



Ecole Supérieure des  
Sciences Agronomiques

Département des Eaux et Forêts



## RAPPORT FINAL

Suivi écologique et analyse socio-économique d'un aménagement  
participatif de bassin versant dans la zone de Mandraka -  
Madagascar

Réalisé par :

Gabrielle Lalanirina RAJOELISON

Fetra Mihajamanana RABENILALANA

Harifidy RAKOTO RATSIMBA

**Octobre 2008**



# TABLE DES MATIERES

## I. INTRODUCTION

1.1. Contexte général du projet .....	1
1.2. Objectifs.....	2
1.3. Résultats attendus.....	3
1.4. Activités .....	3

## II. MILIEU D'ETUDE

2.1. Cadre physique .....	4
2.1.1. Situation géographique .....	4
2.1.2. Climat .....	4
2.1.3. Géologie et géomorphologie.....	6
2.1.4. Hydrologie .....	6
2.1.5. Sols .....	6
2.1.6. Flore et végétation .....	7
2.1.7. Faune.....	8
2.2. Cadre socio-économique .....	9
2.2.1. Origine de la population .....	9
2.2.2. Démographie.....	10
2.2.3. Activités économiques.....	11

## III. METHODOLOGIE

3.1. Etudes bibliographiques .....	12
3.2. Etudes pédologiques.....	12
3.2.1. Rappel des différents dispositifs d'expérimentation déjà en place .....	12
3.2.2. Etude des pertes en terres et du ruissellement .....	13
3.2.3. Analyse au laboratoire .....	15
3.3. Plan d'aménagement simplifié (PAS) .....	16
3.4. Itinéraires techniques.....	18
3.5. Enquêtes socio-économiques.....	18
3.5.1. Enquêtes par questionnaire .....	18
3.5.2. Interview semi structuré.....	19
3.5.3. Enquêtes informelles.....	21

3.6.	Suivi écologique de la forêt naturelle et de l'arboretum de Mandraka .....	21
3.6.1.	Cartographie.....	21
3.6.2.	Inventaire forestier de la forêt naturelle .....	21
3.6.3.	Inventaire forestier de l'arboretum.....	23
3.6.4.	Analyse de viabilité.....	26
3.7.	Traitement et analyse des données.....	27
3.7.1.	Données socio-économiques.....	27
3.7.2.	Données d'inventaires .....	27
3.8.	Informations et formations des paysans.....	29
3.9.	Limites du projet .....	29

#### **IV. RESULTATS et INTERPRETATIONS**

4.1.	Etat des lieux .....	30
4.1.1.	Calendrier culturel.....	30
4.1.2.	Situation foncière .....	30
4.1.3.	Systèmes de production agricole.....	32
4.1.4.	Exploitation forestière (Produits forestiers ligneux) .....	36
4.1.5.	Produits forestiers non ligneux.....	38
4.2.	Gestion conservatoire des sols vs érosion hydrique.....	38
4.2.1.	Différentes formes d'érosion hydrique dans la région de Mandraka .....	38
4.2.2.	Facteurs d'érosion .....	39
4.2.3.	Effets de l'érosion .....	39
4.2.4.	Techniques de lutte antiérosive.....	39
4.2.5.	Pertes en terres et ruissellement sur les parcelles d'expérimentation.....	41
4.3.	Aménagement des bassins versants.....	43
4.3.1.	Plan d'aménagement simplifié : Suivi et Evaluation .....	43
4.3.2.	Suivi écologique.....	45
4.4.	Etudes socio-économiques .....	57
4.4.1.	Filière des produits forestiers non ligneux .....	57
4.4.2.	Filière des produits agroforestiers .....	58
4.4.3.	Filières des produits forestiers ligneux (PFL).....	62
4.4.4.	Comparaison du revenu agricole et revenu forestier.....	69

#### **V. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS**

5.1.	Situation de la production agricole.....	70
5.1.1.	Cultures vivrières .....	70
5.1.2.	Culture maraichères .....	70

5.1.3. Cultures fruitières.....	71
5.1.4. Elevage.....	71
5.2. Valorisation des produits forestiers ligneux .....	72
5.3. Alternatives afin d’augmenter le revenu des ménages .....	73
5.3.1. Aperçu sur l’économie des ménages .....	73
5.3.2. Promotion des systèmes de production agricole .....	74
5.3.3. Valorisation durable des produits forestiers ligneux.....	75
5.3.4. Promotion de l’écotourisme dans la région.....	76
5.3.5. Suivi écologique.....	76

## **CONCLUSION**

Conclusion.....	77
-----------------	----

## **BIBLIOGRAPHIE**

Références bibliographiques .....	80
-----------------------------------	----

## **ANNEXES**

Annexes

## LISTE DES CARTES

<b>Carte 1</b> : Localisation du site d'études .....	5
<b>Carte 2</b> : Localisation des reliquats de forêt naturelle et des PPO .....	22
<b>Carte 3</b> : Localisation des PPO dans l'arboretum .....	24

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Profil topographique Tananarive – Brickaville.....	4
<b>Figure 2</b> : Diagramme ombrothermique dans la région de Mandraka entre 1951 et 1990 (WALTER et LIETH, 1967).....	5
<b>Figure 3</b> : Répartition de la population par classe d'âge .....	10
<b>Figure 4</b> : Mode de prélèvement des échantillons de sols sur les couches superficielles.....	16
<b>Figure 5</b> : Représentation schématique du plan d'aménagement simplifié.....	17
<b>Figure 6</b> : Schéma du dispositif d'inventaire.....	25
<b>Figure 7</b> : Distribution des tiges par classe de diamètre.....	46
<b>Figure 8</b> : Densité des feuillus par plot.....	52
<b>Figure 9</b> : Abondance des conifères par plot.....	52
<b>Figure 10</b> : Structure des hauteurs des feuillus.....	53
<b>Figure 11</b> : Structure des hauteurs des conifères.....	53
<b>Figure 12</b> : Importance des plantes médicinales .....	57
<b>Figure 13</b> : Importance des espèces utilisées comme source de nourriture .....	58
<b>Figure 14</b> : Acteurs dans les filières PFNL .....	59
<b>Figure 15</b> : Graphe de la filière PFL.....	69
<b>Figure 16</b> : Composition du revenu des ménages.....	74

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Nombre de ménages enquêtés par hameau pour l'étude des produits agricoles et des PFL.....	19
<b>Tableau 2</b> : Acteurs enquêtés par filière pour les PFNL .....	21
<b>Tableau 3</b> : Analyse de viabilité.....	26
<b>Tableau 4</b> : Calendrier cultural dans la région de Mandraka .....	30
<b>Tableau 5</b> : Caractéristiques des parcelles d'expérimentation (PE).....	42
<b>Tableau 6</b> : Valeurs des pertes en terres par parcelle d'expérimentation.....	43

<b>Tableau 7</b> : Valeurs du ruissellement par parcelle d'expérimentation .....	43
<b>Tableau 8</b> : Structure horizontale de la forêt naturelle .....	45
<b>Tableau 9</b> : Taux de régénération naturelle des principales essences .....	47
<b>Tableau 10</b> : Densité linéaire des espèces fauniques les plus abondantes .....	48
<b>Tableau 11</b> : Abondance des pressions dans chaque reliquat de forêt naturelle de Mandraka .....	49
<b>Tableau 12</b> : Analyse de viabilité de la forêt naturelle.....	50
<b>Tableau 13</b> : Surface terrière et Volume des espèces de l'arboretum .....	53
<b>Tableau 14</b> : Liste des espèces fauniques rencontrées .....	54
<b>Tableau 15</b> : Analyse de viabilité de l'arboretum.....	56
<b>Tableau 16</b> : Formation de prix des produits utilisés comme source de nourriture.....	59
<b>Tableau 17</b> : Formation de prix des produits agroforestiers.....	61
<b>Tableau 18</b> : Caractéristiques et proportion de la demande du bois d'œuvre .....	64
<b>Tableau 19</b> : Formation des prix des bois équarris .....	65
<b>Tableau 20</b> : Formation des prix du charbon de bois.....	67
<b>Tableau 20</b> : Formation des prix des bois de chauffe.....	67
<b>Tableau 21</b> : Résultats du test de Mann Whitney.....	69

## LISTE DES PHOTOS

<b>Photo 1</b> : <i>Avahi laniger</i> .....	8
<b>Photo 2</b> : <i>Uroplatus sp.</i> .....	8
<b>Photo 3</b> : <i>Hemicentetes semispinosus</i> .....	9
<b>Photo 4</b> : <i>Ispidina madagascariensis</i> .....	9
<b>Photo 5</b> : Dispositif de quantification des pertes en terres et du ruissellement .....	15
<b>Photo 6</b> : Abattage en forêts et transformation en bois équarris et en bois de chauffe.....	36
<b>Photo 7</b> : Meule de charbon de bois .....	37
<b>Photo 8</b> : <i>Nectarinia souimanga</i> .....	55
<b>Photo 9</b> : Collecteurs d'Antananarivo de banane verte.....	58
<b>Photo10</b> : Forme de vente de banane.....	60
<b>Photo 11</b> : Forme de vente de néflier.....	60
<b>Photo 12</b> : Forme de vente du bois de chauffe .....	62
<b>Photo 13</b> : Confection d'un madrier .....	64
<b>Photo 14</b> : Préparation d'une meule pour la carbonisation.....	66
<b>Photo 15</b> : Forme de vente de charbon.....	66

## **LISTE DES ANNEXES**

<b>Annexe 1</b> : Données climatiques de Mandraka .....	I
<b>Annexe 2</b> : Questionnaires pour les différentes études socio-économiques .....	II
<b>Annexe 3</b> : Guides d'enquêtes pour les études socio-économiques .....	XII
<b>Annexe 4</b> : Grille de dépouillement des données sur SPSS.....	XVII
<b>Annexe 5</b> : Calendrier culturel des différents types de cultures .....	XVIII
<b>Annexe 6</b> : Produits agroforestiers couramment rencontrés .....	XX
<b>Annexe 7</b> : Test des différences significatives des pertes en terre et du ruissellement entre les six (6) parcelles d'expérimentation.....	XXI

## LISTE DES ABREVIATIONS

ACP	: Analyse en Composante Principal
ANGAP	: Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées
ANOVA	: Analyse de la variance (Analysis Of Variance)
CE	: Coefficient d'élanement
CFE	: Comité des Fonds pour l'Environnement
FAO	: Food and Agriculture Organization
IEFN	: Inventaire Ecologique et Forestier National
JIRAMA	: Jiro sy RAno MAlagasy
MAEP	: Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche
PAS	: Plan d'Aménagement Simplifié
PFL	: Produits Forestiers Ligneux
PFNL	: Produits Forestiers Non Ligneux
PPO	: Plots permanents d'observations
RA	: Rapid Assessment
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences

## I. INTRODUCTION

Le Centre Développement et Environnement (CDE) attribué 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 Q901 intitulé « *Suivi écologique et analyse socio-économique d'un aménagement participatif de bassin versant dans la zone de Mandraka* », sur la falaise orientale de Madagascar et qui s'étale sur une durée de un an.

