



Gabrielle L.RAJOELISON
Jean Chrysostôme RANDRIAMBOAVONJY
Minoniaina RAZAFINDRAMANGA
Fetra Mihajamanana RABENILALANA
Harifidy RAKOTO RATSIMBA

Mars 2007

LISTE DES ABREVIATIONS

ANAE :	Association Nationale d' Actions Environnementales
BV :	Bassin Versant
CDE:	Center for Development and Environment
CEFFEL :	Centre de Formation en Fruits et Légumes
EPFZ :	Ecole Polytechnique fédérale de Zurich
ESSA :	Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
GCES :	Gestion Conservatoire des Eaux et des Sols
JIRAMA :	Jiro sy RAno Malagasy
LADIA :	Lapa Ara-Drafitr'asa Iarahana amin'ny Ambanivolo
ONG :	Organisme Non Gouvernemental
PAS :	Plan d'Aménagement Simplifié
SCV :	Semis direct sous Couverture Végétale
TAFA :	Tany sy Fampandrosoana

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Localisation des sites d'interventions.....	I
Annexe 2 : Liste des produits agricoles, forestiers et agroforestiers.....	II
Annexe 3 : Liste des espèces agroforestières fréquemment rencontrées et leurs utilisations	III
Annexe 4 : Liste des produits forestiers exploités dans la région	IV
Annexe 5 : Calendrier culturel.....	V
Annexe 6 : Rapport de formation du CEFTEL Antsirabe.....	VI
Annexe 7 : Rapport de formation du Centre FAFIALA	VII
Annexe 8 : Liste des visiteurs du site.....	VIII
Annexe 9 : Résultats du test ANOVA de Kruskal-Wallis	IX
Annexe 10 : Validation du plan d'aménagement simplifié avec les paysans de la Mandraka.....	XVIII

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation du site d'études	3
Carte 2 : Evolution de la couverture forestière de la Mandraka entre 1949 et 1995	19
Carte 3 : Classification des pentes dans la région de Mandraka	20
Carte 4 : Pédomorphologie de la Mandraka	27

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Diagramme ombrothermique dans la région de Mandraka entre 1951 et 1990 (WALTER et LIETH, 1967)	4
Figure 2 : Typologie de la population de Mandraka	6
Figure 3 : Flux commerciaux des différents produits de la région	7
Figure 4 : Critères de choix des paysans	11
Figure 5 : Image satellitaire en composition colorée du site de Mandraka	18
Figure 6 : Savoir-faire agricole des paysans de la Mandraka	22
Figure 7 : Toposéquence de sols sur les reliefs de dissection (Reliefs polyédriques multifaces) de la zone de Mandraka	26
Figure 8 : Evolution de la superficie de la forêt primaire dans la région de Mandraka	33
Figure 9 : Evolution de la superficie des terrains de culture dans la région de Mandraka	33
Figure 10 : Evolution de la superficie des terrains en friche dans la région de Mandraka	34
Figure 11 : Représentation schématique du plan d'aménagement simplifié d'un bassin versant dans la région de Mandraka	36

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Attribution de l'homme dans les travaux agricoles	10
Photo 2 : Attribution de la femme dans les travaux agricoles	10
Photo 3 : Dispositif de mesure de perte en terre	12
Photo 4 : Matériels utilisés	12
Photo 5 : Expérimentation à Beforona	16
Photo 6 : Expérimentation des paysans ANAE à Ambatomanga	17
Photo 7 : Système de sous couverture végétale (SCV) permanente et paillage	17
Photo 8 : Ecobuage à Andranomanelatra	18
Photo 9 : Formation des paysans au CEFFEL Antsirabe	29
Photo 10 : Formation des paysans en SCV	30
Photo 11 : Visite des étudiants nationaux dans le site (ESSA-Forêts/3 ^{ème} cycle)	31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Dynamisme spatio-temporel de l'occupation de sol du site de Mandraka entre 1949 et 1995	20
Tableau 2 : Savoir faire agricole des paysans de la Mandraka	22
Tableau 3 : Pertes en terre par parcelle	28
Tableau 4 : Types de formation bénéficiés par les paysans	30
Tableau 5 : Résultats de l'analyse statistique	31

TABLE DES MATIERES

I. INTRODUCTION

1.1. Contexte général du projet	1
1.2. Objectifs.....	1
1.3. Résultats attendus.....	2
1.4. Activités	2

II. MILIEU D'ETUDE

2.1. Cadre physique	3
2.2. Cadre socio-économique	5

III. METHODOLOGIE

PHASE 1 : DIAGNOSTIC, INVENTAIRES ET RECUEIL DE SAVOIR LOCAL

3.1. Etudes bibliographiques	8
3.2. Système d'information géographique.....	8
3.3. Enquêtes socio-économiques.....	9

PHASE 2 : EXPERIMENTATION ET PLANIFICATION DE L'AMENAGEMENT PARTICIPATIF

3.4. Etudes pédologiques.....	12
3.5. Formations et informations des paysans pilotes	13
3.6. Traitement statistique des données culturelles.....	14

PHASE 3 : CAPITALISATION DES EXPERIENCES

3.7. Etablissement d'itinéraires techniques [Notes]	15
3.8. Elaboration d'un plan d'aménagement simplifié (PAS).....	15

IV. RESULTATS et INTERPRETATIONS

PHASE 1 : DIAGNOSTIC, INVENTAIRES ET RECUEIL DE SAVOIR LOCAL

4.1. « State of art » en aménagement de bassin versant et en lutte anti-érosive.....	15
4.2. Couverture forestière et occupation des sols à Mandraka.....	18
4.3. Diagnostic sur l'érosion et les capacités d'intervention des paysans.....	21

PHASE 2 : EXPERIMENTATION ET PLANIFICATION DE L'AMENAGEMENT PARTICIPATIF

4.4. Pédomorphologie	24
4.5. Mesures de l'érosion du sol à Mandraka	28
4.6. Formations au niveau du site.....	29
4.7. Interprétations des résultats statistiques	31

PHASE 3 : CAPITALISATION DES EXPERIENCES

4.8. Réalisation de notes techniques	32
4.9. Plan d'aménagement simplifié d'un bassin versant pilote dans la région de Mandraka.....	32

V. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

5.1. Promouvoir les associations paysannes	37
5.2. Intégration de SCV dans les bassins versants	37
5.3. Essai de plantation de riz pluviale	38
5.4. Etude et suivi de la filière économique.....	38

CONCLUSION

Conclusion.....	39
-----------------	----

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie	41
---------------------	----

ANNEXES

Annexes	I
---------------	---

I. INTRODUCTION

Le Centre Développement et Environnement (CDE) attribue au Département des Eaux & Forêts de l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques (ESSA Eaux & Forêts) – Université d'Antananarivo - la mission relative à l'exécution du projet E611 intitulé « *Aménagement participatif d'un site pilote de bassin versant* » dans la zone de la Mandraka, sur la falaise orientale de Madagascar. Le projet va durer une année.

1.1. CONTEXTE GENERAL DU PROJET

La région de Mandraka, située sur la première falaise orientale de Madagascar, constitue une zone importante de point de vue écologique et économique. Elle présente un relief très accidenté avec des pentes généralement supérieures à 60 %. Elle est typiquement à vocation forestière.

Toutefois, les pressions anthropiques ont transformé complètement le paysage composé de vallées fortement encaissées et la forêt naturelle disparaît à une vitesse alarmante entraînant la perte de la biodiversité. A partir de 1976, les défrichements ont commencé à faire des incursions dans les zones périphériques, à cause des manques de terrains agricoles disponibles pour les paysans. En 20 ans, il est constaté une diminution de 50 % de forêts naturelles concentrées sur les terres domaniales et les surfaces défrichées sont multipliées en huit (LEEMAN, 1989). Même la station forestière recouverte auparavant de forêts primaires a perdu non seulement 71 % de sa couverture végétale, mais aussi sa diversité biologique.

Cette disparition de la couverture forestière mettant à nu le sol déjà très fragile, intensifie l'érosion tellurique conduisant à l'envasement des bas fonds qui constituent les zones de prédilection pour l'aménagement agricole, et menace les infrastructures routières et le barrage de retenue d'eau de la Mandraka. Plus tard, du fait de la croissance démographique, l'extension des zones d'agriculture s'est accentuée davantage. La migration intensive accroît les besoins en terres cultivables accentuant les pressions sur les restes de forêts.

Pour satisfaire les besoins pressants et croissants des paysans en produits agricoles de subsistance tout en préservant les ressources forestières, il s'avère de grande importance de définir un système intégré d'aménagement du bassin versant de la Mandraka. Et pour que ce système réussisse, il faut permettre aux populations locales d'exploiter leurs terres, leur bétail et les autres ressources naturelles, de manière à améliorer la productivité tout en réduisant au minimum les incidences négatives sur les eaux et les sols, tant dans les bassins versants que dans les zones situées en aval.

Subséquemment, pour parvenir aux résultats souhaités, les activités d'aménagement des bassins versants doivent intégrer l'hydrologie forestière, la conservation des eaux et des sols et la planification de l'utilisation des terres dans un cadre logique plus vaste. Elles tiennent compte non seulement des interactions écologiques mais aussi des facteurs économiques, sociaux et institutionnels. Elles nécessitent également la participation de divers acteurs à différents niveaux (communautés de base, ONGs locaux, opérateurs économiques, organismes publics et parapublics, entre autres).

1.2. OBJECTIFS

L'objectif général du projet consiste en l'installation d'un site de démonstration et pédagogique d'aménagement simplifié de bassins versants.

Les objectifs spécifiques visent à :

- appliquer et expérimenter les concepts et théories universitaires dans un site sur terrain, notamment en matière de gestion conservatoire de l'eau et du sol ainsi que des techniques simples d'agroforesterie ;
- appliquer une démarche concertée d'aménagement entre Université, Population locale et ONG locaux ;
- disposer d'un laboratoire pédagogique pratique pour l'enseignement et les étudiants ;
- disposer d'un site de démonstration en aménagement pour la population locale ;
- effectuer un suivi des impacts potentiels de l'aménagement, notamment en terme de diminution des érosions (conservation des sols), augmentation des rendements agricoles, et préservation des reliques de forêts et de leurs fonctions écologiques et hydrologiques.

1.3. RESULTATS ATTENDUS

Pendant la durée du projet (12 mois), les résultats attendus sont :

- L'application et l'expérimentation des concepts et théories universitaires dans un site sur terrain, notamment en matière de gestion conservatoire de l'eau et du sol ainsi que des techniques simples d'agroforesterie ;
- la disposition d'un site pilote aménagé ;
- la production de cartes thématiques ;
- l'installation, l'expérimentation et la validation de techniques agroforestières d'aménagement simple ;
- l'identification d'espèces agroforestières d'intérêt local ;
- l'expérimentation et la validation des plantations avec les paysans partenaires.

1.4. ACTIVITES

Pour atteindre les résultats attendus, les activités à entreprendre sont planifiées en trois phases :

- Phase 1 : Diagnostic, inventaires et recueil de savoir local
- Phase 2 : Expérimentation et planification de l'aménagement participatif
- Phase 3 : Capitalisation des expériences.

Le présent rapport comporte cinq grandes parties :

- la partie introductive
- la présentation du milieu d'études
- la méthodologie adoptée
- les résultats et interprétations
- les discussions et recommandations
- la conclusion.

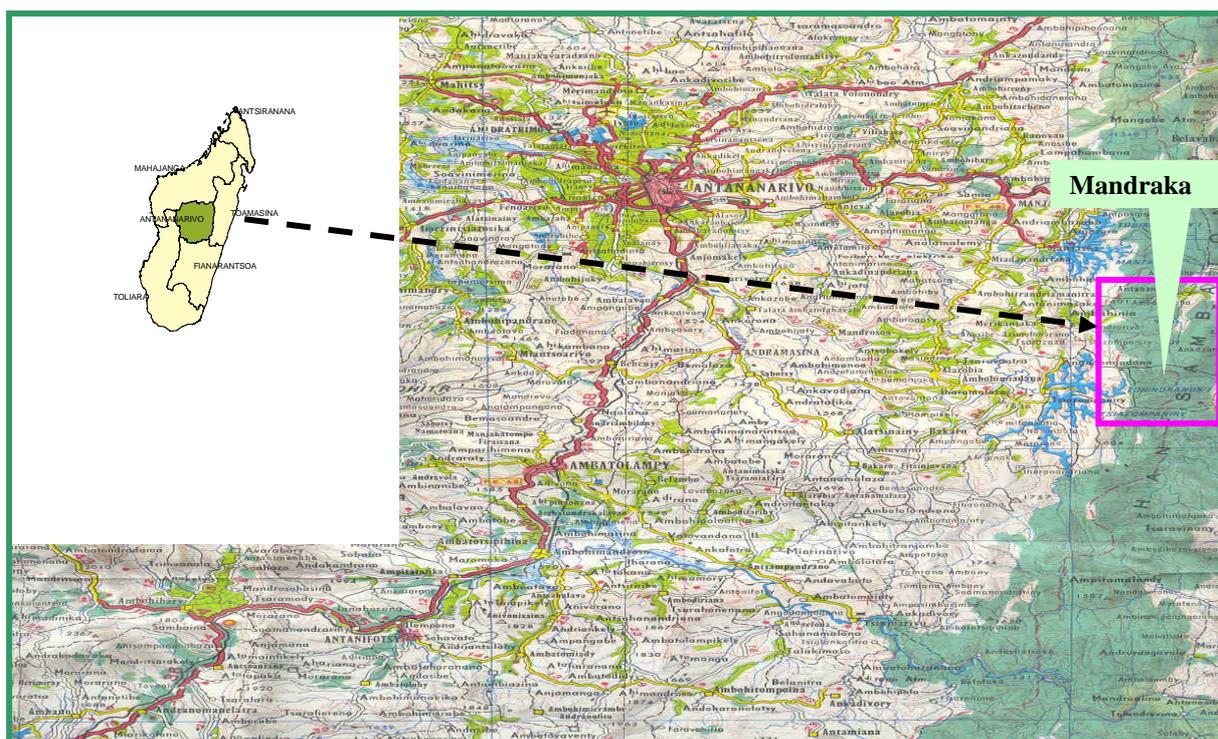
**** § ****

II. MILIEU D'ETUDE

2.1. CADRE PHYSIQUE

Situation géographique

Le village de la Mandraka, situé à 70 Km à l'Est d'Antananarivo, sur la route nationale n° 2, a été installé aux environs de 1907 lors de la construction du chemin de fer reliant la capitale à la ville de Toamasina. Compris entre 18°55' de latitude Sud et 47°55' de longitude Est, à une altitude moyenne de 1200 msm, le village se localise dans le Fokontany de la Mandraka, Commune d'Ambatolaona, Fivondronana de Manjakandriana (cf. Carte 1).



Carte 1 : Localisation du site d'études

(Source : FTM, 1990 ; BD500)

Climat

Les données météorologiques entre 1951 et 1990 ont permis de caractériser le climat de la région.

La précipitation moyenne annuelle enregistrée est de l'ordre de 2301 mm répartie sur 207 jours. Les mois les plus arrosés s'étalent de décembre en mars et elle atteint son maximum en janvier (342,6 mm). La température moyenne annuelle est de 17°C. Le mois le plus chaud de l'année est le mois de février (20,3°C). L'altitude relativement élevée confère également une humidité relative permanente à la région.

Ces caractéristiques climatiques sont confortées par le climadiagramme de Walter & Lieth suivant (fig.1).

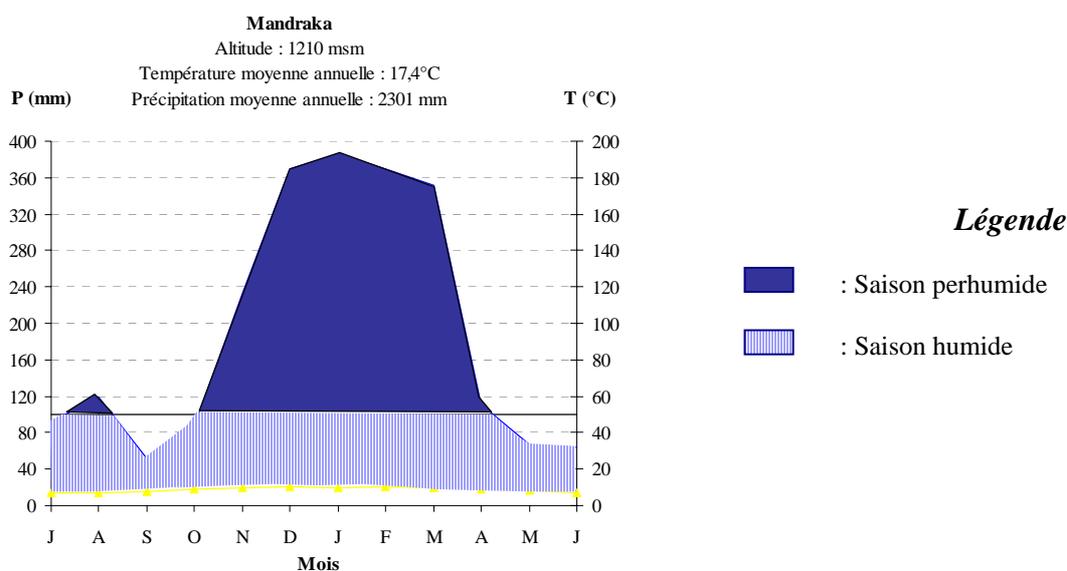


Figure 1 : Diagramme ombrothermique dans la région de Mandraka entre 1951 et 1990 (WALTER et LIETH, 1967)

Il est constaté que le mois écologiquement sec n'existe pas dans la région. La pluviométrie est toujours supérieure au double de la température ($P > 2T$).

Ainsi, le climat de la région est de type tropical humide frais, rattaché au type des hauts plateaux, avec une forte influence orientale. L'alizé apporte des pluies abondantes et permanentes. Par conséquent, il y a dominance de ciel nuageux et d'humidité saturante. La région est donc soumise à un microclimat typique de l'Est de Madagascar.

Géologie et géomorphologie

La zone de la Mandraka repose sur le socle cristallin. La formation géologique est constituée de migmatites granitoïdes et de granites migmatitiques. Le manteau d'altération est plus ou moins épais. Fréquemment, il est reconnu dès 60 cm de profondeur. La géologie et la géomorphologie confèrent à la région un substrat relativement fragile, très sensible à l'érosion pluviale une fois la végétation éliminée.

Relief et topographie

La Mandraka se trouve sur la première falaise orientale de Madagascar. Le relief est très accidenté ; les pentes sont en général supérieures à 50% et peuvent atteindre 90%. La zone est caractérisée par de petits vallons et/ou plutôt des bas de pente très étroits formés de cônes de déjections. Les réseaux hydrographiques sont très encaissés.

Les styles de dissection des reliefs caractérisés par des versants très pentus, l'absence pratique de bas-fonds, les altitudes élevées, font qu'il y a de puissants reliefs dont des reliefs résiduels lorsqu'il y a affleurements rocheux et des reliefs de dissection lorsque l'horizon d'altération est profond. Ces reliefs vigoureux sont aussi appelés des *reliefs multifaces* ou des *reliefs polyédriques*.

Hydrologie

Une des facettes écologiques typiques de cette zone est la présence d'une grande vallée orientée Est-Ouest, au fond de laquelle coule la rivière la Mandraka, qui assure les besoins en eau de cette région et l'alimentation du barrage hydroélectrique de la JIRAMA. La couverture forestière assure l'existence du réservoir hydrique ainsi que sa sauvegarde. Vu que la déforestation dans la région continue de s'accroître, l'assèchement temporaire des réseaux hydriques est à craindre si des mesures adéquates ne sont pas prises.

Sols

Sur le plan pédologique, le rajeunissement des sols du fait de la topographie accidentée fait que les sols ferrallitiques rajeunis et pénévolués dominent dans la zone d'étude (cf. §2, *description des profils des sols*). Cependant, sur des convexités et des pentes moyennes sont rencontrés des sols ferrallitiques à structure polyédrique et sur des pentes très raides des sols peu évolués d'érosion où l'horizon humifère repose sur l'horizon d'altération. Sous couvert végétal (forêt naturelle, reboisement,...), les horizons humifères sont épais, pouvant atteindre 25cm d'épaisseur (LEEMAN, 1989). Ces sols sont sensibles à l'érosion car ils sont friables et peuvent s'effondrer facilement.

D'extension limitée, des sols hydromorphes peu humifères peuvent être repérés dans certaines parties déprimées des bas de pente, à côté des sols ferrallitiques typiques sur colluvions à structure polyédrique.

Flore et végétation

Trois types de formations forestières peuvent être distingués dans le massif de Mandraka :

- la forêt naturelle,
- les formations secondaires,
- les forêts artificielles.

*** Forêts naturelles**

La végétation naturelle présente une forêt dense humide de moyenne altitude où les espèces de palmiers (*Dypsis sp.*), d'orchidées (*Bulbophyllum et Angraecum*) et de fougères dont les fougères arborescentes (*Cyathea sp.*) colonisant les bas fonds, sont présents. En général, la forêt naturelle est composée de trois strates. La particularité de la strate inférieure est la dominance des palmiers (*Dypsis sp.*), des fougères (*Asparagus sp.*, *Asplenium sp.*) et des Acanthaceae.

