la période récente des barrages en grillage (type "panier suspendu")

--> disparition de ces dispositifs due à la destruction volontaire.

* Efficacité limitée aux zones du recours au génie biologique, disparition de nombreuses espèces herbacées.

* Maintien de l'activité du lavaka après sa correction --> comblement du barrage-réservoir situé en aval ; --> stabilisation déterminée par la diminution des phénomènes de soutirage et sape au niveau profond d'altération et par le rehaussement du niveau de base de l'érosion remontante (piégeage des pertes de terre)

. En matière de foresterie et reboisement de protection

- Exploitation anarchique des peuplements d'Eucalyptus *robusta* --> bois de feu et de construction --> sans permis de coupe, ni paiement de taxes (cas de la Vallée Témoin)

- Accélération du défrichement des terrains reboisés parallèle au développement des activités charbonnières

- Boisements régulièrement parcourus par les feux

- Pas de résultats escomptés,

. Essai de redynamisation de cette association :

* augmentation de fonds de roulement .

* mise en place d' un volet social

- "prêt-maladie"

- présentation de condoléances

- dépenses imprévues

Intégration des innovations techniques proposées

- Intégration progressive des techniques

--> utilisation des matériels agricoles à traction bovine

--> réalisation des travaux d'aménagement gratuitement par les matériels du projet

--> approvisionnement en semences et en engrais

--> existence de séances de formation sur les parcelles de démonstration et encadrement des techniciens du projet

--> écoulement et commercialisation des produits assurés.

Cas de Fiadanana et Marololo : inexistence de véritable proposition des techniques aux paysans

--> intervention par pression et contrainte

- "Copies" de la mise en valeur des zones anciennes mise en défens mais sans succès

- Existence de l'association des techniques anti-érosives diffusées par le projet aux techniques propres des paysans : creusement de petits canaux d'évacuation perpendiculaires aux canaux de protection principaux en amont de la parcelle

- Intégration en partie de la gestion de fertilité (rotation culturale et utilisation de fumure organique) par les paysans

- abandon des cultures d'engrais verts, de légumineuses fourragères et des prairies temporaires (cas de la Vallée témoin)

- Pas d'actions récentes en matière de reboisement dans 3 sites d'enquête

Effets induits : (cas de la Vallée témoin)

* Phase I : au temps du projet

. Mutation sur le plan technique et économique --> intégration effective des techniques proposées.

Conséquence positives

- maîtrise de phénomène d'érosion

- amélioration de la production et extension des superficies cultivées en tanety (60ha en 1954 à 101,55ha en 1958 : 40 tonnes à 98 tonnes de gousses d'arachide en 1954 à 1958.

- augmentation du revenu global du secteur

paysans à la mise en oeuvre des travaux d'aménagement

- Exemple dans la participation : travaux de reboisement d'Eucalyptus sur tanety :
. productif

. support pour l'accès foncier et la revendication de terrains prétendus domaniaux et pour les ressources en bois

. fait appel à des techniques simples susceptibles d'intéresser une grande partie de la population

. diminution des phénomènes d'érosion en nappe

- Diffusion des pratiques agronomiques à la parcelle et des systèmes de culture en vue de la conservation des sols

--> amélioration du niveau de vie rurale des paysans bénéficiaires de ce projet

--> élargissement de la connaissance des paysans en matière de développement rural intégré comme le cas de la Vallée-Témoin

--> mobilisation des paysans pour prendre une responsabilité sur la gestion des aménagements en matière de conservation des sols.

Appréciation des responsables de l'administration territoriale :

- Importance de la collaboration étroite avec les services techniques pour prolonger la durée

l'emploi d'*Acacia dealbata* en matière d'embroussaillage de zones dégradées

- Régénération naturelle de l'espace assurée au sein de peuplements d'Eucalyptus et à l'intérieur de quelques lavaka.

- Pas de grande réussite, avec l'utilisation de *grevillea* blanc

- Coûteux et efficacité non démontrée des travaux anti-érosifs (sous-solage, aménagement de fossés aveugles et de banquettes de dérivation)

--> abandon de ces travaux après

En matière d'aménagement de terrain de parcours et de pâturage

- Disparition des aménagements entrepris pour l'amélioration des terres de parcours

--> incompatible au modèle de gestion des ressources fourragères des pasteurs

- Conversion des terrains réservés au pâturage en terrains de culture vivrière due à la croissance démographique (Vallée-témoin et Marololo)

Effets anti-érosifs

Le tracé des pistes de desserte a joué le rôle de terrasses d'absorption (par-feu, évacuateur des eaux de ruissellement,...)