### 1.1. CONTEXTE GENERAL DU PROJET

Au niveau mondial et particulièrement sous les tropiques, un des problèmes cruciaux contraignant au développement économique est le besoin graduel en terres, lui-même engendré par une démographie en perpétuelle croissance. En effet, après quelques années de culture, les sols épuisés ne sont plus aptes à produire de récoltes suffisantes et la population se déplace vers d'autres parties : la forêt. En outre, il y a aujourd'hui de plus en plus de reconnaissance de l'importance des forêts dans la réduction de la pauvreté et de ses rôles dans les moyens d'existence des communautés rurales (CAVENDISH, 2005 ; ANGELSEN et WUNDER, 2003 ; BELCHER, 2005 ; MAYERS, 2006), sans oublier leur importance à travers les services environnementaux surtout face aux changements climatiques et dans la protection des bassins versants (WUNDER *et al.* 2002).

L'échelle de la déforestation affiche un rythme de 17 millions d'ha environ par an au niveau mondial, entre 1990 et 2005 (FAO, 2007). L'Afrique concentre à elle la moitié de la déforestation et les pressions combinées de l'industrie du bois et des cultures sur brûlis représentent 45 % de la déforestation tropicale en Afrique. (FAO, 2007). Ces chiffres montrent les changements rapides qui s'opèrent dans l'occupation des sols des régions forestières tropicales. Cette conversion accélérée suggère que les futurs biens et services que la société tire actuellement des forêts tropicales actuelles seront bientôt issus des forêts secondaires ou de forêts remaniées par l'homme (JONG *et al.*, 2001).

A Madagascar, la superficie forestière est estimée à 12 500 000 ha (IEFN, 1996) avec un taux moyen de pertes annuelles de 2,5% (CFE, 2001). Ceci témoigne également de la vitesse alarmante de déforestation comparée au rythme mondial avec une perte moyenne de 0,2% par an (FAO, 2007). Les politiques nationales tentent actuellement de promouvoir le monde rural compte tenu de l'application du MAP ou Madagascar Action Plan au cours duquel la révolution verte et la production visant le marché sont les défis associées à une gestion durable des ressources forestières.

Les contraintes de la forêt se traduisent, en général, par des pratiques liées aux activités économiques de la population riveraine, telle l'agriculture, l'élevage et l'exploitation forestière. Toutefois, " la culture itinérante sur brûlis communément appelée " tavy " est essentiellement perçue comme cause principale de la déforestation (MESSERLI, 1998). La situation est particulièrement grave à Mandraka, où se situent encore quelques vestiges des forêts naturelles des Hautes Terres Centrales.

En effet, 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, un système intégré d'aménagement de bassin versant pilote a déjà été mené dans la région avec l'appui de CDE ESAPP au cours du Projet E 611 (*Aménagement participatif d'un site pilote de bassin versant dans la zone de Mandraka*). En outre, ce système avait pour objectif de permettre aux populations locales d'exploiter les différentes ressources à leur disposition (terres, bétail, ...) de manière durable (amélioration de 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). Le projet actuel qui s'intéresse au « Suivi écologique et à l'analyse socio-économique de l'aménagement participatif mise en place » se présente donc comme une suite logique d'interventions et concerne plus la mise en place d'une base de connaissance sur la situation écologique et économique de la région pour permettre un suivi plus facile de l'évolution du système « homme-forêt ».

## 1.2. OBJECTIFS

Les objectifs généraux du projet consistent à *renforcer* et à *assurer le suivi* de la promotion de la gestion durable des ressources naturelles dans le bassin versant de la Mandraka avec la participation de la population locale, et également à trouver les conditions habilitantes pour *augmenter les revenus des ménages* et subséquemment contribuer à la réduction de la pauvreté rurale.

Les objectifs spécifiques du projet se dessinent en la continuation des activités initiées, à savoir :

- a) L'application des techniques agroforestières initiées (planification d'une seconde saison culturale),
- b) L'introduction de la technique de semis direct sur couverture végétale ;
- c) La poursuite des renforcements des capacités des paysans (formations, échanges d'expériences),
- d) La consolidation de la capitalisation des expériences (seconde campagne des résultats),

- e) La mise en œuvre du plan d'aménagement simplifié (test et adaptation) ;
- f) La proposition d'alternatives pour augmenter les revenus des ménages à travers l'analyse socio-économique.

### 1.3. RESULTATS ATTENDUS

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

- L'élaboration d'une planification d'une seconde saison culturale en se basant sur les acquis sur la rotation des cultures et maintien des dispositifs en place par des moyens et des méthodes biologiques.
- La poursuite des activités relatives au renforcement des capacités de la population locale en matière de gestion conservatoire biologique des sols et en aménagement de bassin versant, ainsi que la capitalisation des expériences (notes de recherche, articles, etc.).
- L'évaluation du plan d'aménagement simplifié au moyen de sa mise en œuvre.
- Les études socioéconomiques en vue d'une proposition d'alternatives pour augmenter les revenus des ménages.

### 1.4. ACTIVITES

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

- Phase 1 : Analyse diagnostic
  - o inventaire des produits agricoles porteurs
  - o enquêtes sur les espèces forestières à usages multiples
  - o enquêtes socioéconomiques sur la filière charbon et les cultures de rentes
- Phase 2 : Expérimentations et présentation des résultats
  - o suite des collectes de données sur les pertes en terre et ruissellement
  - o plantations (introduction) d'espèces forestières à usages multiples
  - o suivi de la croissance des espèces forestières en place
  - o informations et formations (paysans-paysans ; paysans – étudiants ; paysans – opérateurs).
- Phase 3 : Application et sensibilisation
  - o évaluation préliminaire du plan d'aménagement simplifié (PAS)
  - o diffusion des notes de capitalisation.

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

#### 2.1.1. Situation géographique

Le village de Mandraka est situé entre les points kilométriques 65 et 68 à l'Est d'Antananarivo sur la route nationale n°2 reliant la capitale à la ville de Toamasina. La région se trouve sur la première falaise orientale de Madagascar (LEEMANN, 1989) à une altitude moyenne de 1200 m (Figure 1) et repérée entre les latitudes 18°53'-18°55' Sud et les longitudes 47°54' - 47°56' Est.

Administrativement, le Fokontany de Mandraka appartient à la Commune d'Ambatolaona, District de Manjakandriana dans la Région Analamanga (Carte 1).

#### 2.1.2. Climat

Le climat de cette région est de type tropical humide frais, rattaché au type des hauts plateaux, avec une forte influence orientale à cause de sa position sur la falaise de l'Angavo séparant les hautes terres de l'Est (LEEMAN, 1989). L'alizé apporte des pluies abondantes et permanentes. Par conséquent, il y a dominance de ciel nuageux et d'humidité saturante.

En outre, 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). Le mois écologiquement sec n'existe pas dans la région avec une pluviométrie toujours supérieure au double de la température ( $P > 2T$ ).

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 avec une valeur moyenne annuelle de 82,5%.

Ces caractéristiques climatiques sont confortées par le climadiagramme de Walter & Lieth suivant (Figure 2).