*** Forêts secondaires**

Les alentours de l'arboretum de la Mandraka sont constitués par d'importantes surfaces de terrains défrichés et des propriétés privées de taillis d'*Eucalyptus spp*, d'*Acacia dealbata*, de *Trema orientalis*, de *Harungana madagascariensis* et de bananeraies (*Musa spp*). En 46 ans, les surfaces forestières ont diminué de plus de 90 %. Beaucoup de terres défrichées sont abandonnées après quelques années de cultures, faisant place à des jachères en friche.

*** Forêts artificielles**

La flore de l'arboretum est composée d'espèces introduites de différentes provenances et d'espèces natives. Les espèces introduites sont composées entre autres par : *Fraxinus udhei* (Frênes), *Cedrela odorata*, *Eucalyptus spp*, *Pinus spp*, *Liquidambar styraciflua*, *Araucaria spp*, *Cupressus spp*.

Faune

L'arboretum de la Mandraka avec les restes de forêt naturelle abrite plusieurs espèces faunistiques. Malgré leur superficie restreinte, les forêts naturelles y hébergent encore trois espèces de lémuriers : *Eulemur fulvus*, *Avahi laniger*, *Haplemur griseus*. La zone possède également une forte population d'oiseaux (environ 60 espèces) dont les espèces rares telles *Ispidina madagascariensis* et *Asio madagascariensis*. Les reptiles sont aussi abondants (environ une vingtaine d'espèce de caméléon); Parmi les espèces les plus intéressantes, on peut citer : *Uroplatus sp.* (tanafisaka ou "caméléon plat"), *Brookesia thieli*, *Phlesuma lineata*, *Callumma parsoni*. Divers petits mammifères tels *Hemicentetes semispinosus*, *Microgale dobson* y sont également rencontrés.

2.2. CADRE SOCIO-ECONOMIQUE

Ethnie

En général, la population de la Mandraka est constituée d'immigrants. Il y a au moins trois ethnies différentes à savoir : Merina, Betsileo et Betsimisaraka.

Beaucoup de raisons les ont incitées à s'installer dans la région dont, entre autres :

- la construction du chemin de fer entre Antananarivo et Tamatave depuis 1907 ;
- la construction du barrage hydroélectrique vers 1955 ;
- la construction et réhabilitation de la RN2 en 1992.

Démographie

La zone de la Mandraka compte 660 habitants inégalement répartis dans cinq hameaux dont les proportions en homme et femme sont respectivement de 40% et 60% (recensement 2004-2005). Les habitants sont répartis à travers 151 ménages à raison de 4 individus par ménage en moyenne. La population vit prioritairement de l'exploitation des produits forestiers sous diverses formes (charbon, bois de feux, bois d'œuvre, bois de construction) suivie de l'agriculture sur brûlis. En effet, le relief fortement accidenté et l'insuffisance de terres cultivables constituent une limite à l'exploitation agricole. 50 % des habitants de Mandraka sont des charbonniers et 42 % à la fois charbonniers et agriculteurs (Fig. 2).

A partir des fiches d'enquêtes réalisées auprès des paysans, la typologie suivante est ressortie :

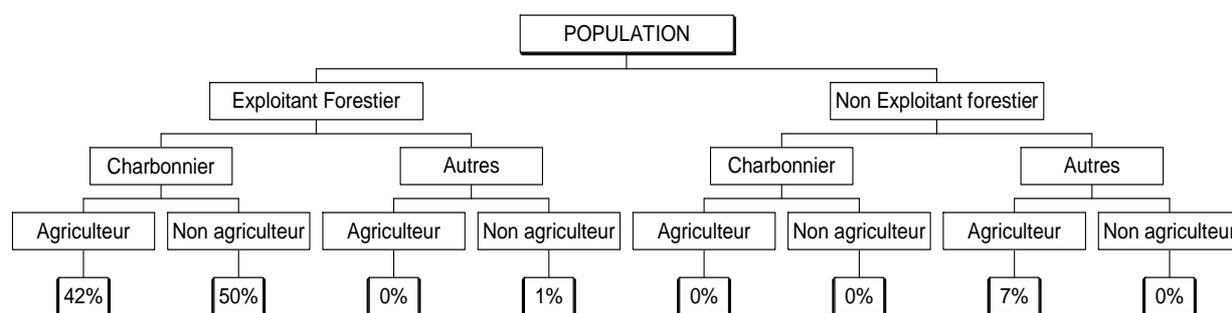


Figure 2 : Typologie de la population de Mandraka (ALIFERANA *et al.*, 2006)

Activités économiques

* Agriculture

Par opposition aux autres régions de Madagascar, l'agriculture ne constitue pas la principale préoccupation des habitants. Elle vient en second lieu après l'exploitation forestière et notamment le charbonnage. La technique culturale est de type traditionnel : les paysans défrichent les champs, les brûlent et les cultivent après.

Les activités agricoles concernent principalement :

- les cultures vivrières : haricot, maïs, manioc, patate douce, etc.
- l'arboriculture qui est peu pratiquée : pêcher, bananier, etc. ; les pommiers et les manguiers ne poussent pas dans la région.

Très peu de gens font la riziculture à cause de l'invasion régulière de rats dans les bas fonds ravageant toutes les cultures.

* Elevage

L'élevage est une activité peu développée dans cette région. Dans ce secteur, les différentes activités rencontrées consistent en :

- aviculture
- élevage bovin, porcin
- élevage de lapin, de cobaye...
- pisciculture traditionnelle dans des petits bassins
- apiculture qui commence à se développer actuellement.

Elle est surtout destinée à l'autoconsommation ou à l'achat de médicaments en cas de maladie.

* **Activités forestières**

L'exploitation forestière est l'activité principale des habitants de la Mandraka. Effectivement, la région fait partie des principaux fournisseurs en bois d'énergie et en charbon de la ville d'Antananarivo.

Actuellement, l'exploitation des forêts privées de 9000 ha (7000 ha sous permis d'exploitation enregistré auprès du président du Fokontany) au nord de la rivière la Mandraka, procure du travail à la majorité de la population. Elle se fait sous plusieurs formes : charbonnage et le bûcheronnage.

* **Commerce**

La figure suivante montre les flux économiques des produits agricoles de la région.

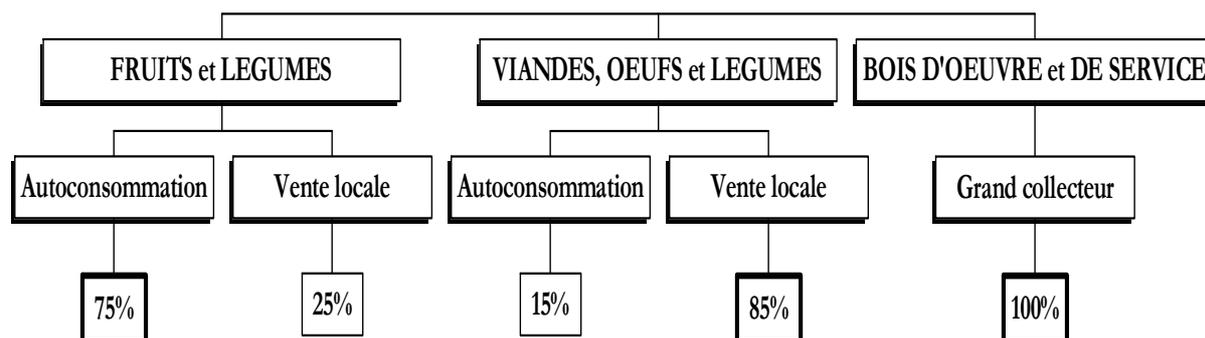


Figure 3 : Flux commerciaux des différents produits de la région

Les fruits et légumes sont généralement autoconsommés (75%). Le surplus de production (25%) est relativement vendu.

Les viandes, œufs et miels sont notamment vendus au bord de la route ou localement. Une petite partie seulement est consommée au niveau des ménages.

Les produits forestiers sont vendus aux collecteurs à bas prix et ce sont ces derniers à leur tour qui écoulent les produits dans tous les marchés d'Antananarivo.

Il paraît que la filière est assez restreinte concernant les produits agricoles.

III. METHODOLOGIE

PHASE 1 : DIAGNOSTIC, INVENTAIRES ET RECUEIL DE SAVOIR LOCAL

3.1. ETUDES BIBLIOGRAPHIQUES

L'investigation bibliographique et la compilation des expériences existantes sur l'aménagement de bassins versants ont été axées sur les Hautes Terres Centrales de Madagascar, ainsi que sur la falaise orientale, généralement sur forte pente. Ces travaux ont permis de faire une synthèse sur les états des connaissances [*state of art*] en terme d'aménagement des bassins versants sur forte pente et en matière de lutte antiérosive dans ces zones qui sont, en général, à pluviométrie élevée.

Pour ce faire, des centres de documentation et des sites Internet ont été visités et consultés.

3.2. SYSTEME D'INFORMATIONS GEOGRAPHIQUES

La délimitation du site pilote à aménager a utilisé la géomatique : la télédétection et le système d'information géographique.

L'exploitation des données de télédétection comprend :

- a) le traitement numérique d'images satellitaires,
- b) l'interprétation visuelle des photographies aériennes.

Le traitement numérique d'image consiste à classifier les éléments d'images (pixels) selon leurs valeurs radiométriques et à donner par la suite la signification respective de chaque classe suivant la réalité sur terrain. Ce procédé permet d'avoir une vue d'ensemble du site de travail. En outre, parmi les données disponibles, les images satellitaires fournissent les informations les plus récentes (année 2000). Toutefois, les détails sont observés dans les photographies aériennes qui vont servir en quelque sorte de document de référence pour l'installation des différents sites d'aménagement.

La photo-interprétation ou l'interprétation visuelle des photographies aériennes s'appuie sur la reconnaissance immédiate d'objets lors de l'observation sous stéréoscope d'un couple de photographie. Cette reconnaissance dépend de critères propres à l'objet (forme, dimension, volume, homogénéité, texture, situation environnement) et à l'émulsion (teinte et tonalité de l'objet concerné). La photo-interprétation nécessite également le recoupement sur terrain pour assurer la fiabilité des informations et pour définir la légende de la carte résultante.

Les cartes obtenues lors de la phase précédente sont analysées pour localiser et évaluer les surfaces de bassins versants aménagées en zones agricoles, d'une part, et suivant les orientations données aux paysans pilotes, d'autre part. Pour ce faire, l'analyse diachronique des cartes obtenues appuyée par la consultation bibliographique (documents d'archive) et les enquêtes sur terrain sont nécessaires pour comprendre et pour vérifier l'évolution de l'intensification agricole tenant en compte les dispositifs de lutte contre l'érosion, ainsi que des principes simples d'aménagement des bassins versants.

Pour mieux appréhender la localisation et la superficie des sites d'interventions (site pilote et sites paysans), les données des imageries aériennes et satellitaires disponibles au niveau du Laboratoire Géomatique de l'ESSA Forêts ont été consultées, ainsi que les cartes relatives aux sites prioritaires.

La compilation des données existantes et des résultats de l'analyse spatiale est à effectuer pour constituer une base de données spatiales, dont **une carte thématique de localisation des sites d'études** et **d'une carte d'occupation des sols**.

La délimitation matérielle des sites a été effectuée sur terrain à l'aide de cartes et de GPS, en collaboration avec les paysans partenaires.

Le site pilote de bassin versant, qui va servir à la fois de site pédagogique et de démonstration aux étudiants et aux paysans locaux, a été délimité à proximité du site d'essais sylvicoles de la Mandraka. La délimitation est à étendre ensuite à d'autres sites appartenant à des paysans intéressés à un aménagement agroforestier.

3.3. ENQUETES SOCIOECONOMIQUES

La méthode utilisée est l'enquête informelle. Elle consiste à collecter des informations à travers les dialogues ou les entretiens effectués avec des personnes non ciblées, dans des endroits non prédéfinis, et concernent, entre autres, les produits forestiers recherchés par la population locale dans les forêts pour des usages quotidiens ou commerciaux, les modes d'utilisation des terres, le calendrier cultural, les problèmes liés à la terre, entre autres. Le principe est de discuter librement dans une ambiance de détente tout en se cadrant dans les objectifs du projet. Les enquêtes vont alimenter, d'autre part, les **diagnostics**.

Les enquêtes ont été effectuées avec trois catégories de personnes, à savoir :

- les représentants de l'autorité locale (le président du Fokontany et ses assistants) ;
- les paysans agriculteurs ;
- les paysans exploitants forestiers (incluant les charbonniers et les bûcherons, ...).

Diagnostic agricole

Des enquêtes et des entretiens sont conduits auprès de la population locale de la Mandraka (villageois, commerçants, opérateurs locaux) pour identifier les produits agricoles locaux les plus prisés. Les visites des marchés locaux et des champs de cultures vont conforter les informations collectées.

Diagnostic forestier

Comme avec le diagnostic agricole, des enquêtes et des entretiens sont à effectuer également auprès des paysans, des commerçants et des opérateurs locaux pour identifier les produits forestiers ligneux et non ligneux utilisés dans la région.

Une liste des espèces avec leurs utilisations respectives doit être établie.

Diagnostic du savoir local

Simultanément, les entretiens avec les paysans locaux et la visite des terrains agricoles doivent permettre de cerner les pratiques agricoles locales, ainsi que les techniques traditionnelles de conservation de sol et de l'eau.

Identification des populations cibles

Plusieurs paysans sont consultés avant la mise en place du projet. Comme le but du projet est l'installation d'un site de démonstration et pédagogique d'aménagement simplifié et d'une manière participative, il est essentiel que les paysans cibles qui seront les paysans pilotes, doivent répondre à un certain nombre de critères :

a) avoirs [capital foncier]

Ce critère se résume en :

- possession d'un terrain dans les bassins versants de Mandraka (cultivé/non cultivé) ;
- possession d'un bassin piscicole non aménagé.

Ces critères répondent en grande partie à l'une des définitions d'un bassin versant [Le bassin versant inclut autant les eaux de surface et souterraines que les milieux humides. Il constitue donc la meilleure entité pour une gestion globale et intégrée de l'eau, car c'est à l'intérieur des limites du bassin versant que les utilisations du territoire (urbaine, agricole, etc.) et les activités humaines (zone résidentielle, exploitation forestière, etc.) influencent la qualité des eaux de l'amont vers l'aval].

b) approche Genre

L'approche genre suppose de considérer les différentes opportunités offertes aux hommes et aux femmes, les rôles qui leur sont assignés socialement et les relations qui existent entre eux. Il s'agit de composantes fondamentales qui influent sur le processus de développement de la société et sur l'aboutissement du projet.

Le genre est intimement lié à tous les aspects de la vie économique et sociale, quotidienne et privée des individus et à ceux de la société qui a assigné à chacun (hommes et femmes) des rôles spécifiques.

Plusieurs points sont considérés dont la classe d'âge, le sexe, la situation matrimoniale, le nombre d'enfants à charges et la capacité d'assimilation des paysans.

c) *classe d'âge*

Trois classes d'âge sont définies :

- plus de 60 ans
- entre 35 et 50 ans
- entre 25 et 35 ans.

d) *sexe*

La femme est exclue dans ce critère car il s'avère que dans cette région c'est le chef de famille qui travaille la terre et les femmes ne font que les petits travaux aux champs tels le semis, le sarclage comme le montre les photos 1 et 2, excepté les veuves. Ces dernières n'ont pas d'activités principales, elles font un peu de tout : le travail au champ à courte période (légumes), le charbon, la vente c'est-à-dire les activités rémunératrices de revenus uniquement.



Photo 1 : Attribution de l'homme dans les travaux agricoles



Photo 2 : Attribution de la femme dans les travaux agricoles

e) *situation matrimoniale*

La situation matrimoniale est aussi considérée, car l'homme marié doit subvenir aux besoins de sa famille. Pour ce faire, ils pratiquent plusieurs activités mais la priorité dans toutes ces activités (agriculture ou charbonnage) diffère d'une famille à une autre.

f) *nombre d'enfants à charge*

Trois classes sont déterminées :

- aucun enfant à charge,
- ayant au moins deux (2) enfants,
- ayant plus de deux enfants.

g) *Autres*

Comme les paysans choisis devront transmettre leurs acquis aux autres paysans plus tard (approche en cascade), un minimum de connaissance et de savoir faire sont requis, telle lire et écrire et avoir des connaissances sur les savoirs et les pratiques locaux.

La figure ci-après résume tous les critères mentionnés ci-dessus.

Typologie des critères de choix des paysans

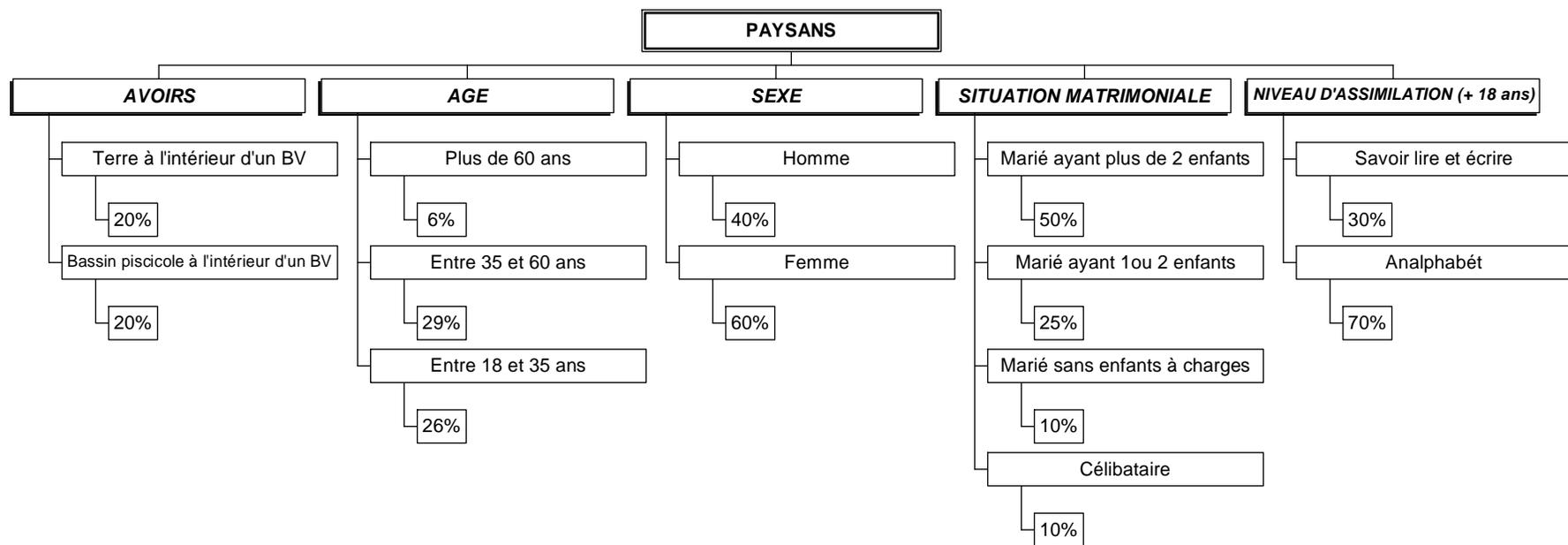


Figure 4 : Critères de choix des paysans

Après une sélection compétitive, six (6) paysans ont répondu à tous ces critères et sont choisis comme paysans pilotes.

BV : Bassin Versant

PHASE 2 : EXPERIMENTATION ET PLANIFICATION DE L'AMENAGEMENT PARTICIPATIF

3.4 ETUDES PEDOLOGIQUES

Relevés pédologiques

Des relevés pédologiques ont été effectués dans le but de déterminer les types de sols rencontrés dans la station.

Pour ce faire, nous avons observé des profils de sols de profondeur d'environ 1m chacun. Une description morphologique a été effectuée pour chaque profil, horizon par horizon selon les méthodes de BOURGEAT (1979). Elle porte notamment sur l'épaisseur, la couleur, la texture, la structure, la cohésion, la porosité et l'enracinement. La classification des sols utilisée est basée sur les propriétés physiques du sol.

L'étude comprend aussi l'élaboration d'une carte pédomorphologique de la zone de Mandraka. La méthode a consisté à identifier les unités pédomorphologiques grâce à l'interprétation des photoaériennes et aux vérifications sur terrain.

Expérimentation

La mise en oeuvre d'un ensemble de mesures coordonnées s'impose pour enrayer les effets désastreux de l'érosion sous toutes ses formes et de la dégradation des sols. Mais la lutte anti-érosive à Madagascar est relativement difficile, souvent onéreuse et parfois aboutit à un échec.

Le choix des moyens (biologiques et mécaniques) dépend du contexte local (géologie, relief, pentes, pluviométrie, végétation, pratiques culturelles, ampleur de l'érosion, pressions humaines) et de la rentabilité économique de l'opération envisagée. D'où, la nécessité d'études et de recherches préalables qui permettront d'appliquer ensuite les mesures les plus appropriées.