--> dégradation de ces pistes actuellement, faute d'entretien

--> déversement des eaux dans les parcelles

. Efficacité et importance de l'aménagement des terrains de culture en courbes de niveau vis-à-vis de l'érosion

--> réapparition actuelle de l'érosion en nappe ou

en rigole à l'intérieur des parcelles, faute de maintenance

=> rectification et rétrécissement de ces courbes pour gagner de surfaces cultivables (Marololo).

Subdivision des grandes parcelles en petites parcelles pour la

pilote.

* **Phase II** : au lendemain du projet

- Contexte socio-économique et physique favorable à l'évolution de la mise en valeur agricole

- Maintien intégralement des techniques culturelles diffusées par le projet mais début d'"inexistence d'aide matérielle et technique.

- Maintien de l'augmentation de la production d'arachide.

- Réussite limitée, voire éphémère

--> dégradation des infrastructures et des équipements agricoles ==> changement de vie des paysans

* **Phase III** : vers 1980 jusqu'à nos jours

- Détérioration progressive du milieu physique et du contexte socio-économique

- Dégradation avancée des aménagements réalisés par le projet à l'époque (destruction et ensablement des barrages, destruction des voies de desserte, transformation des pâturage en terrains de culture, rectification et rétrécissement des courbes de niveau

- Abandon de certaines pratiques agronomiques

--> épuisement du sol : réduction inquiétante de la production globale.

==> modification des spéculations (riz pluvial, haricot, tomates)

. **Contrainte d'intégration - Technique** :

existence de l'impact de l'opération de manière "passive" pour les paysans, fin de projet = période de rupture --> problèmes de moyens matériels et financiers

==> inexistence de la continuité des structures d'encadrement

--> non maintien de certaines actions

--> abandon et risque de dérives techniques

(cas sur les pratiques agronomiques)

--> reprise progressive des techniques

habituelles ou traditionnelles

- Extension rapide de la pauvreté des paysans - producteurs

- **Financier**

. Baisse de revenu des paysans

--> abandon de quelques intrants

. (engrais, produits phytosanitaire)

--> hiérarchisation de la priorité d'intervention

. Retient tout simplement les actions répondant

aux intérêts immédiats des paysans.

- **Socio-économiques et foncier** :

. Principaux facteurs de blocage d'intégration et de pérennité des

de vie des infrastructures.

- sollicite l'appui du Fanjakana (Administration centrale) pour l'étude la mise en œuvre de nouvelles réalisations matières d'infrastructure.

- souhaite la collaboration des opérateurs économiques (bénéficiaires des activités agricoles) dans la réalisation de ces infrastructures (hydro-agricoles ou anti-érosives).

délimitation des propriétés et la protection des parcelles contre l'érosion

--> aménagement des nouvelles courbes de niveau à l'intérieur des grandes parcelles (Marololo)
.Importance des peuplements d'eucalyptus, plantés sur les terrains dégradés assurant la bande protection contre l'érosion
--> pertes en terres limitées aux transports en suspension
--> ruissellement moyen voisin 5 à 10% avec un maximum de 30%
--> changement de situation ==> zones reboisées gravement menacées (trois sites d'enquête)

Evolution de la fertilité

- Disparition progressive des plantes fixatrices, voire absence (Fiadanana)
- Existence des feux de brousse répétés --> pas de développement de la flore naturelle (cas de la Vallée Témoin)
- Exploitation excessive des terrains reboisés
--> assèchement du sol
- Inexistence actuelle de prairies artificielles
- Pas de jachère
--> épuisement du sol
==> abandon de quelques cultures de rente (manioc, maïs,...),
- Disparition de l'horizon A (superficiel dû au passage répété de l'érosion en nappe et en rigole
--> présence de manteau ferrallitique (surface stérile)
==> baisse de la fertilité et de rendement à l'hectare.

Conséquences :

abandon pendant un certain temps (5 à 6ans) de quelques parcelles/fumures organiques insuffisantes et chères (7 à 100 charrettes/ha)

innovations : croissance démographique et manque des terres disponibles.

Cas de la Vallée Témoin

. Population (1953 : 216 habts, 1995 : 1 278)

--> déséquilibre entre la disponibilité en terre et la croissance démographique

--> existence de rupture de l'équilibre agro-sylvo-pastoral établi et devenu défavorable à la gestion rationnelle de terroirs.

--> non motivation des paysans à s'éloigner et à aménager les nouvelles terres en dehors de leur secteur à cause de l'insécurité (vol des zébus, meurtre,...)