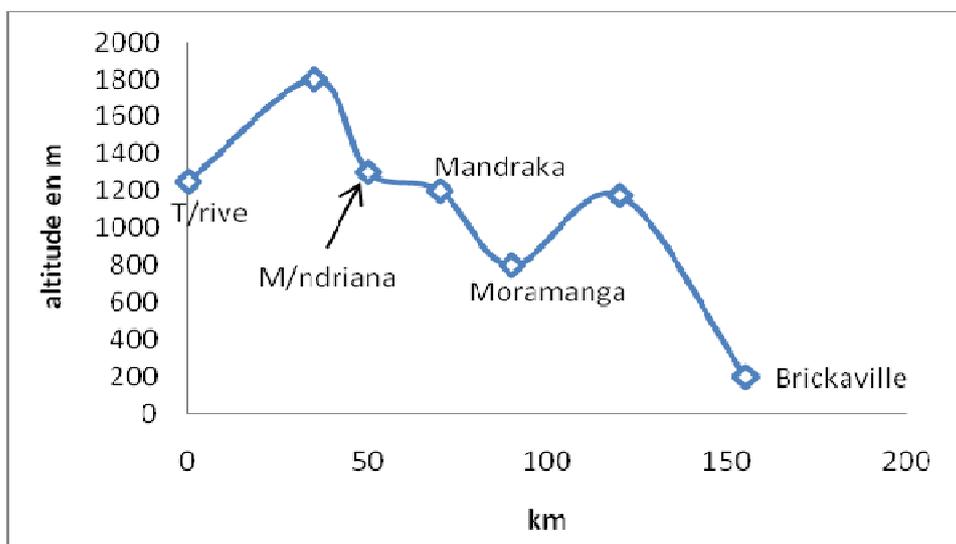
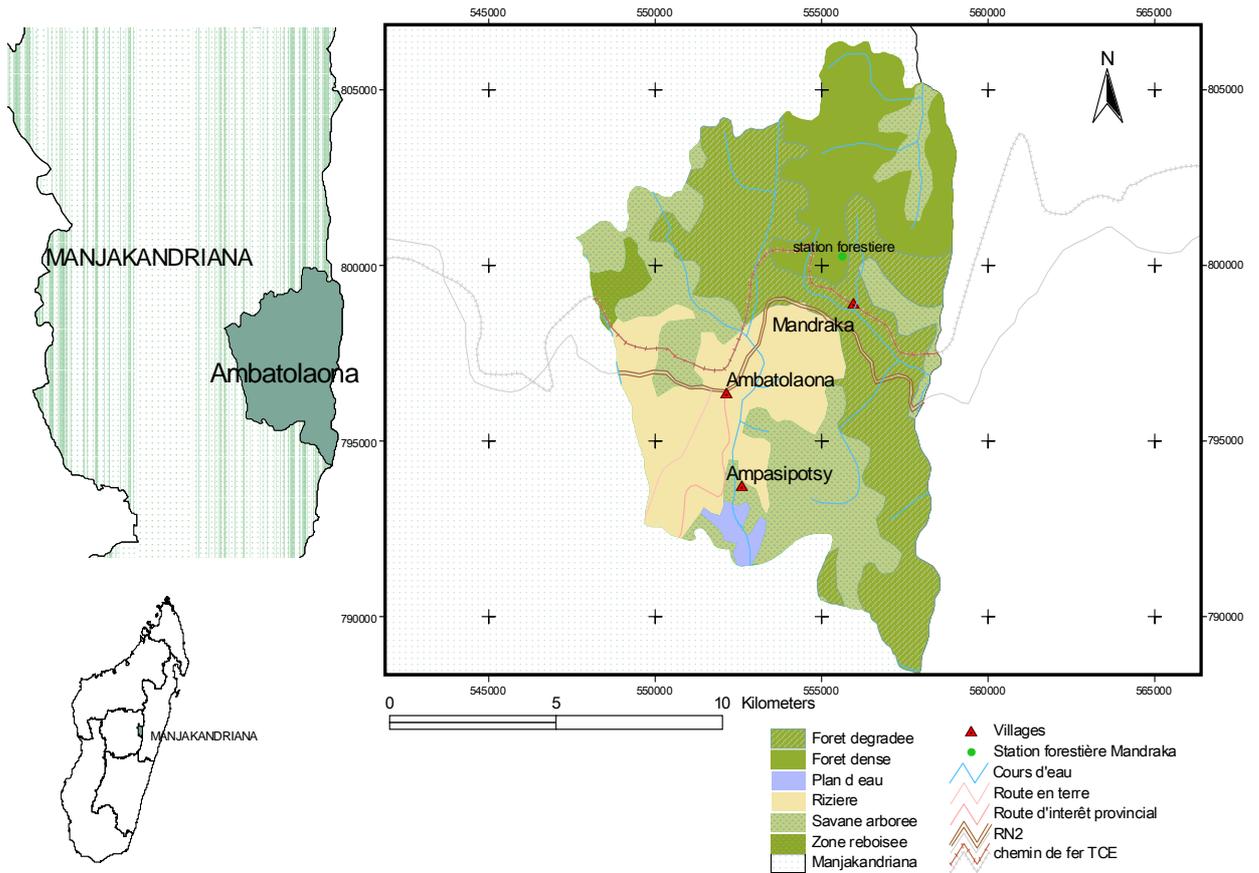
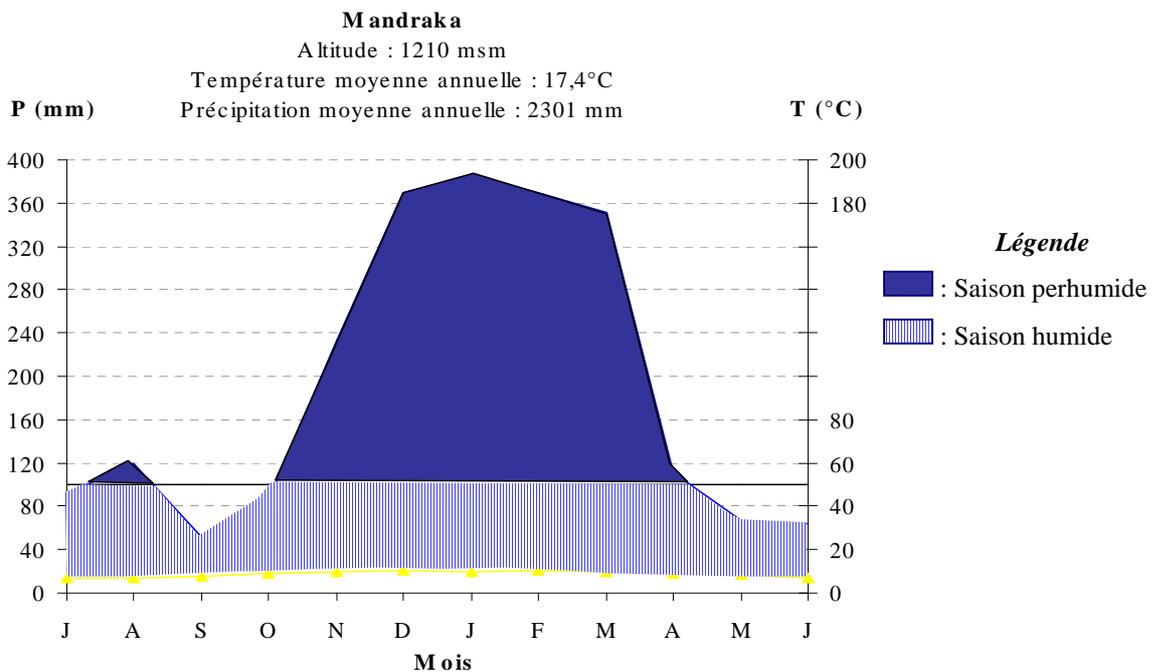


Figure 1 : Profil topographique Tananarive – Brickaville (adapté de LEEMANN, 1989)



**Carte 1** : Localisation du site d'études (RASOALINORO, 2008)



**Figure 2** : Diagramme ombrothermique dans la région de Mandraka entre 1951 et 1990  
 (WALTER et LIETH, 1967)

### **2.1.3. 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.

Le relief est très accidenté et 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 formes 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. En outre, c'est tout le flanc Est malgache qui est marqué par un escarpement de failles avec des reliefs vigoureux (RANDRIAMBOAVONJY, 1996) qui sont également appelés des *reliefs multifaces* ou des *reliefs polyédriques*.

### **2.1.4. 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 Mandraka, qui assure les besoins en eau de cette région (lessive, pêche, adduction d'eau, ...) et l'alimentation du barrage hydroélectrique de la JIRAMA qui se trouve en aval.

La couverture forestière se présente comme réservoir hydrique mais également comme un protecteur des bassins versants contre l'érosion excessive des sols. Ainsi, la vitesse alarmante de la déforestation risque de mettre en péril non seulement les ressources forestières mais aussi et surtout les ressources en eau de la région.

### **2.1.5. Sols**

Sur le plan pédologique, le rajeunissement des sols du fait de la topographie accidentée fait que les sols ferrallitiques rajeunis et pénévolués dominant dans la zone d'étude. Toutefois, 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'ébouler 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.

### 2.1.6. Flore et végétation

Au niveau phytogéographique, la région de Mandraka appartient au domaine du centre et particulièrement à l'étage de moyenne altitude des pentes orientales. De ce fait, les formations forestières primaires étaient caractérisées par les forêts denses humides de moyenne altitude à *Tambourissa* (Monimiaceae) et *Weinmannia* (Cunoniaceae). Actuellement, les types de végétation rencontrés dans la zone varient en fonction de la tenure foncière du terrain proprement dit : propriété privée, terrain domanial et arboretum. Aussi, trois types de formations forestières peuvent être distingués : les forêts primaires, les formations secondaires et les forêts artificielles.

#### - Forêts naturelles

La formation primaire est constituée par une forêt dense humide de moyenne altitude à sous-bois épais. Elle est caractérisée par un feuillage permanent, une densité élevée (3000 tiges/ha) (RAJAONARISOA, 2002). Ces forêts primaires sont généralement dégradées. Suivant la pente, les crêtes et les hauts versants sont dominés entre autres par la famille des Uapacaceae toujours surchargés d'épiphytes (mousses, lichens, orchidées...) sur les troncs, les versants font apparaître les espèces de palmiers (*Ravenea sambiranensis*), et les diverses espèces d'orchidées (*Bulbophyllum sp.* et *Angraecum sp.*). La particularité de la strate inférieure est la dominance des palmiers (*Dypsis baronii*), des fougères (*Asparagus sp.*, *Asplenium sp.*) et des Acanthaceae ; les fougères arborescentes (*Cyathea sp.*) colonisent les bas fonds.

Il est à noter que ces vestiges se trouvent en général dans les limites de l'arboretum et dans les propriétés privées de RAMAHERISON.

#### - Forêts secondaires

Les formations secondaires occupent une surface non négligeable dans la zone. En effet, la quasi-totalité de cette dernière est formée soit de terrains en friche soit de forêts naturelles dégradées. Comme dans tous les paysages tropicaux et aucun continent ne fait exception, les forêts secondaires sont de plus en plus représentées (EMRICH *et al*, 2000). Chaque statut des terres fait l'objet d'une présence de ces formations secondaires communément appelées « savoka ».