Dans le cas de la Mandraka, l'aménagement choisi est de type simplifié. La démarche adoptée consiste en :

- la mise en place d'un dispositif anti-érosif,
- la protection mécanique,
- la protection biologique.

Mise en place d'un dispositif anti-érosif (photo 3)

Les dispositifs d'expérimentation pour évaluer les pertes en terre ont été installés dans les parcelles aménagées selon la technique améliorée, d'une part, et dans celles aménagées selon le savoir local, d'autre part. Ces derniers vont servir, en même temps, de témoins.

La technique utilise des matériaux simples : rouleau de plastique noir, piquets, tamis métallique, panier et gros cailloux (photo 4).



Photo 3 : Dispositif de mesure de perte en terre



Photo 4 : Matériels utilisés

Le suivi va s'étaler jusqu'à la fin de la saison des pluies.

La finalité de cette technique est de comparer les pertes en terre de deux terrains sis dans les bassins versants : l'un ayant subi des techniques de cultures traditionnelles et l'autre des techniques dites « améliorées ».

Protection mécanique

Comme les pentes sont fortes dans cette région et la pluie annuelle est abondante dans l'année, la technique consiste à aménager des terrasses suivant les courbes de niveau, et à installer des fossés d'évacuation stabilisés par des espèces herbacées ou ligneuses.

Les méthodes mécaniques sont associées à des mesures biologiques pour freiner le ruissellement sur les pentes et pour canaliser l'eau vers un lieu d'écoulement. L'aménagement est, en plus, combiné à des techniques culturales améliorées pour maintenir et restaurer la fertilité du sol [par exemple les cultures en association, jachères, utilisation d'engrais organique (composts) ou de fumiers].

L'agroforesterie est également introduite dans le système agricole de part sa multifonctionnalité à savoir :

- la protection du sol par l'installation de la haie qui limite également les parcelles, l'utilisation d'ombrage, de litière, etc.,
- la production de fruits, de fourrage, de bois de feu, de bois de service, etc.

Protection biologique

La protection biologique consiste à maintenir et à restaurer le couvert végétal des phénomènes d'érosion en amont par l'embroussaillage et/ou le reboisement et sur les pentes par la haie vive. Les mesures biologiques ont l'avantage de freiner le ruissellement et de stabiliser le sol, sans qu'elles ne concentrent l'écoulement de l'eau comme pour les méthodes mécaniques.

Des cultures sont plantées suivant les courbes de niveau, des haies vives (*Vetiveria zizanoides*, *Tephrosia vogelii*, *Flemingia sp.*, ...) sont établies pour protéger les talus.

3.5 FORMATIONS ET INFORMATIONS DES PAYSANS PILOTES

Selon le plan d'action élaboré dans le cadre du projet, les paysans sont prévus de suivre des formations relatives à l'**aménagement des bassins versants** et à l'**agroforesterie** telles :

- la confection de compost,
- la pisciculture,
- la riziculture pluviale,
- l'arboriculture fruitière,
- la culture maraîchère,
- etc.

Parallèlement, des visites échanges, des expériences avec d'autres paysans venant d'autres zones sont prévues. Subséquemment, des centres de formation et des institutions oeuvrant dans l'agroforesterie sont intéressantes à visiter, à savoir ANAE, LADIA [ex CDIA] Beforona, CEFFEL Antsirabe, FAFIALA, etc.

Méthode d'approche

Afin de minimiser la méfiance entre les paysans et les formateurs, le projet a choisi d'utiliser l'**approche paysan – paysan** ; c'est-à-dire que les formateurs sont des paysans ayant suivi des formations et qui ont la capacité de partager leurs acquis à autrui. Cette approche a comme finalité de concrétiser le changement de comportement des paysans vers une évolution positive de l'intégration population - environnement.

L'approche Paysan - Paysan cherche à accroître la participation paysanne dans l'atteinte des objectifs au niveau des communautés et des associations paysannes. Cela se traduit au niveau de celles-ci par une prise de responsabilité concrète des véritables acteurs sociaux, conscients et engagés dans leurs vies personnelles et professionnelles.

Ainsi, cette approche vise le paysan pour être catalyseur et acteur de développement au niveau communautaire. Elle a pour objectif de responsabiliser le paysan à partager ses connaissances et les nouvelles techniques apprises, à vulgariser et à adopter le nouveau comportement en faveur l'environnement, en vue de contribuer à l'amélioration des conditions de vie socioéconomique de la population tout en contribuant à la préservation des ressources naturelles.

Il s'agit également d'augmenter l'impact des programmes « population – environnement » par la complémentarité des approches développées.

3.6. traitement statistique des données culturelles

La statistique inductive est utilisée dans cette analyse. Des hypothèses sont formulées et des tests statistiques sont effectués afin de les vérifier s'ils sont acceptés ou réfutés.

Hypothèses

Les hypothèses à vérifier sont :

- H1 : le fumier peut être substitué par le compost.
- H2 : le rendement obtenu pour les deux variétés est inégal.

Expérimentation

L'expérience s'est déroulée en champs de culture des six paysans. L'unité de base choisie est la pomme de terre.

Les blocs adoptés sont le type de fertilisants (apport) et la variété de semence de pomme de terre utilisée ainsi que le rapport combiné de ces deux blocs.

Trois cas sont étudiés dans cette expérience :

- le fumier (F)
- le compost (C)
- sans apport (SA).

La variété de semence choisie est :

- la variété locale (Var1)
- la variété améliorée (Var2).

En effet, il est supposé qu'il puisse y avoir une interrelation entre l'apport en fertilisants, le type de variété et le rendement obtenu.

Les rapports combinés sont :

- le fumier associé à la variété locale (FVar1)
- le compost associé à la variété locale (CVar1)
- sans apport associé à la variété locale (SAVar1)
- le fumier associé à la variété améliorée (FVar2)
- le compost associé à la variété améliorée (CVar2)
- sans apport associé à la variété améliorée (SAVar2)

En effet, il est supposé qu'il pourrait avoir une interrelation entre l'apport en fertilisants, le type de variété et le rendement obtenu.

Méthode utilisée

Les variables à apprécier sont : la superficie, l'apport ou fertilisant, la variété (de semence), le rapport combiné apport -variété, la quantité de semence, le rendement.

L'analyse est conduite selon le test de Kruskal-Wallis par Rangs. Ce test considère que la variable étudiée est continue et qu'elle a été mesurée avec au moins une échelle ordinale (rangs). Le test se fonde sur l'hypothèse que les différents échantillons à comparer suivent la même distribution ou qu'ils ont des distributions avec la même médiane.

PHASE 3 : CAPITALISATION DES EXPERIENCES

3.7. ETABLISSEMENT D'ITINERAIRES TECHNIQUES [NOTES]

La réalisation des itinéraires et notes techniques s'est inspirée de la réalité sur terrain, des différentes formations bénéficiées par les paysans et des autres activités réalisées par d'autres institutions/ONG dans d'autres régions [*state of art*] dans le cadre d'aménagement de bassin versant. Pour être accessible à toutes catégories de personnes (scientifiques, paysans, ...), le document élaboré est constitué de mots et phrases simples appuyés par des figures et de plusieurs photos des différentes activités réalisées par les paysans même dans la zone d'étude. Il est réalisé en deux langues à savoir la langue maternelle (malagasy) et la langue française.

3.8. ELABORATION D'UN PLAN D'AMENAGEMENT SIMPLIFIE (PAS)

Le plan d'aménagement simplifié d'un bassin versant pilote de la région de Mandraka constitue l'une des finalités même des actions entreprises dans la zone d'étude. En effet, ce plan d'aménagement simplifié permettra de montrer les techniques et les pratiques à entreprendre au niveau d'un bassin versant dans un souci de développement durable de la région. Le processus d'élaboration de ce plan d'aménagement simplifié comprend plusieurs étapes.

Phase d'analyses de la situation et des problèmes : phase diagnostic

Cette phase est la plus importante car elle consiste en la collecte de toutes les données de base nécessaires (des milieux naturel, socioéconomique, culturel) en vue de l'élaboration du PAS. Par ailleurs, lors de cette phase, on cherche à comprendre le système adopté par les paysans et d'ajuster en conséquence (par un système participatif- avec les paysans et les autres acteurs de la région-) les points faibles tout en retenant les points forts relatifs au système habituel. Il est à remarquer que les points faibles sont généralement les éléments qui freinent la production soutenue de biens et services dans la région.

Phase de synthèses et de détermination des orientations / objectifs

Les données collectées sont compilées et analysées de manière à faire ressortir des résultats qui pourront orienter sur les actions à entreprendre dans le PAS. Les orientations sont données de façon participative par les parties prenantes, en l'occurrence les paysans. Elles tiennent compte des priorités locales et des besoins locaux immédiats.

Phase d'identification des priorités

Les valorisations possibles des ressources à disposition sont généralement nombreuses mais il est important de trouver avec les paysans les méthodes de valorisation les plus adaptées et ce, dans un objectif de gestion durable des ressources naturelles.

Les priorités se basent sur le but de :

- production,
- protection,
- régulation
- social.

Phase d'élaboration du plan d'aménagement simplifié

Le plan d'aménagement simplifié proposé est alors un plan issu d'un système participatif de diagnostic de la situation de la région, d'analyses des différents atouts et contraintes, d'identification des priorités, et d'application des pratiques et techniques les plus adaptées pour une gestion rationnelle, effective et durable des ressources naturelles de la région.

Comme il s'agit d'un plan d'aménagement **simplifié** et participatif, il devrait être accessible à différents acteurs, réaliste et efficient.

IV. RESULTATS et INTERPRETATIONS

PHASE 1 : DIAGNOSTIC, INVENTAIRES ET RECUEIL DE SAVOIR LOCAL

4.1. « STATE OF ART » EN AMENAGEMENT DE BASSIN VERSANT ET EN LUTTE ANTI-EROSIVE

- Expérimentations à Manankazo (Ambohitantely – Tampoketsa d’Ankazobe);

Les recherches menées à Manankazo ont permis de réaliser un aménagement simplifié, sans recours à des techniques modernes ni à des matériels performants. Les activités ont commencé par l’aménagement en terrasses du bassin versant suivant les courbes de niveau, puis suivies par la mise en place de dispositifs agroforestiers (haies vives, jachères de légumineuses telles *Tephrosia vogelii*, *Flemingia congesta*, *Calliandra callothyrus*, *Crotalaria grahamiana* et *Cajanus cajan*), et enfin, par l’installation des dispositifs de mesure d’érosion.

Des techniques culturales efficaces (paillage, enfouissement de la biomasse) conservant les sols et améliorant la productivité agricole sur les versants des tanety ont été également pratiquées.

- Expérimentations de LADIA, ex-CDIA (Centre de Diffusion et d’Intensification Agricole) à Beforona (falaise est);

L’aménagement dans la région de Beforona consiste à la fois en aménagement physique et en aménagement biologique. Il se résume en l’installation d’espèces forestières (*Pinus spp*, *Eucalyptus sp.*) en amont du bassin versant, par le terrassement à mi-versant, et par la mise en place des canaux (aménagement physique) qui captent l’eau en aval pour arroser les autres parcelles. Les haies vives (aménagement biologique) constituées par des légumineuses (*Tephrosia vogelii*, *Flemingia congesta*, *Calliandra callothyrus* et *Cajanus cajan*), des graminées (*Vetiveria zizanoides*) ainsi que des cultures en couloir, ont contribué à améliorer la structure du sol et la résistance à l’érosion (Photo 5).

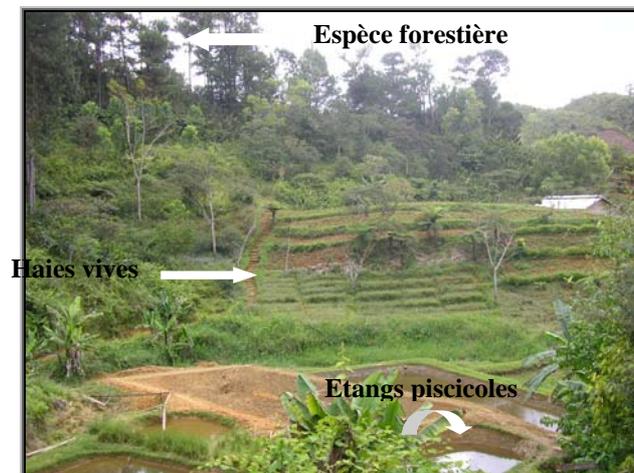


Photo 5 : Expérimentation à Beforona

- Expérimentations avec les paysans formés par ANAE (Association Nationale pour les Actions Environnementales à Ambatomanga (Andoharanofotsy-Antananarivo)

L’aménagement physique des tanety a commencé par la mise en place des canaux de protection et d’infiltration pour diminuer la vitesse de ruissellement. Ensuite, il y a eu l’aménagement biologique avec des cultures en courbe de niveau, qui servent à renforcer les canaux au moyen de la mise en place en amont des haies vives : les légumineuses contribuent à la fois de fixation et de production de biomasse pour le compostage et les graminées à enracinement profond (*Vetiveria zizanoides* et *Bracharia ruzuziensis*) assurent une action anti-érosive. Par ailleurs, les paysans ont également utilisé la technique du semi-direct avec couverture permanente et un travail minimum du sol. Comme résultats, l’installation d’une double haie de légumineuses et de graminées a conduit à une réduction de 50 % de la perte en terre. La valorisation des parcelles par la technique du semi-direct a entraîné une diminution de la perte en terre de 25 % par rapport aux techniques culturales traditionnelles (Photo 6).



Photo 6 : Expérimentation des paysans ANAE à Ambatomanga

- Expérimentations du Centre FAFIALA (Centre d'expérimentation et de diffusion pour la gestion paysanne des Tanety)

L'objectif du Centre FAFIALA dans la région d'Antananarivo, est de mettre au point et diffuser des techniques et des méthodes d'action permettant d'aider les paysans à se mobiliser et à agir pour mettre en valeur les tanety au moyen, à la fois, de leur production et de leur protection.

Les premières initiatives ont porté sur les espèces agroforestières arbustives. Les espèces sélectionnées sont *Tephrosia vogelii* et *Crotalaria grahamiana*. Elles présentent une durée de vie limitée de trois à cinq ans, en suivant les normes de coupe courante. La biomasse ainsi produite sert au compostage ou à l'enfouissement direct ou au paillage. Pour avoir une biomasse satisfaisante, il faut environ 30 m de haie pour un are de parcelle à redresser. Cette recherche sur les haies vives et l'utilisation de leur biomasse continue encore avec la diversification du matériel végétal, l'identification de technique d'implantation peu coûteuse, l'utilisation optimale de la biomasse provenant des coupes de haies vives. Pour compléter ces alternatives, d'autres recherches sur les plantes de couverture ont été initiées. A partir de plusieurs critères (capacité de financement limitée des paysans, faible disponibilité en fumier, priorité pour la riziculture, intérêt axé sur la production agricole), le centre FAFIALA a conduit des expérimentations sur les plantes de couverture pour lutter contre l'érosion et restaurer la fertilité des sols (Photo 7). Cet axe de recherche concerne notamment la sélection d'espèces de couverture et l'étude de leurs modes de gestion.



Photo 7 : Système de sous couverture végétale (SCV) permanente et paillage

- Expérimentations de l'ONG TAFE (Terre et Développement)

La gestion agrobiologique des sols avec un semis direct sur une couverture permanente, permet de conserver les sols, d'améliorer la productivité des cultures et surtout de réduire les temps de travaux et la pénibilité. Cette technique expérimentée par l'ONG TAFE, depuis 1991, en milieu contrôlé et réel, dans diverses régions de Madagascar, a donné des résultats significatifs et prometteurs sur les Hautes-Terres, dans le Sud Ouest et le Moyen Est. Différents itinéraires techniques de semis direct ont été expérimentés sur la station d'Andranomanelatra avec l'appui technique des experts agronomes du CIRAD. Il s'agit de mettre au point et d'adapter les techniques du semis direct aux conditions pédoclimatiques de l'Ile. Trois systèmes de culture en semis direct sur une couverture permanente ont été testés dans la station d'Andranomanelatra et dans différents sites de référence : a) cultures sur couverture vive de légumineuses (*Desmodium sp.*, *Cassia sp.*, *Trifolium sp.*) et de graminées (*Pennisetum sp.*, *Cynodon sp.*), b) cultures sur couverture morte de résidus des précédentes récoltes et des adventices, complétée si nécessaire par un paillage d'*Aristida*, et c) les systèmes de culture avec écobuage localisé.

Une fois que les itinéraires techniques ont été maîtrisés dans les sites de référence, ils sont validés en milieu réel sur des sites de diffusion. Ces sites sont implantés au niveau des associations villageoises par des institutions partenaires de TAFE qui disposent d'un réseau d'encadrement en milieu rural. Le rôle de TAFE est donc de donner un appui technique à ses partenaires pour la mise en place et le suivi des sites de diffusion, de former en théorie et en pratique, leur dispositif d'encadrement sur les techniques du semis direct (Photo 8).



Photo 8 : Ecobuage à Andranomanelatra

4.2. COUVERTURE FORESTIERE ET OCCUPATION DES SOLS A LA MANDRAKA

La figure ci-après illustre la situation de la zone d'étude d'après l'image LANDSAT TM (2000).

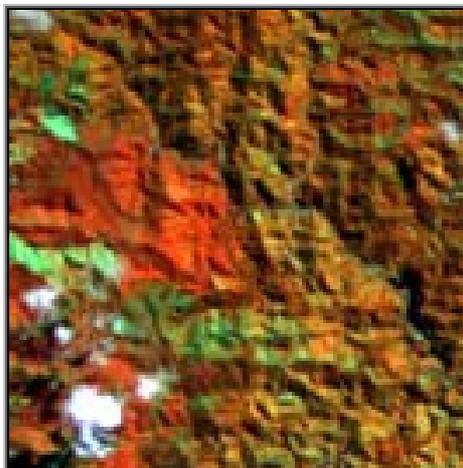
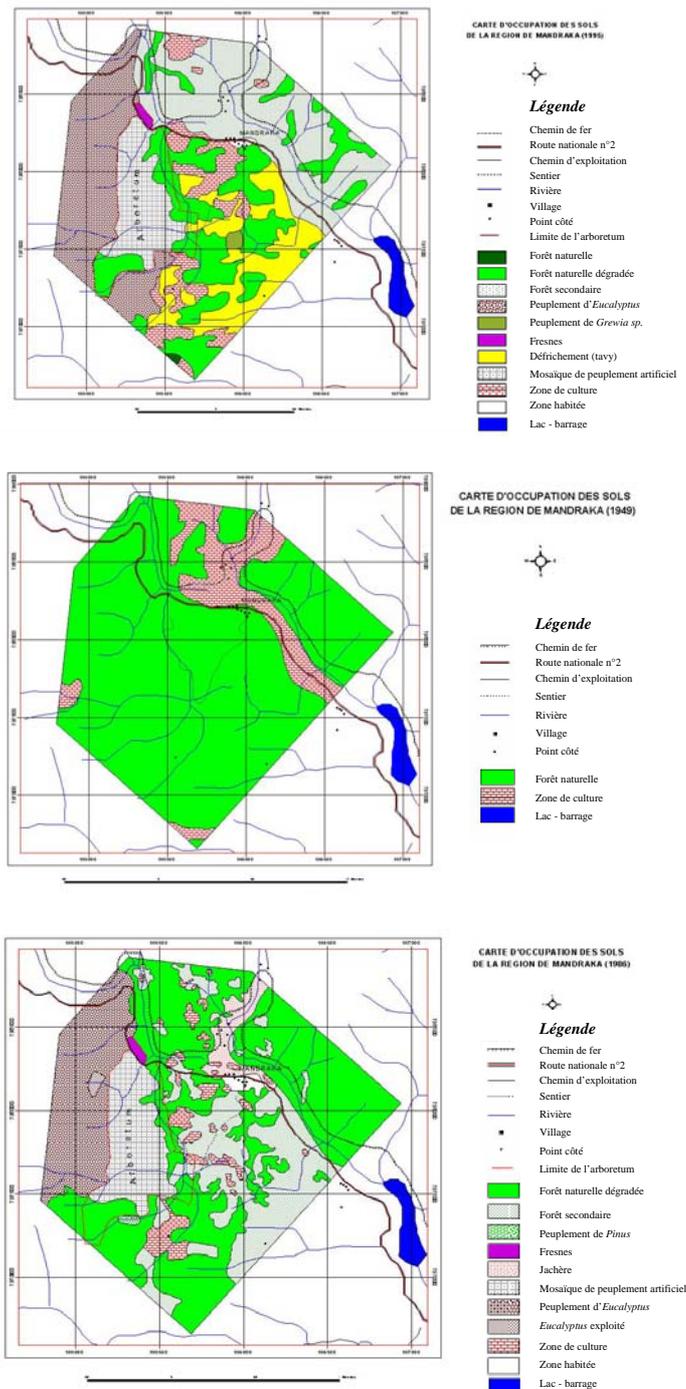


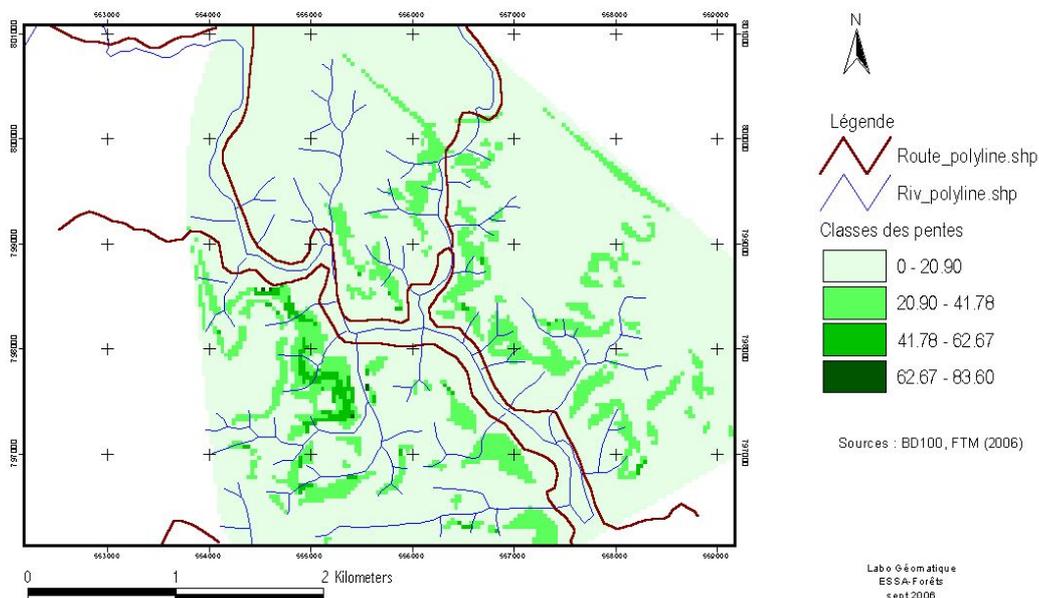
Figure 5 : Image satellite en composition colorée du site de Mandraka

L'image satellite (fig. 5) montre la dégradation flagrante de la plus grande partie de la zone de Mandraka (mosaïque de rouge brun, orange, jaune, vert). La couverture forestière est réduite en lambeaux très fragmentés. La croissance démographique et la proximité de la route nationale n° 2 expliquent, en grande partie, cette situation.