==> apparition d'une situation de déséquilibre foncier :

. naissance des liens de dépendance entre les gros propriétaires fonciers et les paysans sans terre --> développement actuel des modes de faire valoir indirect (métayage et location)
m

- Existence de la détérioration des ouvrages entretenues dans les 3 sites d'enquête :

- . rectification et rétrécissement des courbes de niveau
- . disparition des plantes fixatrices facilitant l'action de l'érosion dans les parcelles (érosion en nappe,...)
- . en dehors des parcelles:
prédominance de l'érosion en lavaka due à la déforestation, à la pratique des feux de brousse répétés, à l'exploitation des zones mise à défens et aux manques d'entretien des dispositifs anti-érosifs mis en place.

⇒ dégradation de l'environnement physique actuel des 3 sites d'enquête.

photo 1 : vue de l'exutoire d'un grand lavaka.



photo 2 : tête du lavaka d'Andrangy dans la Vallée Témoin, stabilisé par la végétalisation .



photo 3 : vue générale des aménagements en courbes de niveau de la Vallée Témoin.



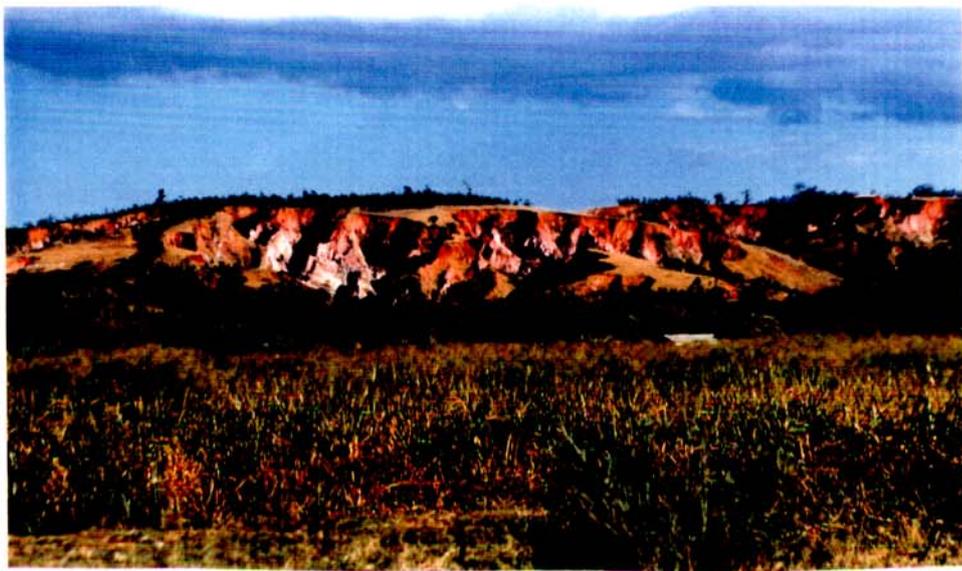


photo 4 : paysage de marais et de lavaka dans la région du lac Alaotra.



photo 5 : tanety de la région du lac Alaotra : végétation très dégradée avec une pseudo-steppe à graminées et série de lavaka entaillant les versants de part et d'autre.

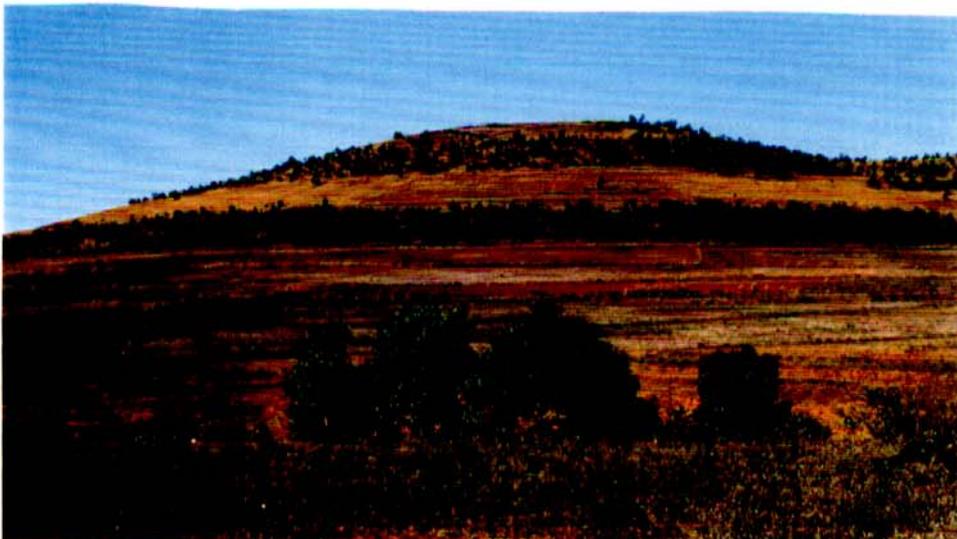


photo 6 : paysage et occupation du sol sur le site de Marololo.