Ce type de formation se localise en majeure partie dans la propriété privée de RAMAHERISON et aux alentours de l'arboretum. Les espèces pionnières à croissance rapide dominent cette formation et sont principalement *Harungana madagascariensis*, *Trema orientalis*, *Acacia dealbata*, etc. Quelques genres de la forêt primaire tels que *Eugenia*, *Ocotea*, *Weinmannia* sont également présents. Toutefois, elle est moins riche en espèces et moins complexe que la forêt primaire.

Quant aux terrains en friche, ils sont constitués en majeure partie par des jachères en terrain domanial et par des terrains abandonnés après la coupe pour la fabrication de charbon ou le passage de feux en terrain privé. Ils sont composés essentiellement d'espèces caractéristiques des zones dégradées telles que *Phillipia sp*, *Helychrisum sp*, *Psiadia altissima*, *Lantana camara* ainsi que des fougères.

#### - Forêts artificielles

Les peuplements artificiels, localisés dans l'arboretum, sont essentiellement constitués par des essences introduites de différentes provenances et d'espèces natives. Ces espèces ont été plantées vers 1951 en guise d'essais de plantation en arboretum. 41 espèces dont 22 appartiennent au genre *Eucalyptus* formaient au début les peuplements. Parmi les principales espèces sont, entre autres, *Fraxinus udhei*, *Cedrela odorata*, *Pinus spp*, *Liquidambar styraciflua*, *Araucaria spp*, *Cupressus spp* (RAJOELISON *et al.*, 2007).

Actuellement, nombre d'espèces ne sont plus localisées dans la station du fait du dynamisme au sein des peuplements. En fait, l'envahissement des espèces de la forêt secondaire commence à s'apercevoir notamment la colonisation du sous bois par *Lantana camara*. Mais il y a également l'envahissement des espèces naturalisées qui colonisent d'autres parcelles comme le cas de *Cedrela odorata*.

A part les espèces de l'arboretum, des boisements privés d'*Eucalyptus spp* se trouvent répandus dans la zone. Les produits servent surtout à la production de bois de construction et d'énergie approvisionnant pour la plupart la ville d'Antananarivo.

#### 2.1.7. 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 lémuriens : *Eulemur fulvus*, *Avahi laniger* et *Hapalemur griseus* (RAJOELISON *et al.*, 2007).

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'espèces 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 (RAJOELISON *et al.* 2007).



**Photo 1** : *Avahi laniger*



**Photo 2** : *Uroplatus sp.*



**Photo 3 :** *Hemicentetes semispinosus*



**Photo 4:** *Ispidina madagascariensis*

## **2.2. CADRE SOCIO-ECONOMIQUE**

### **2.2.1. Origine de la population**

Les premières installations dans le village de Mandraka débutaient en 1907 lors de la construction du chemin de fer reliant Antananarivo à la côte Est. Par la suite, plusieurs vagues d'immigrants venant des Hautes Terres centrales notamment de Manjakandriana, d'Ambohibary, d'Ambatolampy, d'Antananarivo, de Fianarantsoa et de la côte Est (Moramanga et Toamasina) étaient venues pendant la construction du barrage hydroélectrique vers 1955 et la réhabilitation de la RN2 en 1992.

D'un autre côté, plusieurs raisons ont incité ces gens à quitter leurs régions telles que la recherche de terre fertile étant donné la faible productivité de leurs terres d'origine, la pression démographique et la recherche d'autres sources de revenu plus prometteuses. La venue des immigrants continue jusqu'à maintenant non pour s'installer définitivement mais surtout pour des emplois temporaires.

Compte tenu de ces faits, la population de Mandraka est composée de plusieurs ethnies principalement les Merina, les Betsileo et les Betsimisaraka. La majorité revient aux Merina puisqu'ils constituent environ les 80%.

### 2.2.2. Démographie

Le fokontany Mandraka compte actuellement 685 habitants résidents enregistrés au livre de recensement. Viennent s'ajouter à ce nombre les exploitants temporaires ou permanents exerçant divers métiers (bûcheronnage, débardage,...) dans le mécanisme d'exploitation des forêts privées.

D'après les enquêtes effectuées auprès des habitants, ces immigrants communément connus sous le nom de « mila ravin'ahitra » seraient presque le double des habitants résidents. La population est inégalement répartie dans quatre hameaux principaux dont Mandraka centre regroupant Mandraka ambony et Analatsimo, Mandraka ambany, Ankerana et Betavolo.

163 ménages dont la taille est en moyenne 4,2 personnes composent la population résidente. Les proportions masculine et féminine sont respectivement de 40% et 60%.

Du point de vue densité, elle est relativement faible (8,2 hab/km<sup>2</sup>) par rapport à la moyenne nationale de 21 hab/km<sup>2</sup> (RAJAONARISOA, 2002).

La figure 3 montre la répartition de la population par tranche d'âge.

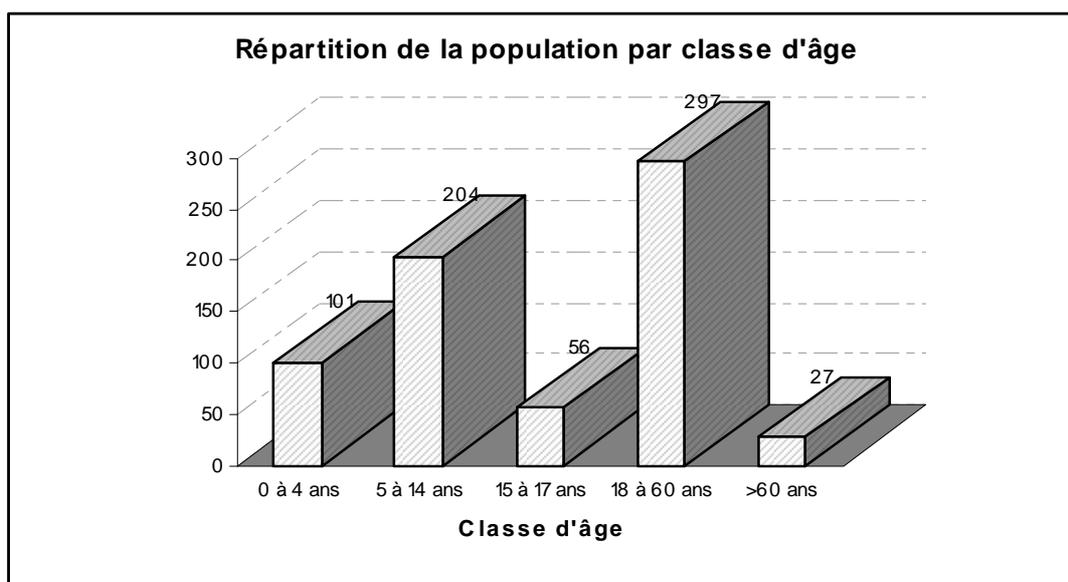


Figure 3 : Répartition de la population par classe d'âge (Fokontany Mandraka, 2008)

A première vue, la population de Mandraka est caractérisée par une population jeune et plus de la moitié de la population a un âge inférieur à 17 ans. Ainsi, il en ressort de cette figure que :

- La classe des actifs (18 à 60 ans) occupe une part importante dans l'effectif de la population. Elle représente les 43,36%. Cette proportion permet d'affirmer une population à dominance active laquelle va constituer une main d'œuvre non négligeable pour la réalisation des différentes activités. Mais elle traduit également une intensification de l'exploitation des ressources disponibles pour satisfaire les besoins.
- 37,96% de la population sont composés de jeunes compris entre 5 et 17 ans. Ce taux du potentiel juvénile fait état de l'assurance en matière de disponibilité en main d'œuvre aussi bien actuellement que dans le futur. Toutefois, il convient de signaler la faible proportion (8,18%) des jeunes de 15 à 17 ans par rapport à la masse juvénile. Ceci est probablement dû au phénomène d'urbanisation (exode rural) qui attire les jeunes, particulièrement les filles, vers la ville, entre autres, pour chercher du travail.
- Les enfants de moins de 5 ans représentent 14,74% de l'effectif total et les 3,94% restants sont constitués de personnes âgées de plus de 60 ans. Ces proportions ne diffèrent relativement pas des chiffres avancés pour la province d'Antananarivo qui seraient de 2,83 % pour les personnes âgées tandis que 17,32 % pour les enfants de moins de 5 ans (MAEP, 2003).

### **2.2.3. Activités économiques**

Les activités adoptées par la population de Mandraka dépendent exclusivement des conditions du milieu tant topographiques que climatiques. Elle vit prioritairement de l'exploitation des produits forestiers suivie de l'agriculture sur brûlis (ALIFERANA et RAKOTONANAHARY, 2006).

Cependant, il est à remarquer que la plupart des habitants résidents optent pour une mixité d'activités associant l'exploitation des produits forestiers et l'agriculture. D'autres activités génératrices de revenu sont également recensées.

La région fait partie des principaux fournisseurs en bois énergie et en bois de construction de la ville d'Antananarivo (RAJOELISON et *al.* 2007). 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 : bûcheronnage, charbonnage et production de bois de chauffe. (ALIFERANA et RAKOTONANAHARY, 2006).

### III. METHODOLOGIE

#### 3.1. ETUDES BIBLIOGRAPHIQUES

Les objectifs de cette première phase est d'acquérir des informations en vue de :

- Une planification de la saison culturale
- Une détermination des produits agricoles, produits forestiers ligneux et non ligneux afin de dégager les produits porteurs dans la région
- Une analyse de l'économie des ménages
- Une identification de la logique sociale d'intervention
- Une évaluation des acquis des paysans en termes de formations et d'informations.