Seule la zone correspondante à la station forestière, paraît assez bien garnie de forêt (couleur rouge vif). Cette zone est, en effet, relativement protégée par la présence d'agents d'ESSA-Forêts sur terrain. Les séries de **cartes** ci-après ont été élaborées pour montrer les changements subis par la forêt de Mandraka au cours du temps, ainsi que la situation des pentes dans la région.



Carte 2 : Evolution de la couverture forestière de la Mandraka entre 1949 et 1995 (ESSA Forêts, 2000)



Carte 3 : Classification des pentes dans la région de Mandraka

Pour compléter l'analyse et évaluer le dynamisme spatio-temporel de la couverture forestière de ce site, le tableau suivant est établi à partir de l'interprétation des photographies aériennes prises à différentes périodes.

Tableau 1 : Dynamisme spatio-temporel de l'occupation de sol du site de Mandraka entre 1949 et 1995 (ESSA Forêts, 2000)

UTILISATION DE L'ESPACE	Surface (ha)			Surface (%)*		
	1949	1986	1995	1949	1986	1995
<i>Années</i>						
Forêt naturelle plus ou moins intacte	257,55		0,37	86,83	0,00	0,12
Forêt naturelle dégradée		134,99	65,7	0,00	45,51	22,15
Forêt secondaire		62,48	79,72	0,00	21,06	26,88
Peuplement d'Eucalyptus		44,32	58,11	0,00	14,94	19,59
Taillis d'Eucalyptus		0,88		0,00	0,30	0,00
Peuplement de <i>Pinus</i>		1,09		0,00	0,37	0,00
Peuplement de <i>Grewia spp</i>			1,1	0,00	0,00	0,37
Mosaïque de peuplement artificiel		27,32	26,81	0,00	9,21	9,04
Fresnes		0,89	0,89	0,00	0,30	0,30
Défrichement (Tavy)			37,5	0,00	0,00	12,64
Zone de culture	39,06	13,40	25,61	13,17	4,52	8,63
Jachère		9,20		0,00	3,10	0,00
Zone habitée		2,06	0,8	0,00	0,69	0,27
Total	296,61	296,61	296,61	100,00	100,00	100,00

Les cartes précédentes appuyées par les valeurs contenues dans le tableau ci-dessus montrent la disparition progressive de la forêt naturelle originelle.

En effet, si en 1949, la forêt naturelle couvrait environ les 86,83% de la superficie du site, en 1995, elle est réduite à 0,12% pour faire place aux forêts secondaires (26,88%), aux défrichements (12,64%) et aux parcelles de cultures (8,63%).

Par rapport à la situation de 1949, la zone de culture a diminué et se trouve morcelée. L'état de fertilité du sol qui nécessite une mise en jachère de quelques années explique en partie cette diminution.

En plus, les vieilles jachères laissées à l'abandon commencent également à atteindre le stade de forêt secondaire.

4.3. DIAGNOSTIC SUR L'ÉROSION ET LES CAPACITÉS D'INTERVENTION DES PAYSANS

Les régions montagneuses comme la Mandraka sont caractérisées par une forte agressivité des pluies et une minéralisation de la matière organique du sol en cas d'absence de végétation. Lorsque les paysans ne peuvent plus pratiquer la jachère de longue durée, ils doivent développer d'autres pratiques d'entretien de la fertilité du sol pour assurer la durabilité de leur exploitation agricole.

Parmi ces pratiques figurent :

- l'apport en éléments nutritifs (engrais minéraux, fumures organiques, amendements) qui permet de compenser les pertes dues aux exportations des récoltes et des résidus de culture. Cette technique est rarement utilisée par les paysans pour plusieurs raisons. Les fumures organiques et les amendements ne se trouvent pas sur les marchés locaux ; les paysans sont donc obligés de se déplacer à Manjakandriana (15 km) pour s'en procurer. De plus, peu de gens font de l'élevage. Dans les deux cas, le coût est élevé, car il faut compter l'achat et le transport des intrants vers la parcelle à cultiver.

- les techniques limitant les pertes en sol et éléments minéraux et organiques dues à l'érosion. Ces techniques se raisonnent à l'échelle de parcelle (travail du sol, association de cultures), d'un ensemble de parcelle ou d'une portion de bassin de versant. Les techniques souvent utilisées dans cette zone sont l'association de cultures et la jachère (2 ans de culture + jachère).

La connaissance de ces techniques permet d'identifier les appréhensions de la population locale sur la baisse de la productivité et la perte éventuelle de la superficie cultivée.

Diagnostic agricole

Les résultats du diagnostic agricole (annexes 1 et 2) montrent une tendance à une diversité très réduite des produits utilisés. En effet, les paysans se résignent à la culture des produits courants (haricot, maïs, manioc) pouvant assurer leur subsistance quotidienne. Ce qui peut être expliqué par la nécessité à court terme et conséquemment, la pratique de cultures assurées à une production certaine. En effet, la pratique de nouvelles cultures risque de donner des résultats incertains alors que les besoins sont immédiats.

Par ailleurs, la médiocrité des rendements par année constitue un facteur limitatif qui rend les paysans réticents à l'essai d'autres produits agricoles.

L'apport de nouvelles semences améliorées par le projet constitue un apport innovateur, impliquant une incitation notable pour les paysans.

Diagnostic forestier

Une liste des espèces avec leurs utilisations respectives a été établie et donnée en annexe 3. En général, ce sont les produits ligneux qui sont surtout exploités comme bois de service pour la construction, et comme bois d'énergie (bois de chauffe et bois de charbon).

Aucun produit forestier non ligneux n'a été répertorié. Il a été constaté la vente de miel par quelques familles, mais il s'agit ici de produit de l'apiculture qui prend de l'essor dans la zone.

Le charbonnage

Le charbonnage constitue une activité très rémunératrice dans la zone. Presque tous les habitants s'attellent à cette activité qui est favorisée par les incitations apportées par l'ONG Mahery, détenteur de toutes les concessions d'Eucalyptus de la zone, et particulièrement par la proximité de la route nationale 2 permettant l'évacuation très rapide des sacs de charbon de bois vers Antananarivo.

Le charbonnage est effectué sur une concession privée ou sur les terrains domaniaux, là où quelques arbres poussent aux voisinages des champs de culture des paysans. Le charbonnage constitue une activité très génératrice de revenus dans la région, car les périodes de forte production coïncident bien aux moments où les besoins en liquidité sont pressants (par exemple, lors des fêtes nationale, de fin d'année, et des rentrées scolaires). De ce fait, plus de la moitié des habitants de Mandraka pratiquent cette activité qui s'intensifie au fur et à mesure qu'on s'approche de la route nationale.

Tous les bois de la forêt peuvent être utilisés comme matière première : *Eucalyptus sp*, *Acacia dealbata*. Il paraît que *Harungana madagascariensis* et *Trema orientalis* fournissent du charbon de mauvaise qualité. La carbonisation, de type traditionnel, est effectuée dans un four de dimensions variables selon la possibilité de l'exploitant pour une durée moyenne de 4 à 7 jours selon la pluviosité. Généralement, une famille produit en moyenne 2 à 3 fours par semaine, dont l'unité fournit en moyenne 6 sacs de charbon. Les produits sont écoulés, en majeure partie, vers la ville d'Antananarivo, après paiement d'une redevance d'Ar 500 (2500 Fmg) par sac au propriétaire, à raison d'Ar 2400 (12000 Fmg) en forêt et d'Ar 3500 (17500 Fmg) au bord de la RN2.

Pour les paysans qui ne peuvent pas se procurer de four, ils se contentent de ramassage de bois de chauffe et les vendent à un prix de Ar 80 (400 Fmg) par fagot (ALIFERANA, RAKOTONANAHARY, 2006).

Le bûcheronnage

La population exploite tous les produits de la forêt. L'abattage, le façonnage des bois carrés sont faits à la hache et les planches à la scie à longueur. La journée est payée à 1500 ariary.

Pour sortir les produits de la forêt, les exploitants devront :

- payer une redevance de Ar 500 (2500 Fmg) par bois équarris (20 x 20 cm) ou madrier au propriétaire ;
- payer une ristourne de Ar 1400 à 3000 (7000 à 15000 Fmg) ;
- disposer d'un laissez-passer, valable pour un nombre de bois supérieur à 30, délivré par le propriétaire de la forêt (ALIFERANA, RAKOTONANAHARY, 2006).

Les produits sont ensuite transportés vers la capitale où ils sont vendus à des prix variables selon leur nature.

Diagnostic du savoir local

Dans la zone de la Mandraka qui dispose d'un relief très accidenté, les paysans sont habitués à pratiquer des cultures sur brûlis : ils défrichent le terrain, y mettent le feu et plantent du haricot, du maïs ou du manioc, juste avant les premières pluies de la période estivale « fahavaratra », généralement en début du mois d'octobre. Les cultures sont effectuées sur les pentes sans préparation particulière pour le haricot et le maïs qui sont plantés par poquet et directement dans le sol non labouré. Le manioc est plutôt planté sur un sol superficiellement labouré.

Le tableau suivant donne un aperçu sur le savoir-faire local de la région en matière d'agriculture :

Tableau 2: Savoir-faire agricole des paysans de la Mandraka

Toposéquence	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
Crête	Reboisement et regarnissage de <i>Pinus patula</i>				
Haut versant	Défrichage/Manioc	Manioc	Jachère	Jachère	Manioc
Mi-versant	Défrichage/Haricot + Maïs/Pomme de terre	Haricot + Maïs/Pomme de terre	Jachère	Jachère	Haricot + Maïs/Pomme de terre
Bas versant	Haricot + Maïs/Pomme de terre /Patate douce	Haricot + Maïs/Pomme de terre /Patate douce	Haricot + Maïs/Pomme de terre /Patate douce	Haricot + Maïs/Pomme de terre /Patate douce	Haricot + Maïs/Pomme de terre /Patate douce
Bas fond	Taro/Brède/riz	Taro/Brède	Taro/Brède	Taro/Brède	Taro/Brède
Rizière	Riziculture/Pisciculture	Pisciculture	Pisciculture	Pisciculture	Pisciculture

Il ressort de cette figure que pour les paysans, la « vocation » de chaque parcelle est bien spécifiée. Une parcelle où ils ont cultivé du manioc sera toujours à vocation de manioc. La durée de jachère est toujours de 2 ans, sauf lorsque les surfaces à défricher manquent. Dans ce cas -là, la jachère est réduite à 1 an. Les bas versants et bas fonds sont toujours cultivés, mais avec une rotation culturale d'au moins 2 espèces de plantes différentes selon la disponibilité en semences.

Il est constaté que la plantation de riz se fait rarement dans cette région, vu l'invasion des animaux ravageurs tels *Rattus rattus*, et l'oiseau granivore comme *Foudia madagascariensis*. Ainsi, la plupart des paysans qui ont des rizières ont préféré convertir ceux-ci en bassins de pisciculture selon la méthode traditionnelle. Effectivement, d'après les paysans, le rendement en pisciculture est beaucoup plus élevé par rapport à celui obtenu en riziculture. De plus, avec la pisciculture, ils peuvent prélever des poissons à tout moment de l'année, surtout pendant les fêtes où le coût est plus élevé.

En bref, les paysans ne disposent apparemment pas de techniques spécifiques de conservation de sol et de l'eau. Toutefois, ils construisent généralement en amont de leur parcelle une sorte de canalisation permettant de réduire la vitesse des eaux de ruissellement et de les dévier pour qu'elles ne viennent pas directement dans les champs de cultures.

En annexe 4 est résumé le calendrier cultural de la zone d'étude.

Le calendrier cultural donne un aperçu sur :

- les principales cultures pratiquées par les paysans. Il s'agit notamment de cultures vivrières (manioc, patate douce, etc.), de légumes vertes (brèdes) et de quelques cultures maraîchères (choux fleur) ;
- les terrains attribués aux différentes pratiques et selon les toposéquences
- les saisons culturelles définies et basées sur les connaissances traditionnelles et pratiques locales

Il est remarqué que les produits les plus usités sont, en fait, les cultures courantes rencontrées dans la région. Ce qui peut être expliqué par la réticence des paysans aux nouveaux produits (plus de confiance aux traditions).

De nouvelles cultures ont été ainsi introduites dans le cadre de ce projet. Ce sont les cas des fruitiers tels la vigne et le litchi, et des légumes comme la laitue et la carotte.

PHASE 2 : EXPERIMENTATION ET PLANIFICATION DE L'AMENAGEMENT PARTICIPATIF

4.4. PEDOMORPHOLOGIE

Modelé général

Mandraka se trouve sur la première falaise orientale de Madagascar. Le relief est très accidenté ; les pentes sont en général supérieures à 50% et peuvent atteindre 90%. La zone est caractérisée par de petits vallons et/ou plutôt des bas de pente très étroits formés de cônes de déjections. Les réseaux hydrographiques sont très encaissés.

Les styles de dissection des reliefs caractérisés par des versants très pentus, l'absence pratique de bas-fonds, les altitudes élevées, font qu'il y a de puissants reliefs dont des reliefs résiduels lorsqu'il y a affleurements rocheux et des reliefs de dissection lorsque l'horizon d'altération est profond. Ces reliefs vigoureux sont aussi appelés 'des reliefs multifaces' ou 'des reliefs polyédriques'.

Mais il faudrait noter également l'existence de collines disséquées qui ont approximativement les mêmes formes de relief que les reliefs de dissection, à la seule différence que ces derniers sont moins élevés et n'occupent qu'une superficie assez réduite de la station.

Pédomorphologie

- descriptions des profils des sols

Profil d'un sol peu évolué d'érosion sous savoka

0-7 cm : litière brune avec des débris végétaux plus ou moins décomposés.

7-13 cm : horizon humifère de couleur brune blanchâtre. Structure grumeleuse. Texture limono-sableuse. Cohésion faible. Porosité élevée. Bon enracinement.

13-60 cm : horizon d'altération beige blanchâtre. Structure continue. Texture sablo-limoneuse. Cohésion très faible. Très meuble. Porosité élevée. Riche en minéraux (micas).

Profil d'un sol ferrallitique fortement rajeuni sur pente abrupte sous forêt

0-10 cm : litière brune avec des débris végétaux peu reconnaissables et peu décomposés.

10-20 cm : horizon humifère de couleur brune blanchâtre. Structure grumeleuse. Texture argilo-limoneuse. Cohésion moyenne à faible. Bonne porosité. Bon enracinement.

20-70 cm : horizon CB blanchâtre. Structure continue. Texture sablo-limoneuse. Cohésion faible. Meuble. Porosité élevée. Riche en minéraux (micas).

Profil d'un sol ferrallitique rajeuni sur pente moyenne à forte sous forêt

0-20 cm : litière fraîche de 5 cm formée de débris végétaux plus ou moins reconnaissables et litière décomposée de 15 cm.

20-45 cm : horizon humifère brun foncé. Structure grumeleuse un peu poudreuse. Texture limono-sableuse. Bonne activité biologique (Présence de vers de terre, bon enracinement). Porosité élevée et cohésion faible. Présence de grains de quartz. Texture argilo-limoneuse.

A la base, présence des mottes brun à beige jaunâtre à structure polyédrique émoussée, légèrement compact. Enracinement réduit. Porosité moyenne.

45-60 cm : horizon BC beige rouge tacheté de bandes brunes. Structure polyédrique émoussée, de plus en plus polyédrique à la base. Texture argilo-limoneuse. Porosité moyenne. Cohésion moyenne à faible. Enracinement faible. Présence de quelques grains de quartz.

>60 cm : horizon CB de couleur beige rose à structure continue et secondairement particulaire. Texture limono-argileuse. Bonne porosité. Faible cohésion, meuble. Peu de racines. Présence de squelettes de minéraux primaires (micas).

Profil d'un sol ferrallitique à structure polyédrique sur convexité sommital d'un relief de dissection et sous forêt

0-8 cm : litière brune composée de débris végétaux reconnaissables avec des racines enchevêtrés.

8-23 cm : horizon humifère de couleur brune. Texture argilo-limoneuse. Structure grumeleuse, polyédrique à la base. Cohésion moyenne. Bonne porosité. Racines abondantes.

23-40 cm : horizon B/BC jaune brunâtre. Texture argilo-limoneuse. Structure polyédrique. légèrement émoussé. Cohésion moyenne à forte (un peu tassé). Porosité moyenne. Présence de quelques racines.

40-55 cm : horizon BC beige rouge. Texture argilo-limoneuse. Structure polyédrique bien marquée. Cohésion moyenne. Porosité moyenne. Passage progressif vers l'horizon sous-jacent. Peu de racines.

55-80 cm : horizon CB beige rouge à rose. Structure polyédrique fine à tendance continue. Cohésion faible. Bonne porosité. Présence de micas.

Profil d'un sol ferrallitique à structure polyédrique des bas de pente sous forêt

0-10 cm : litière et débris végétaux plus ou moins décomposés.

10-25 cm : Horizon humifère brun noirâtre, à structure grumeleuse assez marquée avec un degré de structuration élevé. Cohésion faible. Très bon enracinement. Forte porosité. Texture argilo-sableuse. A la base de cet horizon, la structure est polyédrique à polyédrique faiblement émoussé. Transition progressive vers l'horizon sous-jacent.

25-45 cm : Horizon B à structure polyédrique fine très marquée de couleur beige rouge, degré de structuration très élevé. Texture argilo-limoneuse. Porosité élevée. On rencontre quelques racines.