Cette phase englobe les revues bibliographiques et les documentations relatives à l'aménagement des bassins versants et ses impacts non seulement sur le système bioécologique du site mais également sur la situation sociale et économique de la population locale d'une part.

D'autre part, étant donné l'escarpement du relief de la Mandraka, la station forestière incluant l'arboretum et les forêts de plantations, situant dans les parties amont du bassin versant, jouent un grand rôle écologique dans la protection des sols, des paysages. En effet, la détérioration générale d'un bassin versant peut entraîner un manque d'eau surtout pendant la saison sèche, et de fréquents ensablements lors de la saison des pluies. Afin d'éviter ce genre de situation à Mandraka, un suivi écologique de ces deux types de forêts s'avérait nécessaire dans ce projet afin de déterminer la viabilité des forêts vue la pression et les menaces actuelles dans la région.

La méconnaissance de l'état écologique actuel des forêts aujourd'hui rend difficile toute forme de suivi de leur évolution. Il importe donc de réaliser un « état zéro » des différentes formations afin d'avoir une référence sur la santé écologique du système.

#### 3.2. ETUDES PEDOLOGIQUES

##### 3.2.1. Rappel des différents dispositifs d'expérimentation déjà en place

La mise en œuvre d'un ensemble de mesures coordonnées a été effectuée au cours de « l'Aménagement participatif de bassins versants » pour enrayer les effets désastreux de l'érosion sous toutes ses formes et de la dégradation des sols. Dans le cas de Mandraka, l'aménagement était de type simplifié selon deux procédés a) une protection mécanique et b) une protection biologique.

##### 3.2.1.1. 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.

#### 3.2.1.2. 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 et des haies vives (*Vetiveria zizanoïdes*) sont établies pour protéger les talus.

### 3.2.2. Etude des pertes en terre et du ruissellement

Afin de quantifier les effets des différents modes de valorisation des terres, des données sur le climat de la région, sur les caractéristiques des sols, sur les pertes en terre et sur les ruissellements ont été relevées. En outre, des analyses au laboratoire permettent de compléter les informations en matière de la composition physico-chimique du sol ainsi que d'approfondir sur la capacité du sol de chaque parcelle élémentaire à produire.

#### 3.2.2.1. Choix et caractérisation des parcelles élémentaires

Six (6) parcelles élémentaires ont été choisies suivant les différents modes d'utilisations des terres existants :

- PE1 : parcelle élémentaire aménagée en terrasse de première année avec un seul **dispositif mécanique**
- PE2 : parcelle élémentaire avec un aménagement en terrasse de deuxième année. Elle présente un dispositif de lutte antiérosive à la fois **biologique et mécanique**
- PE3 : parcelle élémentaire non aménagée en terrasse mais présentant un dispositif de lutte antiérosive seulement **biologique** avec des lignes de *vétiver* plantées entre les cultures
- PE4 : parcelle élémentaire sous « tavy » ; elle illustre le **mode de culture traditionnel**
- PE5 : parcelle élémentaire sous « savoka » ; plus précisément, cette parcelle était **sous jachère** de 5 ans durant laquelle elle se repose après sa dernière utilisation.
- PE6, parcelle élémentaire **sous forêt naturelle** qui représente l'une des parcelles **témoins**.

### 3.2.2.2. Typologie des sols

L'examen du profil pédologique est réalisé afin de déterminer les types, les contraintes et les potentialités des sols à l'agriculture ainsi que les spéculations possibles à entrevoir pour la région de Mandraka. Dans ce sens, une fosse pédologique de 1m<sup>3</sup> (1m x 1m x 1m) a été installée près ou sur le même flanc de chaque parcelle élémentaire. Ces fosses servent à identifier les types de sol suivant chaque horizon pédologique.

En outre, la typologie porte notamment sur l'épaisseur, la couleur, la texture, la structure, la cohésion, la porosité, la perméabilité, l'enracinement et la présence des activités biologiques (vers de terre, autres insectes,..) de chaque horizon selon les méthodes de BOURGEAT (1972). Notons que la référence pour les couleurs est déterminée par le code MUNSELL.

Cette observation permettra de définir le type des sols de chaque parcelle ainsi que leurs propriétés physiques, base de la classification des sols. Les données ainsi collectées sont à compléter par les analyses faites au laboratoire pour l'horizon B.

### 3.2.2.3. Mesures de la pluviosité et de la température

Les mesures de la précipitation et de la température de cette région en parallèle avec la mesure de la perte en terre et du ruissellement renseignent sur la quantité de pluie et l'effet sur l'érosion. En outre, elles permettent également de connaître la stabilité ainsi que la capacité d'infiltration d'eau dans le sol. Il est à noter que ces mesures ont été prises journalièrement.

### 3.2.2.4. Mesures des pertes en terre et du ruissellement

Les mesures consistent principalement à collecter et à peser les pertes en terre ainsi que les eaux de ruissellement sur chaque parcelle élémentaire.

Sur chacune de ces parcelles élémentaires, des dispositifs permettant de recueillir les pertes en terre et l'eau ruisselée sont installés (photo 5). Les parcelles élémentaires sont délimitées par des planches enfoncées dans le sol pour la matérialisation de la surface d'une part et pour éviter et/ou minimiser les erreurs durant l'expérience d'autre part.

Les eaux de ruissellement ainsi que les particules des terres sont collectées par un système formé d'un canal collecteur et/ou piège à sédiments qui limite la parcelle en aval. Le canal collecteur est tapissé d'une toile en plastique imperméable les conduisant dans le dispositif de stockage. Il est constitué de :

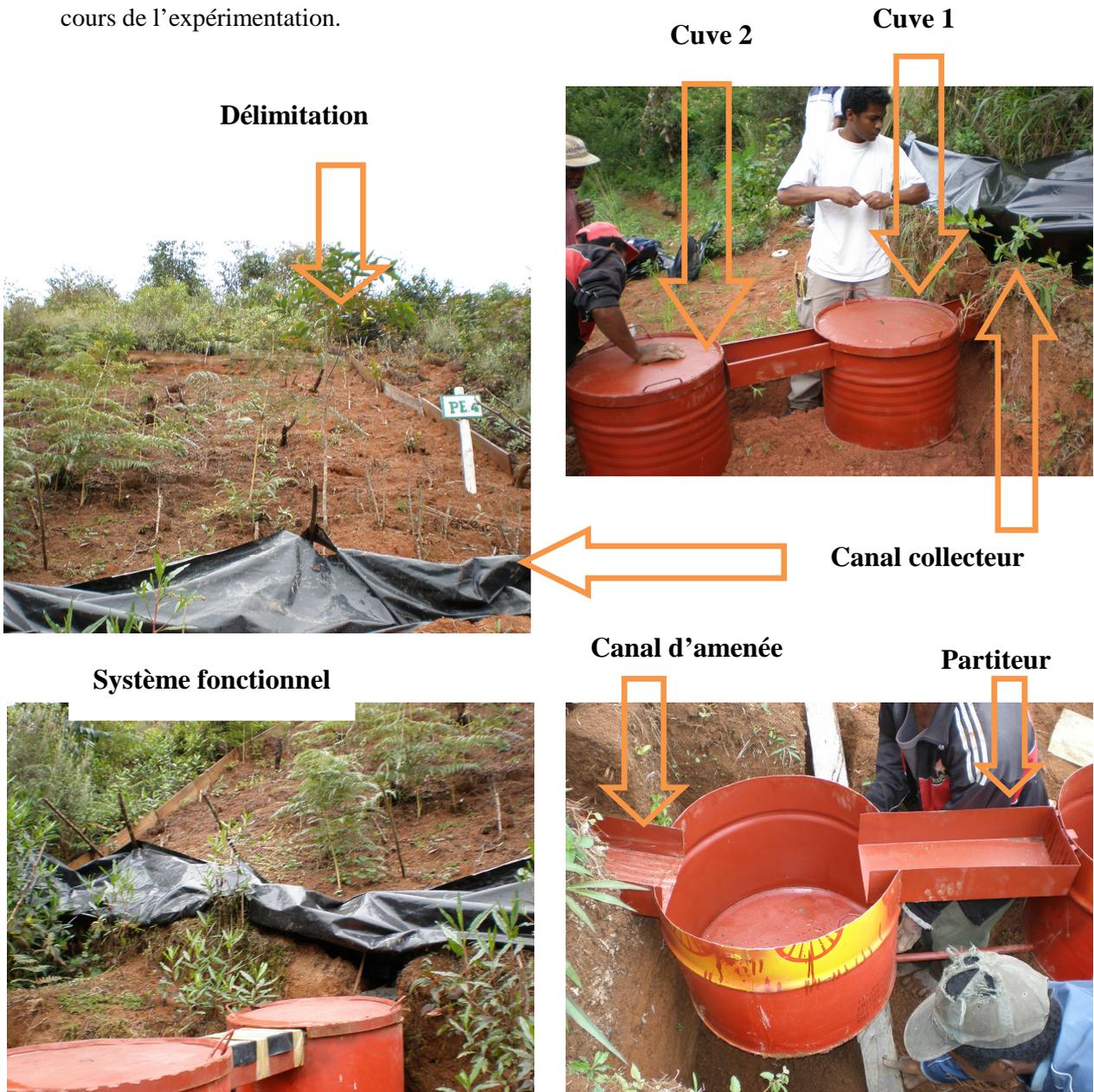
- Un (1) court canal d'amener vers la première cuve
- Deux (2) cuves réceptrices métalliques reliées par un autre canal d'amenée.

De ce fait, les terres entraînées après chaque pluie sont pesées à l'aide d'une balance à milligramme près à l'état humide. Le but est de connaître la quantité des couches de terres ainsi perdues dans une journée après pluie.

De même pour le ruissellement, il est quantifié à l'aide d'un appareil de mesure de volume afin d'en ressortir la capacité d'infiltration du sol et la quantité d'eau ruisselée par rapport à l'intensité de pluie.

Afin de limiter le nombre de dispositifs de stockage (cuve), les deux compartiments sont reliés par un partiteur présentant des fentes égales (9 ou 12) dont l'une alimente la deuxième cuve. Ainsi, pour calculer les volumes d'eau recueillis, la quantité d'eau dans la deuxième cuve sera multipliée par le nombre des fentes avant d'ajouter avec la quantité dans la première.

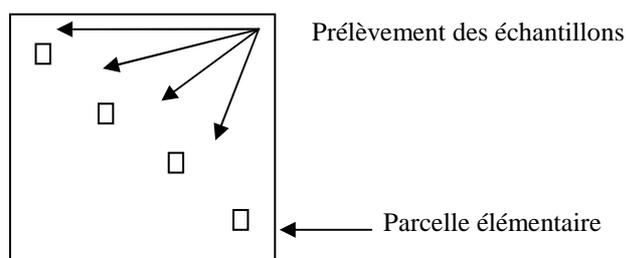
Le pesage des pertes en terre et la quantification du ruissellement ont été effectués chaque jour au cours de l'expérimentation.



**Photo 5 :** Dispositif de quantification des pertes en terres et du ruissellement  
(RAKOTONANAHARY, 2008)

### 3.2.3. Analyse au laboratoire

Des prélèvements des couches superficielles sur les parcelles élémentaires ont été réalisés au début et à la fin de l'expérimentation suivant des relevés en diagonale (Figure 4).



**Figure 4 :** Mode de prélèvement des échantillons de sols sur les couches superficielles  
(RAKOTONANAHARY, 2008)

Ces échantillons font l'objet d'analyse au laboratoire afin de déterminer les éléments minéraux et organiques que contiennent les parcelles élémentaires d'une part (1<sup>ère</sup> prélèvement) et pour évaluer les pertes durant la saison pluvieuse d'autre part. Aussi, les résultats des analyses permettent une référence et une indication de la caractéristique de sol de chaque parcelle élémentaire ainsi que de la région de Mandraka.

Parallèlement à cela des échantillons de l'horizon B et des pertes en terre ont également été analysés au laboratoire. Ces analyses concernent surtout les échantillons de début et de la fin de la descente afin d'estimer les éléments lessivés par l'érosion et d'avoir une idée sur les pertes au cours de cette période.

En outre ces différentes analyses permettent de déterminer la quantité de matières organiques et minérales perdues et/ou renfermés dans les parcelles élémentaire. L'Azote (N), le phosphore (P), le potassium (K), le carbone organique, la capacité d'échange cationique, le PH et la granulométrie sont les éléments à déterminer.

### 3.3. PLAN D'AMENAGEMENT SIMPLIFIE (PAS)

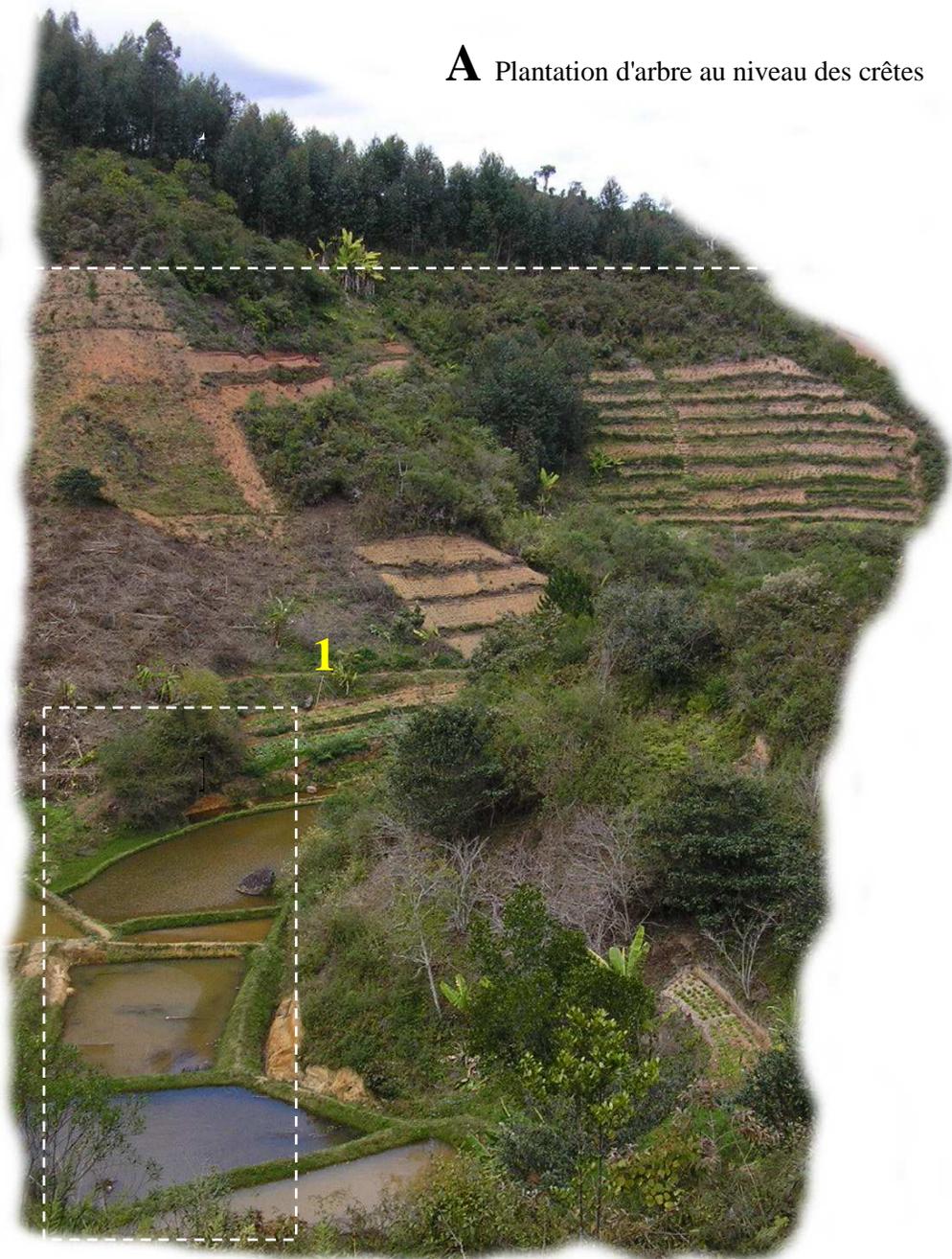
A la suite du projet « Aménagement participatif d'une bassin versant pilote », un plan d'aménagement simplifié a été proposé afin de montrer d'une manière très simple l'application des pratiques et techniques les plus adaptées pour une gestion rationnelle, effective et durable des ressources naturelles de la région. En outre, une illustration a dans ce sens été élaborée afin que les paysans puissent avoir une idée visuelle des activités à mener pour une gestion durable de leur terre (*fig.5*).

Ce plan d'aménagement simplifié a été vulgarisé aux paysans intervenants dans le cadre du projet suivi de différents appuis techniques. Cependant, il a été remarqué que de plus en plus de paysans (autres que ceux, intervenants dans le projet) commencent à pratiquer les techniques proposées sur leurs terres après des consultations et des entretiens avec les paysans pilotes.

Parallèlement à cela, des évaluations par les étudiants sous forme de stage d'immersion ont été effectuées durant les périodes de mi-saison culturale (Janvier au Février).

**Figure 5 :** 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

**B<sub>1</sub>** Défrichage préalable des terrains



**B<sub>2</sub>** Détermination des courbes de niveau à l'aide du Grand A



**B<sub>3</sub>** Labour et stabilisation à l'aide de fascines

**B<sub>4</sub>** Fixation des talus par des haies vives et plantation de cultures.



**C** Pisciculture



### **3.4. ITINERAIRES TECHNIQUES [NOTES]**

La réalisation des itinéraires et notes techniques a été effectuée à la fin du projet pilote en version malgache. Ces différentes notes techniques ont été distribuées aux paysans et institutions partenaires œuvrant dans le développement rural telles SAVAIVO, SAHA afin de faciliter leurs échanges avec les autres paysans et de différer les techniques.

### **3.5. ENQUETES SOCIO-ECONOMIQUES**

Les enquêtes ont pour objectif de recueillir les informations nécessaires sur l'économie des ménages et leur logique sociale d'intervention en vue d'une planification de la saison culturale. Trois (3) méthodes d'enquêtes ont été choisies à savoir : l'enquête par questionnaire, l'interview semi-structurée et l'enquête informelle.

Pour faciliter l'approche socio-économique, deux aspects ont été étudiés séparément :

- Etude des produits agricoles et des produits forestiers ligneux (PFL)
- Etude des produits agroforestiers et des produits forestiers non ligneux (PFNL).

En outre, comme il s'agit particulièrement de comprendre la situation socio-économique des ménages de la région mais également des ménages qui participent effectivement dans l'aménagement participatif des bassins versants pilotes, ces dernières ont particulièrement été considérées afin de voir réellement l'évolution de leur situation grâce aux activités réalisées.

#### **3.5.1. Enquêtes par questionnaire**

L'enquête par questionnaire consiste à poser des questions agencées (fermées et/ou ouvertes) auprès des ménages pris comme échantillon représentatif de la population. Cette méthode permet d'obtenir des données codifiées de leurs activités qui seront transcrites par des traitements statistiques pour faciliter leur interprétation. Elle présente une économie de temps lors de l'enquête ainsi qu'une prise de note plus facile. En fait, compte tenu du nombre de ménages à effectuer, la gestion du temps s'avère impérative. De plus, les informations recherchées sont des faits ou données factuelles se rapportant aux caractéristiques du ménage.