Profil d'un sol hydromorphe peu humifère des bas de pente

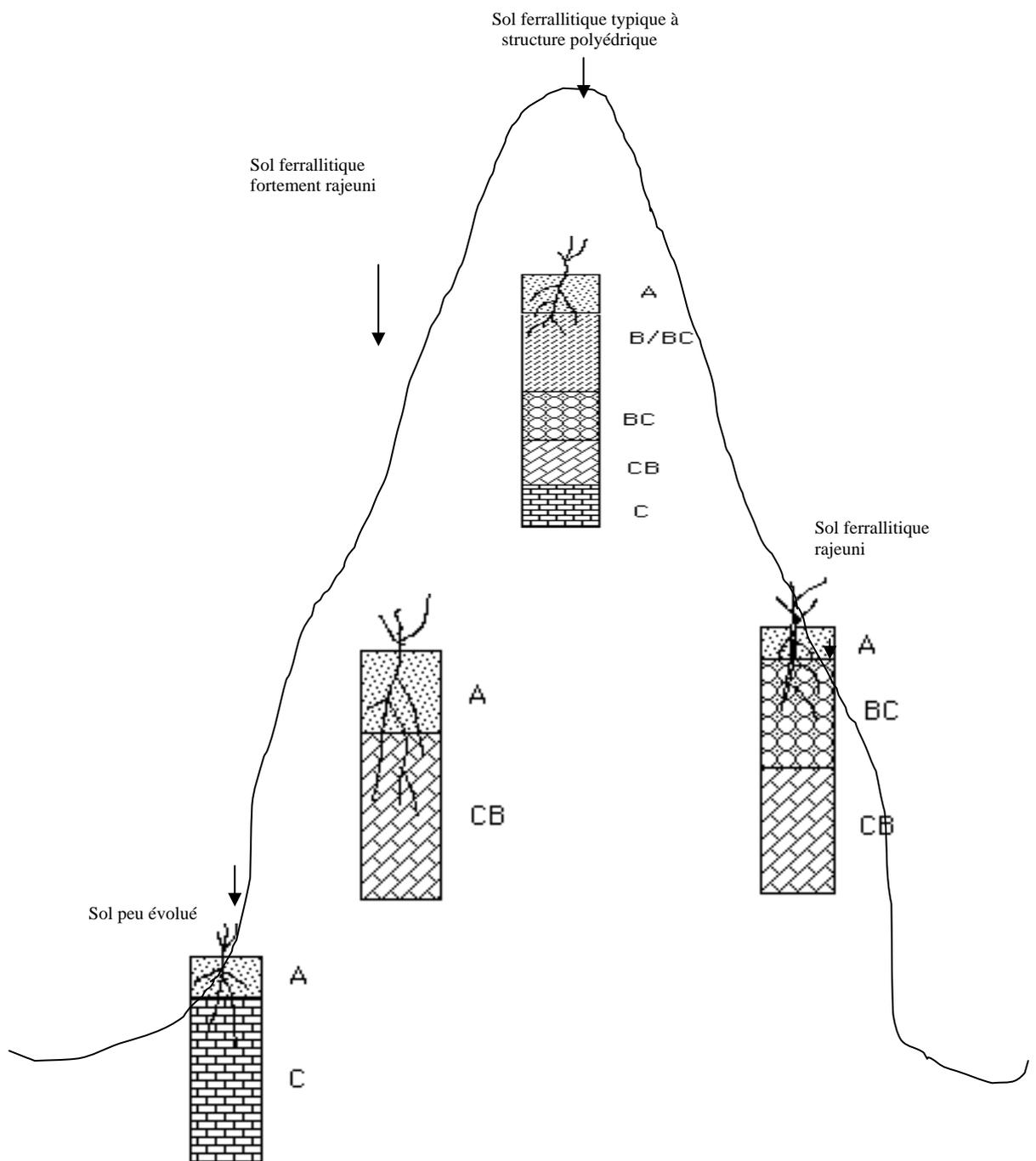
0-25 cm : horizon humifère de couleur brun foncé. Texture argilo-sableuse. Structure continue. Peu de racines. Cohésion moyenne. Porosité moyenne.

25-65 cm : horizon gris tacheté. Structure continue. Texture argileuse. Cohésion moyenne à forte. Porosité faible.

- toposéquence de sols

La toposéquence des sols dans la zone peut être schématisée par la figure ci-après, selon laquelle à chaque type de relief correspond une association de sols déterminés.

Il est représentée l'association des sols sur les reliefs de dissection ; celle sur les collines disséquées est la même à la seule différence que les sols typiques occupent une surface plus étendue.



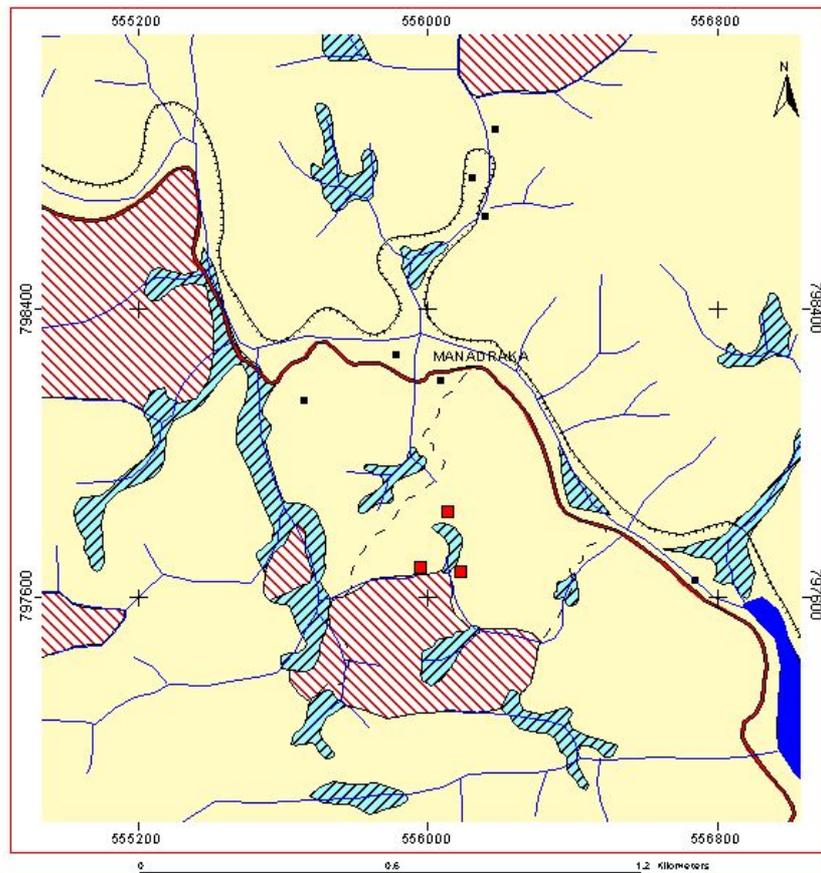
A : Structure grumeleuse
 B/BC : Structure polyédrique
 BC : Structure polyédrique fine (quelques minéraux primaires)
 CB : Structure polyédrique poreuse (avec minéraux primaires)
 C : horizon d'altération riche en minéraux primaires

Figure 7 : Toposéquence de sols sur les reliefs de dissection (reliefs polyédriques multifaces) de la zone de Mandraka

Carte pédomorphologique du site

La répartition des sols sur chaque type de relief est également représentée sur la carte pédomorphologique ci-après. Il est à signaler qu'il y a deux principaux types d'unités pédomorphologiques :

- les sols ferrallitiques fortement rajeunis dominants des reliefs polyédriques (ou reliefs de dissection)
- et les sols ferrallitiques rajeunis et les sols ferrallitiques fortement rajeunis des collines disséquées.



CARTE PEDOMORPHOLOGIQUE DE LA MANDRAKA

LEGENDE :

	Route nationale		Les sols du complexes des bas de pente
	Chemin de fer		Les sols ferrallitiques typiques à structure polyédrique et fortement rajeunis des collines disséquées
	Sentier		Les sols ferrallitiques fortement rajeunis dominants des reliefs de dissection
	Rivière		Lac
	Village		Champ d'expérimentation

Carte 4 : Pédomorphologie de la Mandraka

Relation relief, sols et érosion

Comme il est déjà mentionné auparavant, 2 types de reliefs peuvent être observés : les reliefs polyédriques et les collines disséquées. Il s'agit de reliefs à pentes fortes, qui sont couverts de sols jeunes à dominance de sols ferrallitiques fortement rajeunis et de sols ferrallitiques rajeunis, lesquels ont une faible stabilité structurale et une forte érodibilité notamment au niveau des horizons de profondeur et donc sont susceptibles à l'érosion, le climat de la zone étant agressif.

Cependant, les formes d'érosion (nappes, rigoles,...) n'apparaissent qu'au niveau des parcelles de cultures exploitées traditionnellement, car le site est encore bien couvert de végétation naturelle (forêts, savoka, reboisement) assurant une bonne protection du terrain. Les glissements de terrain existent mais ils sévissent au moment des fortes intensités et des grandes quantités de pluie.

4.5. MESURES DE L'EROSION DU SOL A MANDRAKA

Dispositif expérimental

Quatre parcelles élémentaires différenciées par leur type d'aménagement ont été suivies. Ces types de parcelles sont destinés uniquement à la collecte des pertes en terre. Il ne permet pas des mesures de ruissellement qui nécessitent des dispositifs de mise en place beaucoup plus lourds.

Deux parcelles élémentaires sont constituées chacune d'une surface d'interception des pluies de 3m x 5 m soit 15 m², délimitée par des planches enfoncées dans le sol. Un canal collecteur ou piège à sédiments, de dimensions 0,3 m x 0,3 m x 3 m limite la parcelle en aval. Le canal collecteur est tapissé d'une toile en plastique imperméable, terminé à son extrémité par un système de collecte de sédiments composé d'un tamis métallique et d'un panier. Ces deux parcelles sont exploitées traditionnellement.

- **Parcelle 1 (3 m x 5 m):** sous culture de manioc (plants de manioc de densité 0,40 cm x 0,40 cm), à pente de 75 %, à sol ferrallitique rouge, labouré.

- **Parcelle 2 (3 m x 5 m) :** sous jachère naturelle brûlée et cultivée de haricot-maïs de pente 75 %, à sol ferrallitique rouge, non labouré. On se sert de bâtonnet pour le semis des plantes.

Deux autres parcelles élémentaires (**PA de dimension 18 m x 1,4 m et PB de dimension 24 m x 2 m**) avec des techniques d'aménagement amélioré par confection des terrasses plus ou moins horizontales, lesquelles sont cultivées en haricot et maïs.

Comme précédemment des canaux collecteurs ou pièges à sédiments, de dimensions respectives de 0,3 m x 0,3 m x 24 m et de 0,3 m x 0,3 m x 18 m limitent chacune des parcelles en aval. Les canaux collecteurs sont tapissés d'une toile en plastique imperméable terminé à l'aval par un système de collecte des pertes en terre composé d'un panier et d'un tamis métallique (cf. photo n° 1).

L'observateur collecte les pertes en terre issues des parcelles tous les matins après chaque journée de pluie. Les sédiments sont asséchés puis pesés.

Résultats obtenus et discussions

Les pertes en terre durant les périodes de pluie (Décembre en Mai) de la première année d'expérimentation sont consignées dans le tableau suivant. Elles représentent l'érosion annuelle des sols car c'est durant ces périodes de pluie qu'il y a érosion (Tableau 2).

Tableau 3 : Pertes en terre par parcelle

	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Total (en g)	Erosion annuelle Tonnes/ha
P1	504	1368	135	285	80	80	2452	1,63
P2	398	815	130	265	190	45	1843	1,23
PA	-	2222*	545	495	255	125	3642	1,44
PB	2251	2621	300	730	320	125	6347	1,32
Pluviométrie (mm)	369,3	386,8	369,6	361	111	66,8		

* : quantité de terre incluant celle du mois de Décembre

Il ressort de ce tableau que :

- La parcelle labourée sous culture de manioc (P1) est la plus érodée avec 1,63 t/ha /an. C'est une valeur faible par rapport à des tonnages de référence.

L'un des éléments d'explication réside dans le fait que les sols sont motteux et qu'ils ont une érodibilité plus faible étant sous savoka avant le labour.

- La parcelle sous jachère brûlée (P2) donne une valeur de 1,23t/ha/an. C'est une valeur d'érosion plus faible comparée à celle sous culture de manioc (1,63t/ha). Cette situation peut être expliquée par une bonne stabilité structurale des sols et parce que le sol n'est pas remanié par le travail du sol.

- L'érosion sur la parcelle aménagée (PA et PB) est aussi faible avec une moyenne de 1,38 t/ha/an. Les raisons sont les suivantes: les terrasses sont plus ou moins horizontales et que sur pentes faibles à nulles, le transport des particules des sols est donc très difficile. Néanmoins, cette valeur est légèrement plus élevée que celle récoltée sur la parcelle brûlée, or qu'il devrait être plus faible étant aménagée plus rationnellement. Mais cette valeur devrait diminuer au cours du temps suite à la stabilisation des bordures en aval des parcelles. En effet, à cette valeur un peu élevée de l'érosion sont attribués les effets des aménagements récents (labour, fascines, etc.).

Le résultat mensuel du pesage montre que les pertes en terres du mois de janvier sont les plus élevées et sont supérieures à celles des autres mois. Le fait qui explique ce constat est que durant ce mois les pluies sont les plus abondantes. Les faibles quantités de pluie des mois d'Avril et Mai ne peuvent provoquer que des pertes en terre plus faibles (cf. tableau 3).

Les différences de perte en terre pendant les mois Décembre, Février et Mars, bien que les totaux mensuels de la pluviométrie sont approximativement les mêmes, s'expliqueraient notamment par des différences d'intensités pluviométriques.

4.6. FORMATIONS AU NIVEAU DU SITE

▪ Formations suivies par les paysans

Les paysans ont eu l'opportunité de suivre des formations durant l'implantation du projet dans la région. Ces formations ont pour but de renforcer les capacités des paysans en agroforesterie et en gestion conservatoire des eaux et des sols, et de les faire connaître d'autres horizons, d'autres expériences en matière d'agriculture et d'environnement, ainsi que d'autres savoir-faire.

Le tableau 4 résume les acquis des paysans dans les différents centres de formations.

Il est à noter que les thèmes étudiés dans ces formations sont issus des différentes attentes des paysans sur le projet. Une fois le thème défini, le rôle du projet consiste en la recherche d'institution capable de former les paysans selon les critères assignés au départ (approche paysan-paysan) et de leur fournir les moyens nécessaires à la réalisation de la formation.

Les annexes 5 et 6 contiennent les rapports de formations relatifs aux formations réalisées au CEFFEL Antsirabe (Photo 9) et celle donnée par le Centre FAFIALA (Photo 10).



Photo 9 : Formation des paysans au CEFFEL Antsirabe



Photo 10 : Formation des paysans en SCV

Tableau 4 : Types de formation bénéficiés par les paysans

Thèmes de Formation	Institution/Centre de formation	Lieu de formation
Aménagement du bassin versant (en amont) Mise en place de haie vive (<i>Tephrosia vogelii</i> et <i>Flemingia sp.</i>) Arboriculture fruitière	ESSA Forêts	Mandraka
Compostage en fosse Plantation de <i>Vetiveria zizanoides</i>	ANAE Ambatomanga	Mandraka
Compostage à l'air libre Pisciculture	CDIA Beforona	Mandraka
Arboriculture fruitière Culture maraîchère Riziculture pluviale	CEFFEL	Antsirabe
Système de semis direct sous couverture végétale permanente	Centre FAFIALA	Mandraka

▪ **Formation d'étudiants et de paysans**

Durant l'implantation du projet dans cette région, différents visiteurs sont venus pour voir les réalisations du projet mais également de faire des échanges avec les paysans pilotes. Ainsi, les visiteurs peuvent être classés en trois catégories bien distinctes :

- *Etudiants* : Dans le cadre de ce projet, cinq étudiants de 3^{ème} année ont effectué leur stage d'insertion et d'immersion dans le site de la Mandraka. Ils ont travaillé respectivement sur les thèmes. Par ailleurs, des travaux pratiques aux niveaux 2^{ème} cycle et 3^{ème} cycle ont été également réalisés dans le site pilote (Photo 11), respectivement par les étudiants de l'ESSA Forêts et ceux de l'ESSA Agriculture. Les autres facultés (Faculté des Sciences – Départements Biologie Végétale et Biologie Animale) profitent également de leur séjour dans le site pédagogique pour visiter le site pilote d'aménagement de bassin versant de la Mandraka.

- *Associations de Paysans (SAHA)* : Dans le cadre d'une convention sur la promotion de l'apiculture dans la région, le site de démonstration a fait l'objet de visites-échanges par des associations villageoises travaillant avec SAHA Imerina. Ainsi, des paysans venant de la région d'Itasy ont effectué une formation dans la station de Mandraka et ont échangé des expériences avec les paysans pilotes sélectionnés dans le cadre de ce projet.

- *Organismes non gouvernementaux (ONG)* : Entre autres, des paysans appartenant à un ONG travaillant sur la production de *Jatropha curcas* (espèce très préconisée actuellement pour la production de bio carburant) dans la région de Moramanga, sont passés également pour voir le site pilote et discuter sur la gestion conservatoire des eaux et des sols, qu'ils aimeraient appliquer dans leur zone d'action.



Photo 11 : Visite des étudiants nationaux dans le site (ESSA-Forêts/3^{ème} cycle)

Une liste exhaustive concernant les visiteurs se trouve en annexe 7.

4.7. INTERPRETATIONS DES RESULTATS STATISTIQUES

Tableau 5 : Résultats de l'analyse statistique

Variable dépendante	Variables indépendantes		Probabilité	
Rendement	Superficie		p =1,000	
	Apport	F-C-SA	p =,0188*	
		F-SA	p =,0202	
		C-SA	p =,0142*	
		F-C	p =,4387	
	Variété		p =,0534	
	Rapport	FVar1-CVar1-SAVar1-FVar2-CVar2-SAVar2		p =,0338
		FVar1-CVar1-SAVar1		p =,0301
		FVar1-CVar1		p =,3778
		FVar1-SAVar1		p =,0284
		CVar1-SAVar1		p =,0275
		FVar2-CVar2-SAVar2		p =,3012
		FVar2-CVar2		p =,8273
		FVar2-SAVar2		p =,2752
		CVar2-SAVar2		p =,1266
		FVar1-FVar2		p =,1084
	CVar1-CVar2		p =,1422	
	SAVar1-SAVar2		p =,2710	
Quantité		p =1,000		

De ce tableau, il ressort que :

- **sur l'apport de fertilisant**

Il existe une différence significative au niveau « apport de fertilisants » dans le sol cultivé par les paysans. Autrement dit, l'apport de fertilisant que ce soit en compost ou en fumier augmente relativement le taux de rendement.

- **sur le rapport combiné «apport de fertilisant-type de variété »**

Il est constaté une différence significative en « rapport combiné », variables toutes confondues (p=0,0338).

Afin de voir la différence, l'analyse est poussée plus loin. Aussi, une combinaison 2 à 2 des toutes les variables sont testées. Il en est ressorti que :

- Premièrement, par opposition à « l'apport de fertilisants sur la variété améliorée », une probabilité $p=0,301$ est rencontrée sur « l'apport de fertilisants sur la variété locale ». Cela peut être expliqué par le fait que la variété locale est déjà adaptée par le type de sol existant. De plus, lors des différentes observations effectuées sur terrain, il est remarqué que celles issues de la variété locale se développent assez vite par rapport à l'autre type de variété.

- Deuxièmement, la variété locale réagit bien avec les fertilisants. En effet, suite au diagnostic effectué, les paysans n'ont pas les moyens d'acheter ni de se procurer des fertilisants tels fumiers ou autres formes. C'est pourquoi, l'apport de fertilisants a un effet bénéfique sur la qualité du sol, sur le développement de la semence cultivée et conséquemment sur le rendement.

L'annexe 8 relate tous les calculs effectués pour l'obtention des résultats cités précédemment.

Ainsi, de cette première expérimentation, on peut retenir la nécessité d'apports de fertilisants pour les sols relativement pauvres en nutriments de Mandraka. Par ailleurs, l'introduction de nouvelles variétés de semences, même améliorées, mérite encore des expérimentations, ainsi que des études plus approfondies

PHASE 3 : CAPITALISATION DES EXPERIENCES

4.8. REALISATION DE NOTES TECHNIQUES

Des notes techniques synthétiques et accessibles par les techniciens de terrain sont élaborées. Elles concernent :

- La méthode de compostage
- L'agroforesterie
- La pisciculture

Ces notes techniques peuvent être consultées en annexe 7.

4.9. PLAN D'AMENAGEMENT SIMPLIFIE D'UN BASSIN VERSANT PILOTE DANS LA REGION DE MANDRAKA

Contexte et évolution de l'occupation des sols

La région de Mandraka couvre environ 271,85 ha (hors des bâtiments, des réseaux hydrographiques et des réseaux de communication). Suivant la tenure foncière, cette surface est inégalement répartie à travers trois (3) zones de distribution :

- l'arboretum avec 8 % de la surface totale (22,60 ha)
- les terrains domaniaux représentant 50 % de la superficie totale (135,58 ha)
- les terrains privés avec 42 % de la surface totale soit 113,67 ha.

La quasi totalité de cette surface était autrefois couverte de forêt primaire. Cette forêt appartient à la flore du vent qui est constamment sous l'effet de l'alizé. La végétation était alors composée essentiellement de forêt dense humide caractérisée par :

- un feuillage permanent
- une densité élevée de tiges (ANDRIAMAHAY, 1994)
- une grande diversité floristique : 32 familles réparties à travers 71 genres et 113 espèces (RADIHARISOA, 1988)
- trois (3) strates avec une strate supérieure composée d'HYPERICACEAE, de PROTEACEAE, de LOGANIACEAE et de MORACEAE ; une strate moyenne constituée d'EUPHORBIACEAE, de RUBIACEAE et de CUNONIACEAE (ces deux dernières familles sont les plus abondantes tant en nombre d'individus qu'en nombre d'espèces) ; et une strate inférieure dominée par les palmiers (*Dypsis sp.*), les fougères (*Asparagus sp.*, *Asplenium sp.*) et des ACANTHACEAE.

Cependant, suite aux différentes pressions anthropiques (exploitation irrationnelle, culture sur brûlis, etc.), cette forêt primaire a donné place au fil des années à des formations secondaires et à des terrains de culture. Cette dégradation concerne presque tous les terrains qu'il soit domanial ou privé à l'exception de l'arboretum.