Et d'après RAMAMONJISOA (1996), l'enquête par questionnaire vise habituellement à recueillir trois catégories de données : les faits, les jugements subjectifs et les cognitions. D'où le choix de cette méthode.

##### **3.5.1.1. Choix de la population parente**

En général, la population de Mandraka se divise en trois (3) catégories suivant leur principale activité : exploitation forestière, agriculture ou les deux à la fois. La population parente qui va faire l'objet d'enquêtes sera l'ensemble des ménages paysans résidents du fokontany Mandraka qui pratiquent à la fois les systèmes de productions agricoles et l'exploitation des produits forestiers ligneux.

### 3.5.1.2. Choix de l'échantillon

Le critère d'échantillonnage est basé sur la technique d'un échantillonnage simple ou sondage élémentaire. Il s'agit donc d'effectuer un tirage aléatoire des ménages constituant l'échantillon. En fait, la population parente est plus ou moins homogène dans son activité d'où la difficulté à réunir les critères de stratification. Cependant, la disponibilité des personnes enquêtées a constitué une limite au tirage au hasard, ce qui a obligé à favoriser quelques ménages. Le nombre de ménages enquêtés par hameau est résumé par le tableau 1.

### 3.5.1.3. Elaboration des questionnaires

Les questionnaires (Annexe 2) sont orientés vers des informations sur l'identification du ménage, ses ressources foncières et matérielles, ses activités économiques notamment agricoles et forestières en vue de dégager la part de revenu apportée par chaque type d'activité.

La détermination de la qualité de l'enquêté a été fait de telle sorte que ce soit le chef de ménage ou à défaut d'autres membres du ménage jugés capables de répondre aux questions. De plus, les possibilités de réponses ont été fixées à l'avance et permettent ainsi à l'enquêté de choisir les réponses favorables. Néanmoins, pour éviter les risques de biais dus aux réponses préméditées, quelques questions ouvertes faisaient partie du questionnaire notamment en ce qui concerne les données foncières et la production. Une fois établi, le questionnaire a fait l'objet d'un test auprès des paysans pour évaluer sa cohérence et la pertinence des questions.

**Tableau 1 :** Nombre de ménages enquêtés par hameau pour l'étude des produits agricoles et des PFL (RASOALINORO, 2008)

Hameaux	Nombre de ménages	Nombre de ménages enquêtés Produits agricoles et PFL	Nombre de ménages enquêtés Produits agroforestiers et PFNL
Mandraka centre	70	29	23
Mandraka ambany	35	8	11
Ankerana	22	7	8
Betavolo	36	10	11
<b>Total</b>	<b>163</b>	<b>54 (33%)</b>	<b>53 (32%)</b>

### 3.5.2. Interview semi structuré

A la place des questions formelles et préétablies, des guides (Annexe 3) qui répertorient les axes essentiels sur lesquels porteront les interviews (BARA et SCHOONMAKER, 1991 ; RANJATSON, 1998) ont été utilisés. Les personnes cibles sont celles peu disponibles pour le questionnaire. Cette méthode s'est particulièrement portée sur l'étude des filières PFL et PFNL.

La procédure auprès des acteurs de la filière n'a pas suivi d'ordre chronologique car il suffisait seulement de comprendre le mécanisme dans lequel se présente la filière.

Puisque l'objectif est de connaître le fonctionnement et l'organisation de la filière, les réponses préalablement établies ne peuvent correspondre aux faits, donc le questionnaire ne semble plus s'adapter à la situation. A ces effets, le choix d'un guide d'enquête dans lequel sont listés tous les points saillants à découvrir est approprié. Des questions spontanées peuvent s'insérer dans la liste des questions suivant les réponses obtenues des enquêtés. Au fur et à mesure que certains axes sont couverts, le guide est revu pour ne pas sortir du cadre de travail.

#### 3.5.2.1. Choix de la population parente et échantillonnage

Il est à noter que les acteurs des filières PFL et PFNL concernent ici non seulement la population résidente mais également les migrants de toute provenance. Ainsi, l'absence de données précises sur le nombre de population concernée, a rendu tout échantillonnage impossible à accomplir. Les différents interviews se sont ainsi portés sur tous les acteurs disponibles afin d'avoir le maximum de données.

Pour la **filière PFL**, trois acteurs potentiels ont pu être identifiés :

- Les paysans exploitants,
- Les transporteurs
- Les sous traitants de la concession RAMAHERISON.

En outre, ces acteurs occupent respectivement des postes de :

- Production,
- Transport
- Commercialisation.

Les types de produits observés dans la filière sont principalement :

- Les bois équarris,
- Le charbon de bois
- Le bois de chauffe.

Pour la **filière PFNL**, l'étude de filière s'est limitée aux produits qui proviennent du fokontany de Mandraka. Seuls les intervenants commercialisant les PFNL et produits agroforestiers pouvant être produits dans cette localité ont été approchés.

En outre, vue l'importance des types de produits, seuls trois ont été étudiés à cause de leur importance en termes de volume et en termes valeur ajoutée potentiellement générée. Le tableau 2 désigne les filières étudiées ainsi que les acteurs enquêtés.

**Tableau 2 :** Acteurs enquêtés par filière pour les PFNL (RAMAMONJISOA, 2008)

<b>Filière</b>	<b>Acteurs enquêtés</b>
Banane	Tous les ménages de l'échantillon Mandraka, 2 petits collecteurs de Marozevo, 6 marchands Ambatolaona et Mandraka, 4 grands collecteurs de Marozevo, 2 collecteurs de Antananarivo
Pêche	Tous les ménages de l'échantillon Mandraka, 12 collecteurs-revendeurs Anjiro et Marozevo
Nèfle	Tous les ménages de l'échantillon Mandraka, 12 collecteurs-revendeurs Marozevo

### **3.5.3. Enquêtes informelles**

Cette méthode a été entamée à titre de recoupement des informations obtenues auprès des divers acteurs directs de la filière. Les personnes ressources ciblées sont notamment le chef fokontany qui délivre tout reçu de ristourne correspondant à chaque produit qui sort de Mandraka et le chef cantonnement des Eaux et Forêts de Manjakandriana, représentant du Ministère et par conséquent de l'Etat, qui est en charge de superviser les activités d'exploitation de la zone.

## **3.6. SUIVI ECOLOGIQUE DE LA FORET NATURELLE ET DE L'ARBORETUM DE MANDRAKA**

Il s'agit de :

- Collecter des données pour définir l'état écologique actuel de l'arboretum et de la forêt naturelle,
- Identifier des indicateurs de suivi écologique pour mesurer l'état de viabilité de l'arboretum et des formations naturelles
- Proposer un plan de suivi permanent de ces formations.

### **3.6.1. Cartographie**

L'objectif de la cartographie est de bien identifier les lieux d'intervention, en particulier l'évolution de l'occupation du sol et ses potentialités. En outre, cette partie cartographique a permis de stratifier les différentes formations forestières et de localiser avec précision les transects d'observation.

### **3.6.2. Inventaire forestier de la forêt naturelle**

#### **3.6.2.1. Inventaire floristique**

L'objectif est de caractériser quantitativement et qualitativement le peuplement forestier à partir de chaque individu qui le constitue. La méthode adoptée est le Rapid Assessment (RA) avec un type d'échantillonnage aléatoire stratifié.

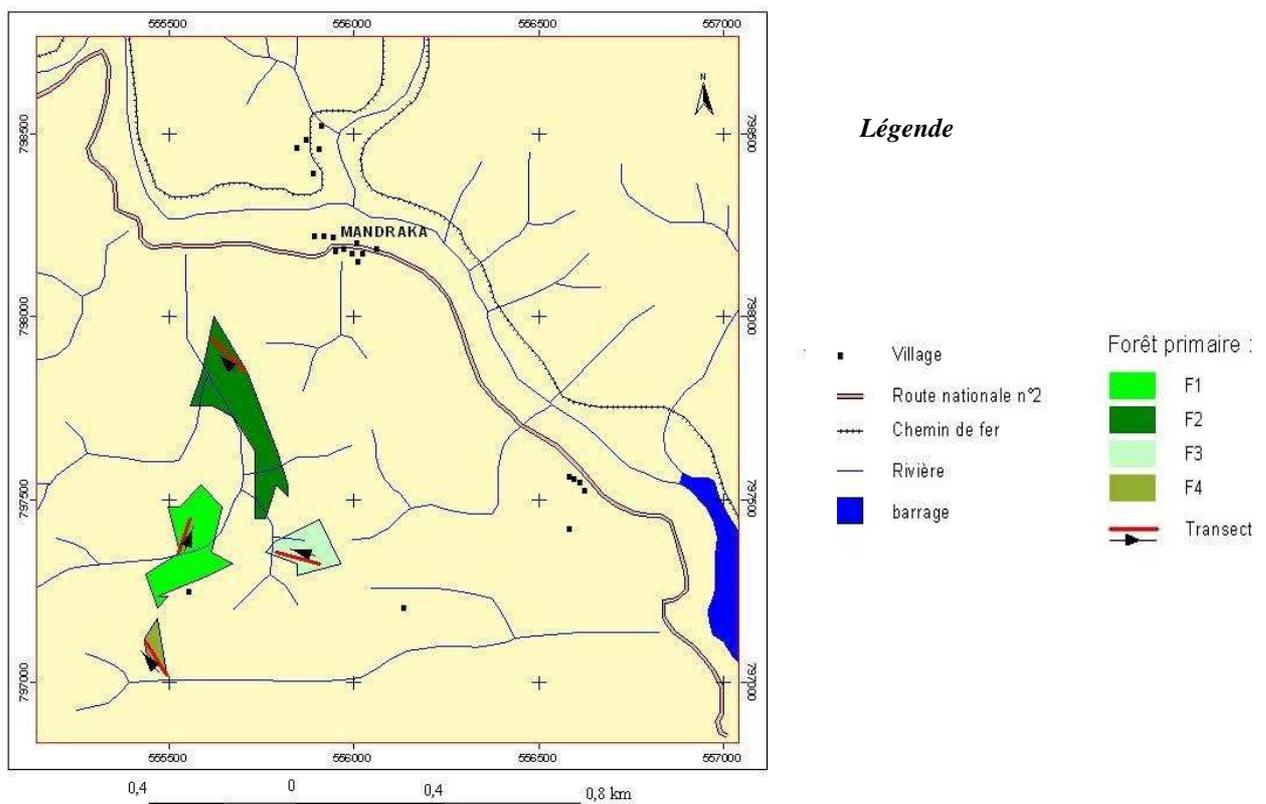
La forêt primaire est constituée de quatre (4) reliquats forestiers (Carte 2).