Ainsi, les différentes occupations rencontrées sont actuellement :

- des vestiges de forêt primaire
- des terrains de culture sèche caractérisée par des cultures sur brûlis consistant à défricher et à brûler la végétation avant d'y pratiquer des cultures vivrières (maïs, haricot, manioc, patate douce, ...) et des arbres fruitiers. Les cendres fertilisent le terrain mais les sols deviennent rapidement infertiles après 2 ans de culture.
- des terrains en friche dont l'abandon est d'environ 3 à 5 ans. Ils sont caractérisés par l'installation d'une végétation buissonnante dominée par *Lantana camara* (Radriaka), *Psiadia altissima* (Dingadingana), *Solanum auriculatum* (Seva be), *Clidemia hirta* (Mazambody), *Harungana madagascariensis* (Harongana) et *Trema orientalis* (Andrarezina).

Les figures ci-après (Figure 8, 9 et 10) montrent l'évolution de l'occupation des sols (forêt primaire, culture sèche et friche) dans la région de Mandraka suivant la situation foncière des terrains.

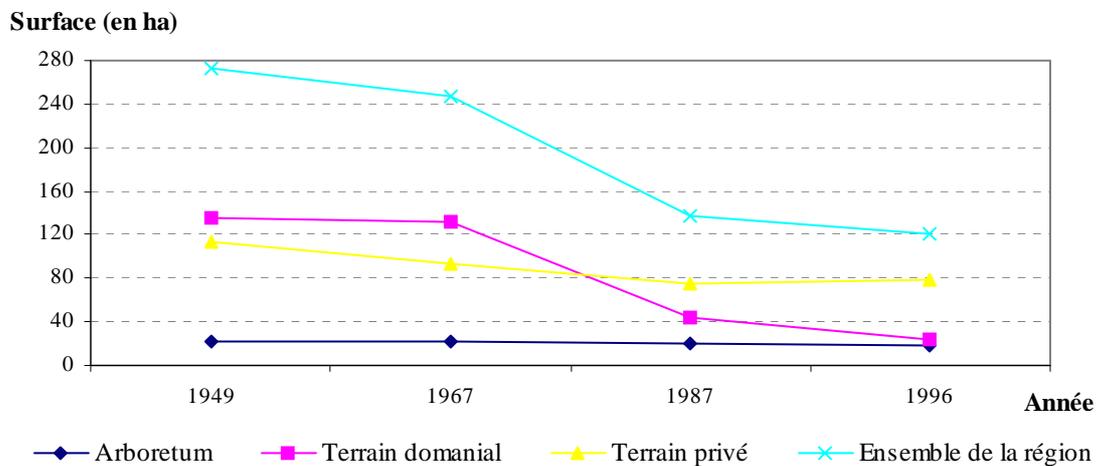


Figure 8 : Evolution de la superficie de la forêt primaire dans la région de Mandraka

Source : RAJAONARISOA, 2002

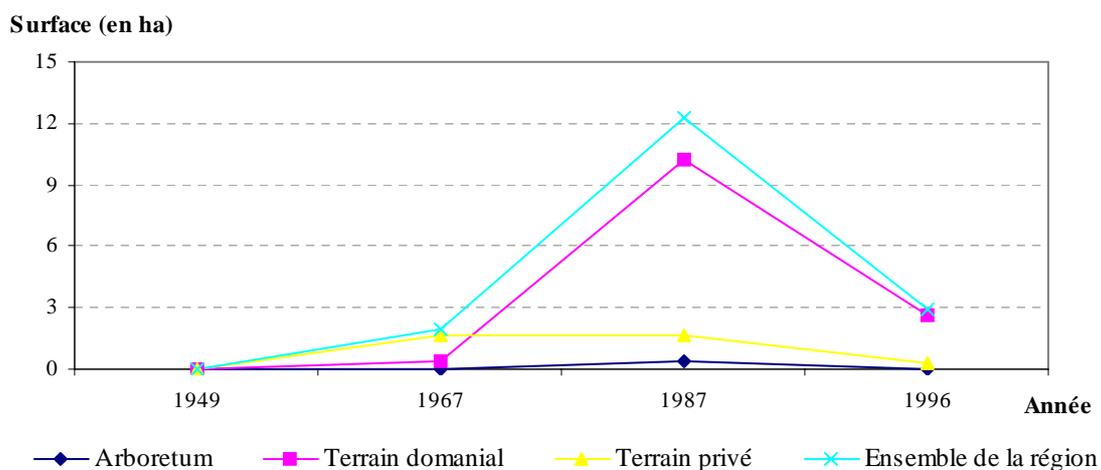


Figure 9 : Evolution de la superficie des terrains de culture dans la région de Mandraka

Source : RAJAONARISOA, 2002

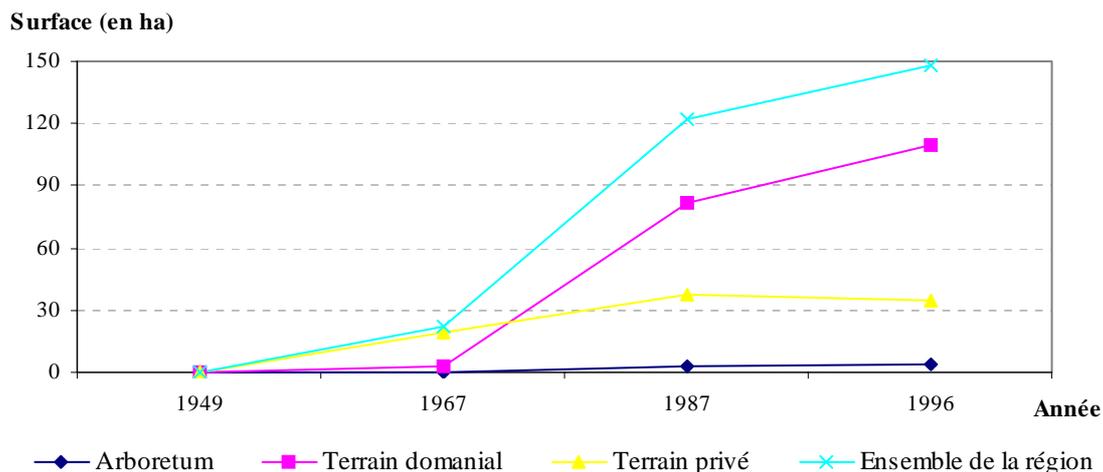


Figure 10 : Evolution de la superficie des terrains en friche dans la région de Mandraka

Source : RAJAONARISOA, 2002

Il apparaît donc clairement qu'au fil des années, la forêt primaire donne de plus en plus place à des terrains de culture et à des terrains en friche qui à leur tour vont devenir des parcelles de culture. En effet, le système de culture de la région est caractérisé par une culture sur brûlis associée à un assolement qui consiste à un déplacement des terrains de culture lorsque les parcelles utilisées deviennent infertiles (souvent après 2 ans de culture sur brûlis suivi de friche de 3 à 5 ans).

Nécessité du plan d'aménagement simplifié

Les systèmes de culture traditionnels engendrent généralement une perte rapide de la fertilité des sols. Ceci est surtout lié à la nature même du sol (sols ferrallitiques rajeunis facilement arables), au climat de la région (importance des précipitations), à la topographie de la région (généralement des reliefs de dissection et des collines disséquées) et aux pratiques culturales même. En effet, la culture sur brûlis entraîne une dénudation des sols favorisant l'érosion des sols (très importante du fait de l'importance des pentes dépassant la plupart du temps les 50 %), la perte de fertilité des terrains en amont et l'ensablement en aval.

Certes, la vocation réelle de la majeure partie des terrains de la région sont à vocation de protection, mais comme les bas-fonds de la région sont également très exiguës, les paysans sont obligés d'effectuer des cultures sur les versants. Ainsi, il est important d'adopter un plan d'aménagement bien défini qui va définir pour chaque toposéquence les mesures adéquates qui permettent d'optimiser les rendements par une amélioration de la fertilité des sols et une élimination des effets de l'érosion.

Objectifs

Les objectifs principaux de ce plan d'aménagement sont :

- d'améliorer le rendement et le système de production adopté par les paysans
- de diversifier les différentes pratiques et cultures afin d'améliorer le revenu des ménages
- d'éliminer l'érosion physique et chimique au niveau des bassins versants.

Système à adopter pour chaque toposéquence

Les revenus issus de l'agriculture de la région de Mandraka sont relativement bas et certains paysans n'arrivent même pas à produire les biens dont ils ont besoin au cours de l'année. Il importe donc de trouver un système à haut rendement et à valeur ajoutée importante pour pallier aux différentes lacunes identifiées dans le système de culture utilisé par les paysans. De plus, la diversification des activités et de la production à travers les toposéquences permettrait également de produire différentes denrées utiles pour l'autoconsommation, mais aussi au marché local qui va servir de débouché aux produits.

Ainsi, suivant la topographie de la région, trois (3) toposéquences peuvent être considérées :

- crête
- mi-versant, et
- bas-fond.

○ *Plantation d'arbre au niveau des crêtes*

Les crêtes présentes généralement des pentes abruptes et où la fertilité des sols sont généralement médiocres du fait de l'entraînement d'éléments et de matières solides vers les parties aval au cours des pratiques ultérieures. Ils ne sont donc favorables qu'au reboisement avec l'utilisation d'espèces assez résistantes.

L'espèce la plus utilisée dans la région et qui présente une valeur ajoutée assez élevée est *Eucalyptus robusta*. Cette espèce est très intéressante car en plus de son importance économique, elle est à croissance rapide et est résistante au passage des feux. Il se prête donc très bien au reboisement des crêtes dénudées même si d'autres espèces peuvent également y être plantées. Les jeunes plants peuvent être plantés en quinconce pour minimiser au maximum les effets de l'érosion.

Dans le cas où des vestiges de forêt naturelle subsistent au niveau des crêtes, il est important de maintenir cette couverture déjà présente.

Par ailleurs, au vu de l'essor très important pris par la fabrication de charbon de bois dans la zone, ces plantations pourront à moyen terme assurer la production de ce bois d'énergie.

▪ *Aménagement de terrasses au niveau des pentes (mi-versant)*

Afin de stabiliser les pentes et d'obtenir des parcelles plus ou moins planes (horizontales) exploitables, celles-ci doivent être aménagées en terrasses qui suivent les courbes de niveau. Comme les pentes de la région sont généralement très fortes, les courbes de niveau ont été établies tous les deux (2) mètres (distance horizontale ou équidistance). Pour mettre en place ces terrasses, il s'agit principalement de :

- de déterminer les points de la même courbe de niveau à l'aide du grand A ou niveau A. Le "grand A" a été choisi car il est très facile à utiliser et peut être confectionné avec des matériaux locaux (bambous pour le corps, écorce associée avec une pierre pour faire office de fil à plomb). Les différents points sont matérialisés par des piquets de bois.

- de labourer le sol de façon à déblayer la partie amont tout en comblant la partie aval

- enfin, maintenir en place les terrasses par des fascines confectionnées avec les branchages présentes sur place.

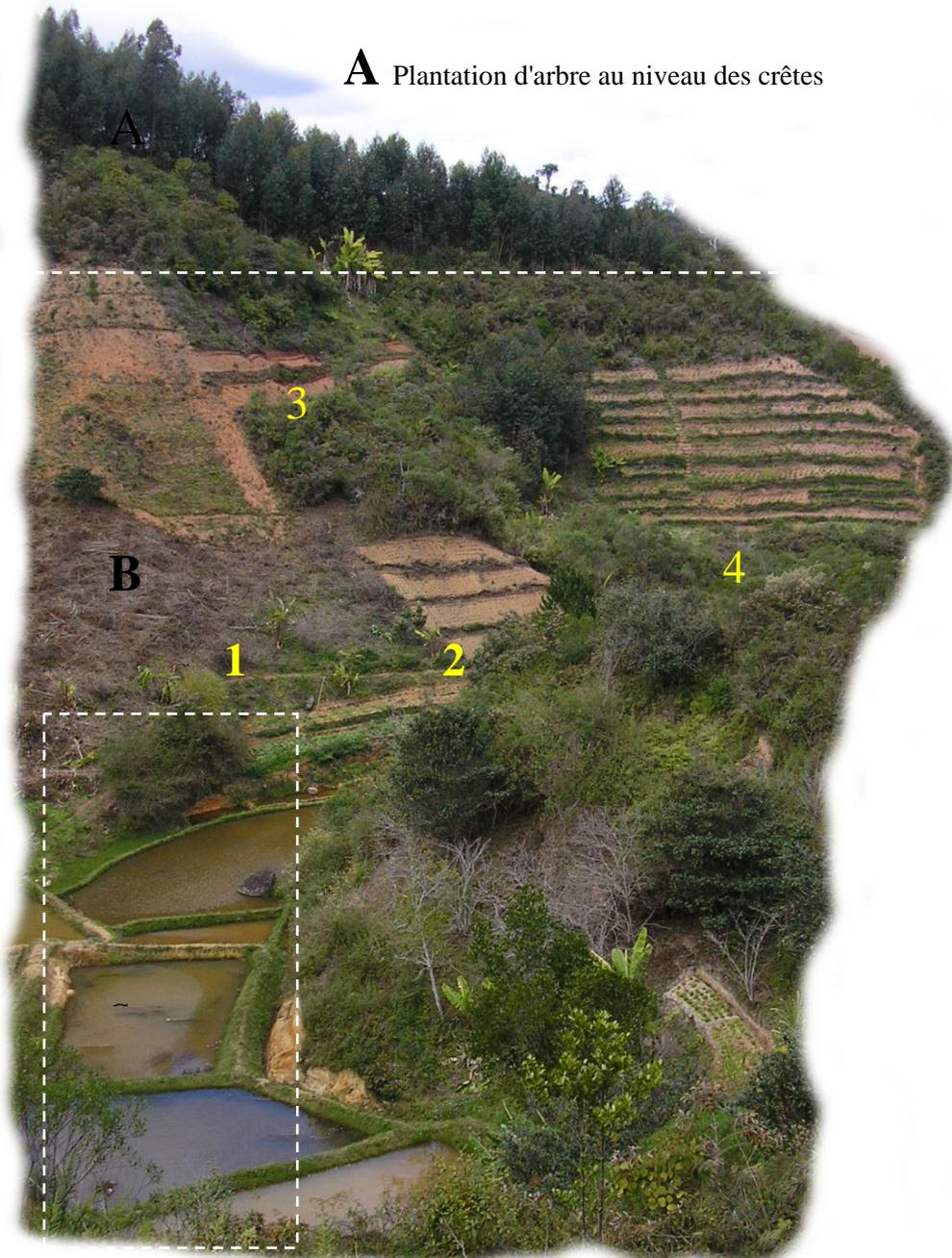
Ces trois (3) premières étapes sont des procédés dits mécaniques d'aménagement des bassins versants. A ces procédés mécaniques doivent s'ajouter des techniques de stabilisation biologique qui vont progressivement remplacer avec le temps les procédés mécaniques (notamment les fascines qui vont pourrir avec le temps). Des haies vives doivent alors être mises en place pour maintenir les terrasses en place avec des espèces qui présentent des enracinements profonds : *Vetiveria zizanoides*, *Tephrosia vogelii*, etc. D'un autre côté, l'utilisation de compost est fortement conseillée pour pallier au manque de fumier dans la région. En effet, il permettra d'améliorer la fertilité des sols au niveau des différentes parcelles en n'utilisant que des matières premières rencontrées sur place. Parallèlement, le développement de l'élevage est à intensifier.

Comme la pluviométrie est très importante, le compostage à l'air libre est la plus conseillée.

▪ *Elevage de poissons au niveau des bas-fonds*

Les bas-fonds de la région s'étendent sur des superficies relativement étroites. Ces étendues ont été utilisées en grande partie pour la riziculture inondée. Cependant, avec les dégradations en amont (érosion apportant des matières solides) et l'invasion des ravageurs (rats, fody...), cette culture apporte des revenus très faibles. Les paysans se sont alors tournés peu à peu vers la pisciculture en transformant peu à peu les rizières en bassins. Cette initiative se présente comme étant la plus intéressante car la pisciculture permet de générer beaucoup plus de revenus en appliquant quelques techniques de base (Cf. Annexe).

Figure 11 : Représentation schématique du plan d'aménagement simplifié d'un bassin versant pilote dans la région de Mandraka



A Plantation d'arbre au niveau des crêtes

B Aménagement de terrasses au niveau des pentes

B₁ Défrichage préalable des terrains



B₂ Détermination des courbes de niveau à l'aide du Grand A



B₃ Labour et stabilisation à l'aide de fascines



B₄ Fixation des talus par des haies vives et plantation de cultures.



C Pisciculture



V. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

Il va sans dire que certaines techniques dans le cadre de l'aménagement participatif de bassins versants utilisées dans ce projet sont assez onéreuses et demandent beaucoup de volonté de la part des paysans. Cependant, il s'avère nécessaire de faire connaître et d'apprendre aux paysans ces différentes techniques, afin qu'ils puissent choisir par eux-mêmes celle qui convient le mieux et adaptée à leur situation actuelle.

Les surfaces totales de bassins versants, aménagées de façon participative, sont estimées actuellement à 5ha. Les coûts d'aménagement sont évalués à Ar 2 655 846. On peut en déduire le coût moyen d'aménagement à raison de Ar 531 169/ha.

On peut dire que ces coûts pourront diminuer progressivement avec l'exploitation d'un périmètre de taille modeste (sédentarisation), mais surtout s'il y a participation plus effective des paysans. En effet, les principales infrastructures sont déjà installées et les semences à disposition. Encore faut-il tenir compte des coûts relatifs à l'entretien des ouvrages (canaux d'évacuation d'eau de ruissellement, voies d'accès, etc.) et à la maintenance des dispositifs (terrasses, fascines, etc.) et des intrants (fumure, raticide, épouvantails, etc.). Et ces dépenses paraissent les plus élevées, vu la sensibilité très forte de la zone à l'érosion.

Dans le cadre de cette recherche-action en collaboration avec les paysans pilotes, les discussions et les enquêtes ont fait ressortir les vœux de ces derniers concernant l'aménagement participatif des bassins versants dans l'ordre suivant :

- se protéger des eaux de ruissellement et conséquemment de l'érosion au moyen de dispositifs appropriés (fascines, haies vives, bandes enherbées, exutoires stabilisées, etc.) ;
- aménager les bas fonds ;
- se procurer des intrants pour améliorer la fertilité des sols ;
- diversifier les cultures et subséquemment les produits ;
- se protéger des prédateurs ;
- développer des formations techniques et des échanges.

Ainsi, les propositions suivantes sont avancées pour la suite éventuelle du projet.

5.5. PROMOUVOIR LES ASSOCIATIONS PAYSANNES

Les associations paysannes constituent un des moyens qui assurent le développement rural et la gestion durable des ressources naturelles à Madagascar. Elles regroupent des familles rurales dont les activités doivent être en parfaite cohérence avec la préservation de l'environnement. Ainsi, il faut inciter les paysans de Mandraka à participer à ces associations pour bénéficier des pratiques culturelles offertes par le projet dont l'objectif tourne autour d'une bonne gestion de la ressource naturelle et de l'amélioration du bien-être social.

En effet, en adoptant ces nouvelles techniques, les paysans peuvent obtenir le même rendement sur une superficie plus petite. Conséquemment, le recours aux cultures sur brûlis sera réduit au fil des années.

5.6. INTEGRATION DE LA TECHNIQUE SCV (SEMIS SOUS COUVERTURE VEGETALE) DANS L'AMENAGEMENT

La technique SCV propose des solutions pour les principaux défis que le monde doit affronter à court terme, et en particulier pour Madagascar, grâce :

- au contrôle de l'érosion, la protection des sols et la régénération de leur fertilité à moindre coût ;
- à la réduction de l'agriculture itinérante et de la déforestation ;
- à la réduction de la consommation d'eau pour la production agricole, et aux productions pluviales dans les zones marginales ;
- à l'efficacité accrue de l'utilisation des engrais et pesticides, diminuant leur impact polluant et améliorant la qualité et la sécurité alimentaire ;

- à l'effet tampon pour les flux d'eau et la réduction des risques d'inondation du fait de leur très faible fertilité naturelle ;
- à la séquestration du carbone et la réduction de l'effet de serre.

Cependant, la plupart des essais réalisés jusqu'à maintenant sur le SCV sont effectuées sur des sols à faible pente (moins de 10 %). Et, vu les multiples avantages procurés par l'utilisation de cette technique, il est suggéré de faire un essai de SCV sur le sol de Mandraka, où la pente excède largement 10%.

5.7. ESSAI DE PLANTATION DE RIZ PLUVIALE (*Oryza sativa*)

La plus grande partie des zones de riziculture pluviale se trouve dans les pays en développement tels Madagascar. Les agriculteurs sont pauvres en ressources financières et ne possèdent que de petites exploitations sur un sol de qualité médiocre.

Le riz pluvial est cultivé dans des régions tropicales, où l'érosion des sols, la détérioration de la fertilité et les pertes d'eau, posent des problèmes importants. Les facteurs responsables sont, entre autres :

- le défrichage ;
- le brûlage incontrôlé de la végétation ;
- les cultures sur des terrains en pente ;
- les systèmes traditionnels et inappropriés de culture ;
- l'utilisation insuffisante d'engrais organiques et inorganiques.

Les sols de riz pluvial doivent présenter, en général, les caractéristiques suivantes:

- un bon drainage ;
- une faible présence de cations basiques ;
- une faible fertilité ;
- une faible teneur en matière organique ;
- une toxicité due à l'aluminium.

Ces conditions résultent des phénomènes suivants:

- érosion
- lessivage
- décomposition rapide de la matière organique.

Comme ces caractéristiques sont représentées, en général, dans la zone de bassins versants de Mandraka, un essai de riziculture pluviale s'avère intéressant à introduire dans la région.

5.8. ETUDE ET SUIVI DE LA FILIERE ECONOMIQUE

Comme l'activité principale de la population locale est orientée vers le charbonnage, il est important de faire une étude de marché comparative, afin de mieux comprendre l'importance de cette activité par rapport aux autres systèmes de production (en l'occurrence l'agriculture sur brûlis).

Subséquentement, un aménagement de la ressource disponible et à vocation d'exploitation et de valorisation (reboisement d'*eucalyptus/ utilisation des espèces de forêt secondaire*) s'impose. Autrement dit, il faut établir un plan d'aménagement sylvicole à objectif de production forestière.

A part le charbonnage, les paysans devront être incités à promouvoir d'autres alternatives rémunératrices et génératrices de revenus, telles le développement de la culture de rente et de l'artisanat, mettant à profit la proximité de la route nationale.

CONCLUSION

Le ruissellement et l'érosion étant considérées comme des signes d'une gestion déséquilibrante du paysage, il s'agit avant tout d'écartier les pratiques les plus dégradantes, de favoriser les techniques améliorantes et de définir un système d'exploitation permettant la gestion conservatrices des eaux disponibles et la fertilité des sols (ROOSE, 1984).

Plusieurs techniques anti-érosives ont été développées depuis un certain temps, à savoir :

- l'agriculture nomade sur brûlis, adaptée à des conditions de terre abondantes, de faibles pressions démographiques, d'économie d'autosubsistance
- l'agriculture sur versants aménagée en terrasse, lorsque les terres planes se font rares ou lorsque la main d'œuvre est bon marché.
- la GCES, qui est l'amélioration des variétés et la défense des cultures contre les maladies et les ravageurs associés à la réduction des ruissellements, d'érosions et de dégradations des sols.

Parmi les techniques citées ci-dessus, l'agriculture nomade sur brûlis est la plus rencontrée à Mandraka, à une différence près (les terres ne sont pas abondantes). C'est une raison pour laquelle le projet a emmené une technique « nouvelle » dans la zone : l'agriculture sur versant aménagé en terrasses, combinée avec la GCES et l'agroforesterie. Celle-ci coïncide bien avec la mission du projet qu'est la satisfaction des besoins pressants et croissants en produits agricoles de subsistance tout en préservant les ressources naturelles.

Dans le cadre de ce projet réalisé dans la zone de Mandraka, la stratégie adoptée s'appuie sur trois principes :

- Partir d'une analyse diagnostic afin de collecter des données et acquérir la perception du problème par les paysans pilotes, ainsi que sur l'application des techniques simples et adéquates d'agroforesterie pour l'aménagement du bassin versant.
- Choisir des méthodes conservatrices simples, adaptés au milieu physique et au contexte économique local, que les paysans puissent expérimenter sur leurs champs, en éprouver les avantages immédiats et les contraintes.
- Mettre en place des expérimentations simples pour traiter les causes fondamentales de la perte en terre.
- Effectuer des informations/formations aux techniques agricoles et forestières de conservation des sols et préservation des forêts restantes
- Elaboration une planification d'aménagement simplifié de bassin versant via terroir, de façon participative.

Ces expérimentations sont fondées sur les acquis de l'ESSA Eaux & Forêts à Manankazo (Ambohitantely) et des autres partenaires locaux.

Par ailleurs, la réalisation des actions prévues a engagé divers acteurs. Des échanges avec des experts internationaux (CDE, EPFZ,...) et des institutions nationales (ANAE, TAFA, FAFIALA, LADIA, CEFFEL) ont été effectués sous forme d'appuis conseils et de partage d'expériences en gestion conservatoire des eaux et des sols et en agroforesterie, impliquant des paysans, des étudiants, des formateurs, des chercheurs et des ONGs.

Des bases de données (spatiale, géomorphologiques, agricoles et forestières et socio-économique) sont ainsi créées lors de la première phase du projet.

Concernant les expérimentations sur les pertes en sol, il est ressorti que les pertes en terres pour les trois parcelles testées sont à peu près le même. Effectivement, l'effet de l'aménagement n'est pas encore ressenti qu'après une certaine période, lorsque tous les systèmes mis en place sont stabilisés.

La deuxième expérimentation a pour but de tester l'effet des fertilisants sur le rendement et à tester les deux semences de variétés de pomme de terre.

Il ressort de l'analyse des données obtenues que :

- le compost peut bien remplacer le fumier
- le rendement est quasiment le même pour les deux types de variétés de semence (améliorée et locale), c'est l'apport de fertilisants qui modifie la valeur de ce paramètre.

Les résultats ressortis de cette phase préliminaire de projet se résument :

- dans un plan d'aménagement simplifié et validé avec la population locale
- dans des fiches techniques faisant état de directives simples pour les paysans et techniciens de terrain.

Néanmoins, il est constaté que toutes les mesures prises sont encore insuffisantes, car comparées au nombre total de la population de Mandraka, le nombre des participants aux différentes activités du projet est assez faible. Il est donc vivement souhaité la continuité du projet afin que les activités en cours se poursuivent et qu'au moins 20 % de la population y adhèrent.

Ce qui est, d'ailleurs, proposé dans le rapport d'évaluation à mi-parcours, duquel sont ressortis des orientations pertinentes à tenir en compte dans la suite du projet.

Ainsi, la suite du projet pourrait être focalisée sur les activités suivantes :

- Elaborer une planification d'une seconde saison culturale en se basant sur les acquis sur la rotation des cultures et maintenir les dispositifs en place par des moyens et des méthodes biologiques.
- Poursuivre les activités relatives a) au renforcement des capacités de la population locale en matière de gestion conservatoire biologique des sols, b) en aménagement de bassin versant, ainsi que c) la capitalisation des expériences (notes de recherche, articles, etc.).
- Evaluer le plan d'aménagement simplifié au moyen de sa mise en œuvre.
- Effectuer des études socioéconomiques en vue d'une proposition d'alternatives pour augmenter les revenus des ménages.
- Consolider la capitalisation des expériences en effectuant une seconde campagne des résultats.

La nouvelle stratégie proposée dans cette étude fait intervenir une méthode simple et connue dans la tradition paysanne, mais elle déborde largement les interventions classiques de la gestion conservatoire des eaux et des sols pour intégrer la gestion intensive du système agroforestier à l'échelle d'une communauté rurale. Elle demande aux autorités politiques une réactualisation du droit foncier (propriété des terres aménagées), du droit forestier (conservation et valorisation des ressources forestières), une évaluation de leur impact sur le développement et une volonté de former les paysans, seuls agents capables d'étendre suffisamment vite les méthodes conservatoires transmises.

**** § ****

ANNEXES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALIFERANA T. L. T., RAKOTONANAHARY T. C., 2006. Rapport de Stage d'Insertion dans le Monde professionnel, ESSA-Forêts / Université d'Antananarivo.

ANDRIAMAHAY M. C., 1994. Cycle du carbone sur les Hauts plateaux. Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts / Université d'Antananarivo, 87p.

ANDRIAMBOAVONJY F., 2000. Contribution à l'étude des méthodes traditionnelles d'utilisations des sols dans la région de la Mandraka. Mémoire d'ingénieur, ESSA-Forêts.

BOURGEAT F., 1972. Sols sur socle ancien à Madagascar, Types de différenciation et interprétation chronologique au cours du quaternaire. Mémoire ORSTOM n°57.

LEEMANN E., 1989. Etude de l'évolution des défrichements dans la région de Mandraka 1967-1987. Akon'ny Ala N°2, Avril 1989. ESSA-Forêts.

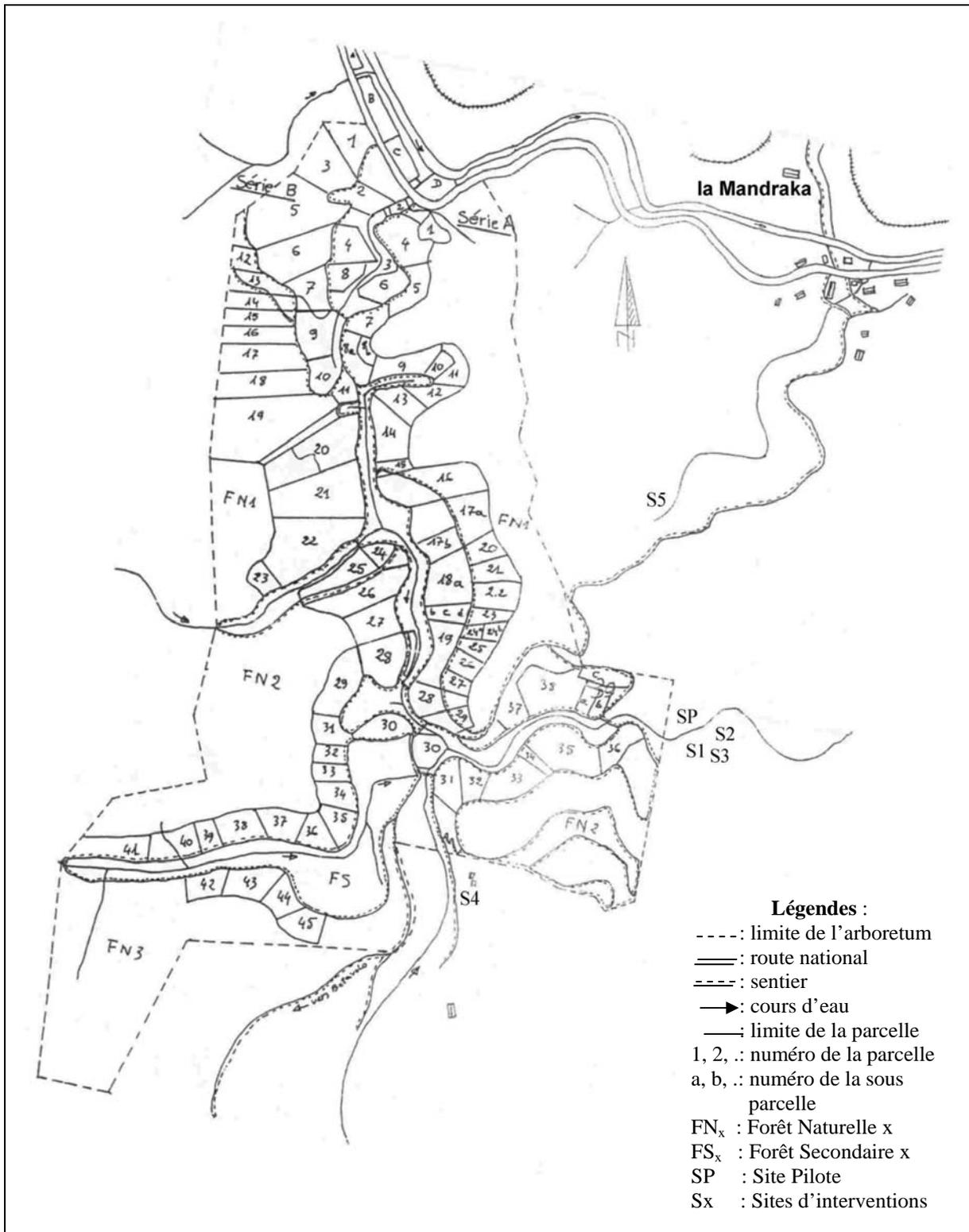
RADIHARISOA R. M., 1998. Clé de détermination de quelques espèces de l'arboretum de la Mandraka en vue de l'installation d'un parcours phénologique, 77 p.

RAJAONARISOA L., 2002. Contribution à la constitution d'une base de données par l'étude de l'évolution de l'occupation des sols entre 1949 et 1996. Cas de Mandraka. Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts / Université d'Antananarivo, 101p.

RANDRIAMBOAVONJY J.C., 1996. Les principaux pédopaysages à Madagascar. Série n°3 de l'ESSA-Forêts.

ROOSE, E. J. (1984). Causes et facteurs de l'érosion hydrique sous climat tropical. Conséquences sur les méthodes anti-érosives. *Machinisme agricole. Tropical* 87 : 4-18.

Annexe 1 : Localisation des sites d'interventions



Annexe 2 : Liste des produits agricoles, forestiers et agro forestiers

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Utilisation	Prix de vente local (Ar)	Destination
Manioc	<i>Manihot utilissima</i>	EUPHORBIACEAE	Consommation locale Vente	100 à 200	Mandraka
Maïs	<i>Zea mays</i>	GRAMINÉE	Consommation locale Vente	100 à 300 l'épis	Mandraka, Ambatolaona
Patate douce	<i>Ipomea batata</i>	CONVOLVULACEAE	Consommation locale Vente	100 à 300 le tas	Mandraka
Haricot	<i>Phaseolus vulgaris</i>	FABACEAE	Consommation locale		
Taro	<i>Colocasia sp, Xanthosoma sp</i>	ARACEAE	Consommation locale		
Pomme de terre	<i>Solanum tuberosum</i>	SOLANACEAE	Consommation locale Vente	200 à 300 le kilo	Mandraka Ambatolaona
Pe-tsai	<i>Brassica rapa</i> <i>subsp.pekinensis</i>	L. CRUCIFERAE	Consommation locale Vente	300 à 500 le soubique	Mandraka Ambatolaona Anjiro
Anamamy	<i>Solanum nigrum</i>	FABACEAE	Consommation locale Vente	300 à 500 le soubique	Mandraka Ambatolaona Anjiro
Ty-sam	<i>Brassica pekinensis</i>	CRUCIFERAE	Consommation locale Vente	300 à 500 le soubique	Mandraka Ambatolaona Anjiro
Choux fleur	<i>Brassica olearacea</i> L. var. <i>botrytis</i> L.	BRASSICACEAE	Consommation locale Vente	200 à 400 la pièce	Manjakandriana Anjiro Mandraka

Annexe 3 : Liste des espèces agro forestières fréquemment rencontrées et leurs utilisations

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Utilisation	Prix de vente local (Ar)	Destination
Ananas	<i>Ananas comosus</i>	BROMELIACEAE	Alimentation	150 à 300 la pièce	Mandraka
			Vente		Ambatolaona
			Protection des courbes de niveau		Manjakandriana
Néflier	<i>Eriobotrya japonica</i>	ROSACEAE	Consommation locale		
Banane	<i>Musa sp</i>	MUSACEAE	Consommation locale	2500 à 3000 le « garaba »	Manjakandriana
			Vente		Anjiro
			Délimitation des terrains		Ambatolaona
Pêche	<i>Prunus persica</i>	ROSACEAE	Consommation locale	3000 le « kesika »	Manjakandriana
			Vente		Anjiro Ambatolaona
Tomate en arbre	<i>Cyphomandra betaceae</i>	SOLANACEAE	Alimentation	100 le tas	Manjakandriana
			Vente		Marozevo
Harongana	<i>Harungana madagascariensis</i>	CLUSIACEAE	Bois d'oeuvre		
Andrarezina	<i>Trema orientalis</i>	CELTIDACEAE	Ombrage		

Annexe 4 : Liste des produits forestiers exploités dans la région

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Famille	Utilisations
Fatora	<i>Alangium sp.</i>	ALANGIACEAE	Equarris
Harongana	<i>Harungana madagascariensis</i>	CLUSIACEAE	Planche, madrier, bois rond, équarri
Kininina	<i>Eucalyptus sp.</i>	MYRTACEAE	Charbon, planche, madrier, bois rond, bois de feu
Lalona	<i>Weinmannia sp.</i>	CUNONIACEAE	Charbon
Mozà	<i>Mimosa sp.</i>	FABACEAE	Charbon, madrier, bois rond
Rotra gasy	<i>Syzygium sp.</i>	MYRTACEAE	Charbon, planche, madrier, bois rond, équarris
Tavolo	<i>Cryptocarya sp</i>	LAURACEAE	Charbon, planche, madrier, bois rond, équarris
Varongy	<i>Ocotea cymosa</i>	LAURACEAE	Charbon, planche, madrier, bois rond, équarris
Vintanona	<i>Calophyllum</i>	CLUSIACEAE	Planche, madrier, bois rond
Vivaona	<i>Dilobeia</i>	PROTEACEAE	Planche, madrier, bois rond, équarris
Voanana	<i>Sloanea rhodenta</i>	SLOANEACEAE	Planche, madrier, bois rond, équarris
Voapaka	<i>Uapaca sp.</i>	EUPHORBIACEAE	Planche, madrier, bois rond, équarris

Annexe 5: Calendrier cultural

Culture	TOPOSÉQUENCE	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Manioc	Haut versant	■	■	■	■								
		■	■	■									
Maïs	Mi et bas versant		■	■	■			■	■	■			
			■	■	■			■	■	■			
Patate douce	Bas versant			■	■	■	■		■	■	■	■	
				■	■	■	■		■	■	■	■	
Haricot	Mi et bas versant		■	■	■			■	■	■		■	■
			■	■	■			■	■	■		■	■
Taro	Bas fond										■	■	■
											■	■	■
Pomme de terre	Mi et bas versant	■	■		■	■	■						■
		■	■		■	■	■						■
Pe-tsaï	Bas versant et bas fond			■	■			■					
				■	■			■					
Anamamy	Bas fond	■		■	■								■
		■		■	■								■
Ty-sam	Bas versant et bas fond	■		■	■								■
		■		■	■								■
Choux fleur	Bas versant et bas fond			■	■							■	■
				■	■							■	■

- : Défrichage
- : Préparation du sol
- : Plantation
- : Période de la récolte

Annexe 6: Rapport de formation du CEFFEL Antsirabe

CEFFEL : Centre d'Expérimentation et de Formation en Fruits et Légumes

Programme FERT Fruits et Légumes

Lot 24 0 10 Av Jean Ralaimongo

110 ANTSIRABE Tél. 44 050 23 / 033.02.010.05

RAPPORT DE FORMATION

1- Thème:

Généralités sur l'arboriculture fruitière; cultures maraîchères et les techniques culturales du riz pluvial.

2- Date : du 16/08/2006 au 18/08/2006 au CEFFEL Andranobe Antsirabe.

3- Participants :

Six paysans encadrés par ESAPP/ESSA forêt ont participé à cette formation. La fiche de présence durant la formation ainsi que les fiches d'évaluation ont été remises aux encadreurs en fin de formation.

4- Déroulement :

Les six paysans encadrés par ESAPP/ESSA forêt sont arrivés au CEFFEL le 15 août 2006 vers 20 heures. Ils ont été accueillis par le Responsable logistique. La formation a commencé le 16 août 2006, par les généralités sur l'arboriculture fruitière, ensuite le 17 août 2006 par les généralités sur la culture maraîchère et s'est terminée le 18 août 2006 par les techniques culturales du riz pluvial.

Nous avons constaté que la formation s'est bien déroulée. Mais il a été mentionné par les stagiaires dans leurs fiches d'évaluation que la durée n'est pas suffisante. Ils souhaitent approfondir les trois thèmes traités et entamer une **formation sur la culture de pomme de terre**.

5- Conclusion et recommandations :

Cette formation permet de relever les faits importants suivants :

Nous avons constaté que la durée de cette formation de 03 jours n'est pas suffisante pour maîtriser les techniques culturales en arboriculture fruitière, en maraîchage et en riz pluvial.

Il s'avère nécessaire que ces paysans suivent des formations d'approfondissement sur ces trois thèmes traités.

Andranobe, le 21 août 2006

Le Directeur du CEFFEL

RAZAFINDRAKOTO Justin

RAPPORT DE FORMATION

1. Thème

Généralités sur le système de semis direct sous couverture végétale permanente ou SCV.

2. Date : 23 Août 2006 à Mandraka.

3. Participants

Cinq représentants de paysans ont participé à la formation.

4. Objectifs

A la fin de la formation, les participants comprendront ce qu'on entend par SCV, d'en tirer les avantages et seront capables de pratiquer et de diffuser la technique.

5. Déroulement

La première partie a eu lieu en salle toute la matinée. Les points suivants sont discutés au cours de la formation :

- Problématique de la région en matière d'Agriculture
- « SCV » selon les participants
- Généralités sur le semis direct
- Définition et objectifs
- Techniques culturales
- Conduite de culture.

L'après-midi a été consacré à la visite sur terrain et à des discussions. L'objectif de la visite étant de voir de visu le type de sol, la pente et conséquemment d'en déterminer les espèces pouvant s'adapter aux conditions existantes.

6- Conclusion et recommandations :

Il ressort de cette formation que les participants ont beaucoup apprécié cette technique et ils projettent de faire un essai pour la prochaine campagne culturale. Mais comme c'est une technique découverte assez récemment, l'approvisionnement en semence des plantes SCV constitue un obstacle. Aussi, ils font appel au projet pour leur subvenir.

Antananarivo, le 25 Août 2006

RAZAFINDRALAISA Hariniaina Léon
Coordinateur du Projet Semis Direct au FAFIALA

Annexe 8: Liste des visiteurs du site

Catégorie	Nom de l'association/Niveau	Provenance	Nombre des visiteurs	Période de visite
Association de Paysans	Te-hiova	Arivonimamo	20	5-6 Avril 2006
	Tantsaha miara-miezaka			5-6 Avril 2006
	Tanjona			5-6 Avril 2006
	Miarintsoa	Arivonimamo	20	7-8 Avril 2006
	Felana			7-8 Avril 2006
	Ainga vao	Arivonimamo	20	21-22 Avril 2006
	Fanomezana	Ampasamanatongotra-Analavory	20	27-28 Avril 2006
	Avotra	Belanitra-Analavory	16	28-29 Avril 2006
	Taratra	Amboangivy-Analavory	12	12-13 Mai 2006
	Fitaratra	Arivonimamo	21	20-21 Juin 2006
	Aina			
	Meva Antanety Est	Arivonimamo	20	13-14 Juin 2006
Safidisoa	Arivonimamo	12	11-12 Juin 2006	
Etudiants nationaux	4 ^{ème} année	ESSA-Forêts Université d'Antananarivo	20	16 Septembre 2006
	3 ^{ème} cycle	ESSA-Forêts Université d'Antananarivo	16	21 Août 2006
Etudiants internationaux	4 ^{ème} année	Université de Brème	12	08 Septembre 2006

ESSA-Forêts : Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques

Annexe 9: Résultats du test ANOVA de Kruskal-Wallis

1. Superficie-rendement

Test Médiane, Méd. Globale = 2,500000 (essa1.sta)

Var. indépendante (classement): SUPERFIC

Chi² = 3,616071, dl = 9, p =,9348

	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4	Groupe5	Groupe6	Groupe7	Groupe8	Groupe9	Groupe10	Total
<= Médiane: observée	3,000000	4,000000	0,00	0,00	1,000000	0,000000	0,00	0,000000	0,00	0,00	8,00000
théorique	3,200000	3,200000	0,00	0,00	,533333	,533333	0,00	,533333	0,00	0,00	
observé- théorique	-,200000	,800000	0,00	0,00	,466667	-,533333	0,00	-,533333	0,00	0,00	
> Médiane: observée	3,000000	2,000000	0,00	0,00	0,000000	1,000000	0,00	1,000000	0,00	0,00	7,00000
théorique	2,800000	2,800000	0,00	0,00	,466667	,466667	0,00	,466667	0,00	0,00	
observé- théorique	,200000	-,800000	0,00	0,00	-,466667	,533333	0,00	,533333	0,00	0,00	
Total: observé	6,000000	6,000000	0,00	0,00	1,000000	1,000000	0,00	1,000000	0,00	0,00	15,00000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (essa1.sta)
 Var. indépendante (classement): SUPERFIC
 Test Kruskal-Wallis: $H(9, N=15) = 0,000000$ $p = 1,000$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	3	6	
Groupe2	4	6	
Groupe3	5	0	
Groupe4	6	0	
Groupe5	8	1	
Groupe6	9	1	
Groupe7	12	0	
Groupe8	13	1	
Groupe9	19	0	
Groupe10	32	0	

2. Apport-rendement

2.1 F-C-SA

Test Médiane, Méd. Globale = 3,000000 (essa1.sta)
 Var. indépendante (classement): APPORT
 Chi² = 6,461538, dl = 2, $p = ,0395$

	F	C	SA	Total
<= Médiane: observée	3,00000	3,00000	7,00000	13,00000
théorique	4,33333	4,33333	4,33333	
observé-théorique	-1,33333	-1,33333	2,66667	
> Médiane: observée	4,00000	4,00000	0,00000	8,00000
théorique	2,66667	2,66667	2,66667	
observé-théorique	1,33333	1,33333	-2,66667	
Total: observé	7,00000	7,00000	7,00000	21,00000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (essa1.sta)
 Var. indépendante (classement): APPORT
 Test Kruskal-Wallis: $H(2, N=21) = 7,947375$ $p = ,0188$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
F	100	7	101,0000
C	101	7	90,0000
SA	102	7	40,0000

2.2 F-SA

Test Médiane, Méd. Globale = 2,500000 (essai2.sta)
 Var. indépendante (classement): APPORT
 Chi² = 7,142857, dl = 1, $p = ,0075$

	F	SA	Total
<= Médiane: observée	1,00000	6,00000	7,00000
théorique	3,50000	3,50000	
observé-théorique	-2,50000	2,50000	
> Médiane: observée	6,00000	1,00000	7,00000
théorique	3,50000	3,50000	
observé-théorique	2,50000	-2,50000	
Total: observé	7,00000	7,00000	14,00000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (essai2.sta)
 Var. indépendante (classement): APPORT
 Test Kruskal-Wallis: $H(1, N=14) = 5,396540$ $p = ,0202$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
F	100	7	70,50000
SA	102	7	34,50000

2.3 C-SA

Test Médiane, Méd. Globale = 2,250000 (essai1.sta)
 Var. indépendante (classement): APPORT
 Chi² = 7,142857, dl = 1, p = ,0075

	C	SA	Total
<= Médiane: observée	1,00000	6,00000	7,00000
théorique	3,50000	3,50000	
observé-théorique	-2,50000	2,50000	
> Médiane: observée	6,00000	1,00000	7,00000
théorique	3,50000	3,50000	
observé-théorique	2,50000	-2,50000	
Total: observé	7,00000	7,00000	14,00000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (essai1.sta)
 Var. indépendante (classement): APPORT
 Test Kruskal-Wallis: $H(1, N=14) = 6,012810$ $p = ,0142$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
C	101	7	71,50000
SA	102	7	33,50000

2.4 F-C

Test Médiane, Méd. Globale = 3,500000 (essai1.sta)
 Var. indépendante (classement): APPORT
 Chi² = 2,800000, dl = 1, p = ,0943

	F	C	Total
<= Médiane: observée	3,00000	6,00000	9,00000
théorique	4,50000	4,50000	
observé-théorique	-1,50000	1,50000	
> Médiane: observée	4,00000	1,00000	5,00000
théorique	2,50000	2,50000	
observé-théorique	1,50000	-1,50000	
Total: observé	7,00000	7,00000	14,00000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (essai1.sta)
 Var. indépendante (classement): APPORT
 Test Kruskal-Wallis: $H(1, N=14) = ,5996151$ $p = ,4387$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
F	100	7	58,50000
C	101	7	46,50000

3. Variété-rendement

Test Médiane, Méd. Globale = 3,000000 (base1.sta)
 Var. indépendante (classement): VARIETE
 Chi² = 1,682692, dl = 1, p = ,1946

	Var1	Var2	Total
<= Médiane: observée	6,00000	7,00000	13,00000
théorique	7,42857	5,57143	
observé-théorique	-1,42857	1,42857	
> Médiane: observée	6,00000	2,00000	8,00000
théorique	4,57143	3,42857	
observé-théorique	1,42857	-1,42857	
Total: observé	12,00000	9,00000	21,00000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (base1.sta)

Var. indépendante (classement): VARIETE

Test Kruskal-Wallis: $H(1, N=21) = 3,730263$ $p = ,0534$

	Code	N	Somme
		Actifs	Rangs
Var1	100	12	159,0000
Var2	101	9	72,0000

4. Rapport-rendement

Test Médiane, Méd. Globale = 3,000000 (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

$\text{Chi}^2 = 8,985578$, $dl = 5$, $p = ,1097$

	FVar1	CVar1	SAVar1	FVar2	CVar2	SAVar2	Total
<= Médiane: observée	1,00000	1,00000	4,00000	2,000000	2,000000	3,00000	13,00000
théorique	2,47619	2,47619	2,47619	1,857143	1,857143	1,85714	
observé-théorique	-1,47619	-1,47619	1,52381	,142857	,142857	1,14286	
> Médiane: observée	3,00000	3,00000	0,00000	1,000000	1,000000	0,00000	8,00000
théorique	1,52381	1,52381	1,52381	1,142857	1,142857	1,14286	
observé-théorique	1,47619	1,47619	-1,52381	-,142857	-,142857	-1,14286	
Total: observé	4,00000	4,00000	4,00000	3,000000	3,000000	3,00000	21,00000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Test Kruskal-Wallis: $H(5, N=21) = 12,07675$ $p = ,0338$

	Code	N	Somme
		Actifs	Rangs
FVar1	100	4	70,00000
CVar1	101	4	61,00000
SAVar1	102	4	28,00000
FVar2	103	3	31,00000
CVar2	104	3	29,00000
SAVar2	105	3	12,00000

4.1 Fvar1-Cvar1-SAVar1

Test Médiane, Méd. Globale = 3,250000 (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

$\text{Chi}^2 = 6,000000$, $dl = 2$, $p = ,0498$

	FVar1	CVar1	SAVar1	Total
<= Médiane: observée	1,00000	1,00000	4,00000	6,00000

théorique	2,00000	2,00000	2,00000	
observé-théorique	-1,00000	-1,00000	2,00000	
> Médiane: observée	3,00000	3,00000	0,00000	6,00000
théorique	2,00000	2,00000	2,00000	
observé-théorique	1,00000	1,00000	-2,00000	
Total: observé	4,00000	4,00000	4,00000	12,00000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Test Kruskal-Wallis: $H(2, N=12) = 7,008065$ $p = ,0301$

	Code	N	Somme
		Actifs	Rangs
FVar1	100	4	36,50000
CVar1	101	4	30,50000
SAVar1	102	4	11,00000

4.2 FVar1 - Cvar1

Test Médiane, Méd. Globale = 4,250000 (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

$\text{Chi}^2 = 2,000000$, $dl = 1$, $p = ,1573$

	FVar1	CVar1	Total
<= Médiane: observée	1,00000	3,00000	4,00000
théorique	2,00000	2,00000	
observé-théorique	-1,00000	1,00000	
> Médiane: observée	3,00000	1,00000	4,00000
théorique	2,00000	2,00000	
observé-théorique	1,00000	-1,00000	
Total: observé	4,00000	4,00000	8,00000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Test Kruskal-Wallis: $H(1, N=8) = ,777778$ $p = ,3778$

	Code	N	Somme
		Actifs	Rangs
FVar1	100	4	21,00000
CVar1	101	4	15,00000

4.3 FVar1 - SAVar1

Test Médiane, Méd. Globale = 3,000000 (essai2.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

$\text{Chi}^2 = 4,800000$, $dl = 1$, $p = ,0285$

	FVar1	SAVar1	Total
<= Médiane: observée	1,00000	4,00000	5,00000
théorique	2,50000	2,50000	
observé-théorique	-1,50000	1,50000	
> Médiane: observée	3,00000	0,00000	3,00000
théorique	1,50000	1,50000	
observé-théorique	1,50000	-1,50000	
Total: observé	4,00000	4,00000	8,00000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (essai2.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Test Kruskal-Wallis: $H(1, N=8) = 4,801829$ $p = ,0284$

	Code	N	Somme
		Actifs	Rangs
FVar1	100	4	25,50000
SAVar1	102	4	10,50000

4.4 CVar1-SAVar1

Test Médiane, Méd. Globale = 3,000000 (essai2.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Chi² = 4,800000 , dl = 1 , p =,0285

	CVar1	SAVar1	Total
<= Médiane: observée	1,00000	4,00000	5,000000
théorique	2,50000	2,50000	
observé-théorique	-1,50000	1,50000	
> Médiane: observée	3,00000	0,00000	3,000000
théorique	1,50000	1,50000	
observé-théorique	1,50000	-1,50000	
Total: observé	4,00000	4,00000	8,000000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (essai2.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Test Kruskal-Wallis: H (1, N= 8) = 4,861111 p =,0275

	N	Somme	Actifs	Rangs
CVar1		101	4	25,50000
SAVar1		102	4	10,50000

4.5 Fvar2-Cvar2-SAVar2

Test Médiane, Méd. Globale = 2,000000 (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Chi² = 3,600000 , dl = 2 , p =,1653

	FVar2	CVar2	SAVar2	Total
<= Médiane: observée	1,000000	1,000000	3,00000	5,000000
théorique	1,666667	1,666667	1,66667	
observé-théorique	-,666667	-,666667	1,33333	
> Médiane: observée	2,000000	2,000000	0,00000	4,000000
théorique	1,333333	1,333333	1,33333	
observé-théorique	,666667	,666667	-1,33333	
Total: observé	3,000000	3,000000	3,00000	9,000000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Test Kruskal-Wallis: H (2, N= 9) = 2,400000 p =,3012

	N	Somme	Actifs	Rangs
FVar2		103	3	18,00000
CVar2		104	3	18,00000
SAVar2		105	3	9,00000

4.6 Fvar2-Cvar2

Test Médiane, Méd. Globale = 2,750000 (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Chi² = ,666667 , dl = 1 , p =,4142

	FVar2	CVar2	Total
<= Médiane: observée	1,000000	2,000000	3,000000
théorique	1,500000	1,500000	
observé-théorique	-,500000	,500000	
> Médiane: observée	2,000000	1,000000	3,000000
théorique	1,500000	1,500000	

observé-théorique	,500000	-,500000	
Total: observé	3,000000	3,000000	6,000000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (base1.sta)
 Var. indépendante (classement): RAPPORT
 Test Kruskal-Wallis: $H(1, N=6) = ,0476183$ $p = ,8273$

	N	Somme	
	Code	Actifs	Rangs
FVar2	103	3	11,00000
CVar2	104	3	10,00000

4.7 FVar2-SAVar2

Test Médiane, Méd. Globale = 1,550000 (essai2.sta)
 Var. indépendante (classement): RAPPORT
 $\text{Chi}^2 = ,6666667$, $dl = 1$, $p = ,4142$

	FVar2	SAVar2	Total
<= Médiane: observée	1,000000	2,000000	3,000000
théorique	1,500000	1,500000	
observé-théorique	-,500000	,500000	
> Médiane: observée	2,000000	1,000000	3,000000
théorique	1,500000	1,500000	
observé-théorique	,500000	-,500000	
Total: observé	3,000000	3,000000	6,000000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (essai2.sta)
 Var. indépendante (classement): RAPPORT
 Test Kruskal-Wallis: $H(1, N=6) = 1,190475$ $p = ,2752$

	N	Somme	
	Code	Actifs	Rangs
FVar2	103	3	13,00000
SAVar2	105	3	8,00000

4.8 CVar2-SAVar2

Test Médiane, Méd. Globale = 1,750000 (essai2.sta)
 Var. indépendante (classement): RAPPORT
 $\text{Chi}^2 = ,6666667$, $dl = 1$, $p = ,4142$

	CVar2	SAVar2	Total
<= Médiane: observée	1,000000	2,000000	3,000000
théorique	1,500000	1,500000	
observé-théorique	-,500000	,500000	
> Médiane: observée	2,000000	1,000000	3,000000
théorique	1,500000	1,500000	
observé-théorique	,500000	-,500000	
Total: observé	3,000000	3,000000	6,000000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (essai2.sta)
 Var. indépendante (classement): RAPPORT
 Test Kruskal-Wallis: $H(1, N=6) = 2,333335$ $p = ,1266$

	N	Somme	
	Code	Actifs	Rangs
CVar2	104	3	14,00000
SAVar2	105	3	7,00000

4.9 Fvar1-Fvar2

Test Médiane, Méd. Globale = 4,000000 (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Chi² = 3,937500 , dl = 1 , p =,0472

	FVar1	FVar2	Total
<= Médiane: observée	1,00000	3,00000	4,000000
théorique	2,28571	1,71429	
observé-théorique	-1,28571	1,28571	
> Médiane: observée	3,00000	0,00000	3,000000
théorique	1,71429	1,28571	
observé-théorique	1,28571	-1,28571	
Total: observé	4,00000	3,00000	7,000000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Test Kruskal-Wallis: H (1, N= 7) = 2,577273 p =,1084

	Code	N	Somme
		Actifs	Rangs
FVar1	100	4	20,50000
FVar2	103	3	7,50000

4.10 Cvar1-Cvar2

Test Médiane, Méd. Globale = 3,500000 (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Chi² = ,8750000 , dl = 1 , p =,3496

	CVar1	CVar2	Total
<= Médiane: observée	3,000000	3,000000	6,000000
théorique	3,428571	2,571429	
observé-théorique	-,428571	,428571	
> Médiane: observée	1,000000	0,000000	1,000000
théorique	,571429	,428571	
observé-théorique	,428571	-,428571	
Total: observé	4,000000	3,000000	7,000000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Test Kruskal-Wallis: H (1, N= 7) = 2,153847 p =,1422

N Somme

	Code	Actifs	Rangs
CVar1	101	4	20,00000
CVar2	104	3	8,00000

4.11 SAVar1-SAVar2

Test Médiane, Méd. Globale = 2,000000 (base1.sta)

Var. indépendante (classement): RAPPORT

Chi² = ,8750000 , dl = 1 , p =,3496

	SAVar1	SAVar2	Total
<= Médiane: observée	3,000000	3,000000	6,000000
théorique	3,428571	2,571429	
observé-théorique	-,428571	,428571	
> Médiane: observée	1,000000	0,000000	1,000000
théorique	,571429	,428571	
observé-théorique	,428571	-,428571	
Total: observé	4,000000	3,000000	7,000000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (base1.sta)
 Var. indépendante (classement): RAPPORT
 Test Kruskal-Wallis: $H(1, N=7) = 1,211538$ $p = ,2710$
 N Somme

	Code	Actifs	Rangs
SAVar1	102	4	19,00000
SAVar2	105	3	9,00000

5. Quantité-rendement

Test Médiane, Méd. Globale = 3,000000 (base1.sta)
 Var. indépendante (classement): QUANTITE
 $\chi^2 = 0,000000$, $dl = 1$, $p = 1,000$

	Groupe1	Groupe2	Total
<= Médiane: observée	0,00	2,000000	2,000000
théorique	0,00	2,000000	
observé-théorique	0,00	0,000000	
> Médiane: observée	0,00	1,000000	1,000000
théorique	0,00	1,000000	
observé-théorique	0,00	0,000000	
Total: observé	0,00	3,000000	3,000000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (base1.sta)
 Var. indépendante (classement): QUANTITE
 Test Kruskal-Wallis: $H(1, N=3) = 0,000000$ $p = 1,000$
 N Somme

	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	0	0	
Groupe2	1	3	

Annexe 10 : Validation du plan d'aménagement simplifié avec les paysans de la Mandraka (16 février 2007)

L'élaboration d'un plan d'aménagement simplifié constitue la finalité de ce projet. Ce plan est conçu et ressorti particulièrement à travers les activités et les initiatives des paysans, les volontés des différents partenaires financiers (CDE) et techniques (ESSA). Ainsi, il s'avère indispensable que le plan d'aménagement élaboré reçoive l'avis et l'approbation des paysans, agents principaux de l'aménagement.

Pour ce faire, une réunion de validation est organisée le 16 février 2007. Les participants sont composés de paysans pilotes, des membres du projet et d'un stagiaire du Département des Eaux et Forêts.

La réunion a commencé par un exposé montrant l'état initial (état 0) des différentes zones à aménager, passant par les différentes étapes de l'aménagement (défrichage, terrassement, mise en place des fascines, plantation de haies vives composées de *Vetiveria zizanoides* et *Tephrosia vogelii*, mise en place des cultures, etc.) pour arriver à l'état actuel (état 1).

Parmi les zones aménagées, une parcelle a satisfait 90 % des critères d'aménagement simplifié requis, qui, plus tard, fera objet de modèle d'aménagement participatif et simplifié dans la zone de Mandraka. C'est ce modèle qui est présenté aux paysans et constitue l'objectif de la réunion de validation.

Ensuite, il y a eu une séance de discussions avec les paysans. Dans cette deuxième partie, sont relevés les atouts et les contraintes de l'aménagement effectué durant la première année du projet E611. Le tableau suivant résume les atouts et les contraintes constatés par les paysans.

Atouts	Contraintes
<ul style="list-style-type: none">- Acquisitions de nouvelles expériences, de nouvelle technique de culture à travers les formations bénéficiées, les visites-échanges avec d'autres paysans- Augmentation du rendement (haricot, pomme de terre, légumes, etc.)- Extension des parcelles à aménager	<ul style="list-style-type: none">- Certaines techniques sont difficiles à assimiler (SCV, période favorable pour le semis du riz)- Durée de formation très limitée concernant l'arboriculture fruitière

A partir de ces évaluations, on a pu constater que les paysans sont convaincus de l'importance de l'aménagement, et il va sans dire que le plan d'aménagement simplifié a été validé à l'unanimité par tous les paysans participants et ils espèrent continuer la collaboration avec le projet.



Fiche de présence de la réunion de validation du PAS (16 février 2007)

ANARANA et TANANPINY

1. Ravelonahino Jérôme
2. RAKOTOIANARIVO Solofo
3. Rakotoandrianomamonana Andriamanantena
4. Jean de Dieu
5. Rasolonyatovo Pascal
6. Toavina
7. RABENILALONA Felia Mifajamanana
8. RAKOTO RATAHBA Harifidy

SONIA