La cartographie et la reconnaissance sur terrain ont permis de conclure que ces reliquats forestiers ont été auparavant un seul bloc de forêt. C'est ainsi que la superficie de la parcelle permanente d'observation, fixée à 1 ha, est constituée de quatre (4) transects relatifs au nombre de reliquats. L'emplacement du centre du transect est choisi au hasard et son orientation est perpendiculaire aux courbes de niveau, c'est-à-dire à la pente afin de parcourir toutes les toposéquences.

La superficie de chaque transect est de 0,25 ha : de longueur 125 m et de largeur 20 m. Le transect est partitionné en 4 compartiments. Dans chaque compartiment, une classe de diamètre est prédéfinie. Seuls les arbres dont la valeur de diamètre répond à cette classe sont considérés :

- Placettes carrés de régénérations naturelles de 1 m<sup>2</sup> distantes de 25 m :  $d_{1,30} < 5$  cm,  $h_t > 1$  m ;
- Compartiment C de 5 m de largeur :  $5 \text{ cm} \leq d_{1,30} \leq 15$  cm ;
- Compartiment B de 10 m de largeur :  $15 \text{ cm} < d_{1,30} \leq 40$  cm ;
- Compartiment A de 20 m de largeur :  $40 \text{ cm} < d_{1,30}$

Pour les compartiments A, B, et C, les paramètres relevés ont été : le nom vernaculaire et le nom scientifique des essences inventoriées, le diamètre à 1,30 m du sol, la hauteur totale, la hauteur du fût et l'index PHF. Concernant les régénérations naturelles, la hauteur du fût, l'index PHF et le diamètre à 1,30 m n'ont pas été mesurés.



**Carte 2 : Localisation des reliquats de forêt naturelle et des PPO (RAJAONERA, 2008)**

### 3.6.2.2. Inventaire faunique : distance sampling

Cette méthode a pour objectif d'inventorier toutes les espèces de faune se réfugiant dans la forêt et d'en dégager l'état de l'habitat.

L'observation a eu lieu le long des quatre transects d'inventaire d'une longueur de 125 m. La largeur de l'échantillon n'est pas connue. Elle se limite à la capacité de détection de l'observateur.

Quatre (4) observations journalières ont été réalisées sur un transect : à 6h, à 10h, à 14h et à 18h 30mn. Ces différents horaires sont choisis dans le but d'inventorier toutes les espèces présentes dans la forêt tels les animaux diurnes, les animaux nocturnes et les oiseaux. L'observation à 6h cible les oiseaux, celle à 18h la faune nocturne.

Les données collectées sont : la méthode de détection (entendu ou vu), le nom de l'espèce identifiée, le nombre d'individus constituant chaque groupe, la distance de l'animal perpendiculairement à la piste d'observation, la distance entre l'animal et le début du transect (L). Pour enrichir les résultats, le nom de l'arbre support a été retenu.

### 3.6.2.3. Inventaire des pressions

Un inventaire des pressions a également été effectué afin de recenser, de quantifier et d'ordonner les pressions par ordre de menaces afin de dégager la viabilité des ressources. La méthode adoptée est la fouille systématique et l'observation directe des pressions.

L'inventaire est effectué le long des quatre (4) transects de longueur 125 m et de largeur 20 m durant lequel l'observateur essaie d'identifier le type de pression rencontrée. Trois types de pressions ont été considérés : coupes illicites, envahissement des lianes et collecte de *Dioscorea sp.* Les distances suivantes ont été estimées : la distance perpendiculaire séparant la pression de la ligne du centre du transect (l) et la distance parcourue par rapport au centre du transect (L).

Les données collectées varient selon le type de pression identifiée. Ce sont :

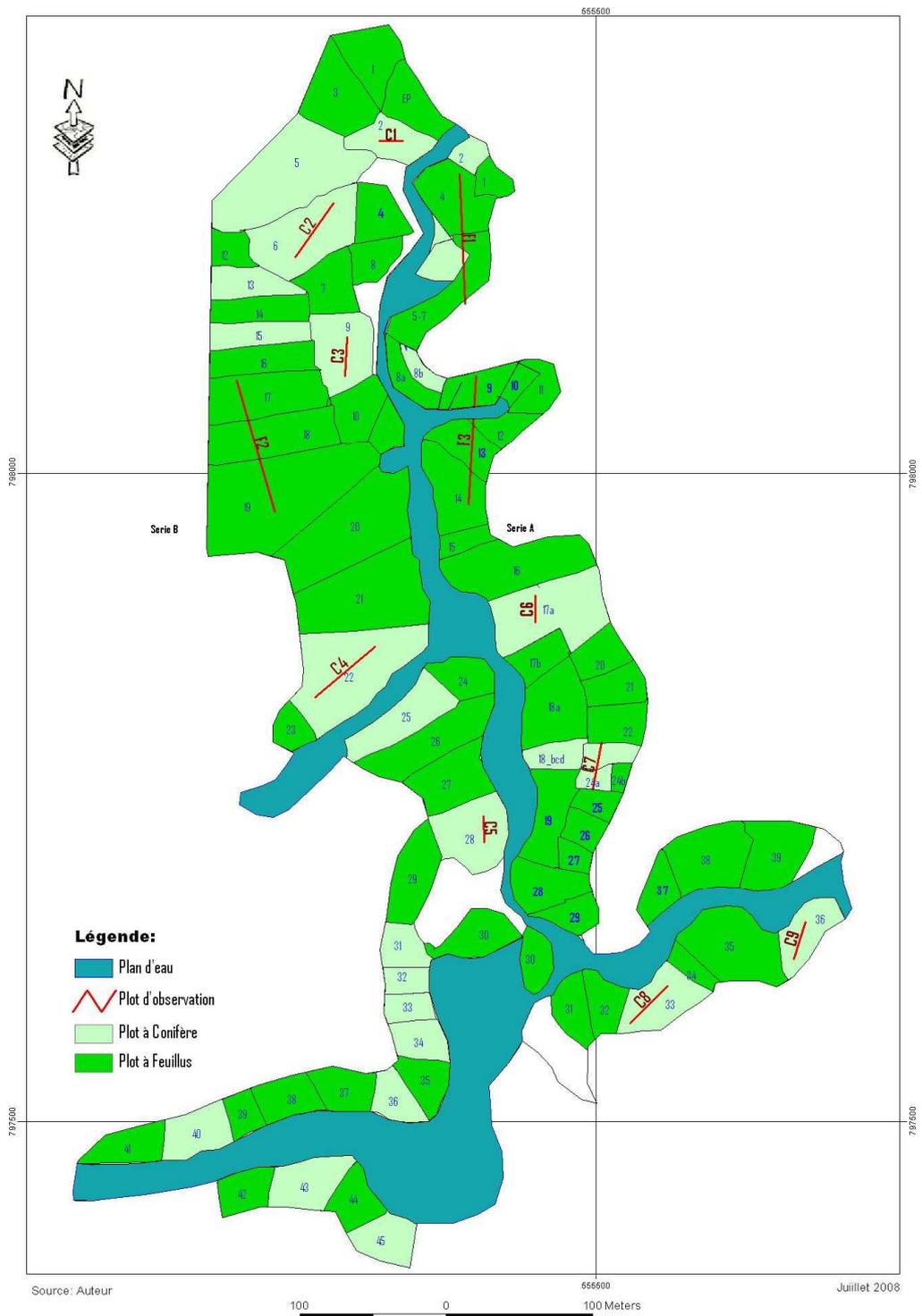
- Le nombre de souches, la hauteur d'abattage, le diamètre d'exploitation et le nom des essences exploitées pour les coupes illicites
- Le nombre et le nom des arbres envahis, la surface colonisée par les lianes :
- Le nombre de trous de collecte de l'espèce *Dioscorea sp.* .

## 3.6.3. Inventaire forestier de l'arboretum

### 3.6.3.1. Inventaire floristique

L'arboretum est stratifié selon le critère d'appartenance dendrologique, soit en feuillus et en conifères (ou résineux).

En effet, la stratification selon certains critères comme, entre autres, l'âge des peuplements ou la topographie, n'a pas été jugée idéale. Cela est dû au fait que tous les peuplements de l'arboretum sont quasiment de même âge, et qu'ils se situent sur une grande variabilité topographique.



**Carte 3 :** Localisation des PPO dans l'arboretum (ROBISOA, 2008)

Dans le cadre des inventaires, des plots permanents d'observations ou PPO (Carte 3) ont été installés dans chaque strate. Les méthodes utilisées sont le transect, précisément le « Rapid Assessment » (RA) pour le suivi de la végétation et la méthode « Distance sampling » pour l'inventaire de la faune.

Les PPO sont disposés dans les différentes formations avec des longueurs variables suivant la dimension des reliquats mais de façon à obtenir une longueur totale de 300 mètres de long sur 20 mètres de large par strate (Figure 6).

Le transect est divisé en compartiments A, B et C suivant des catégories de diamètre avec un plot carré pour la régénération naturelle :

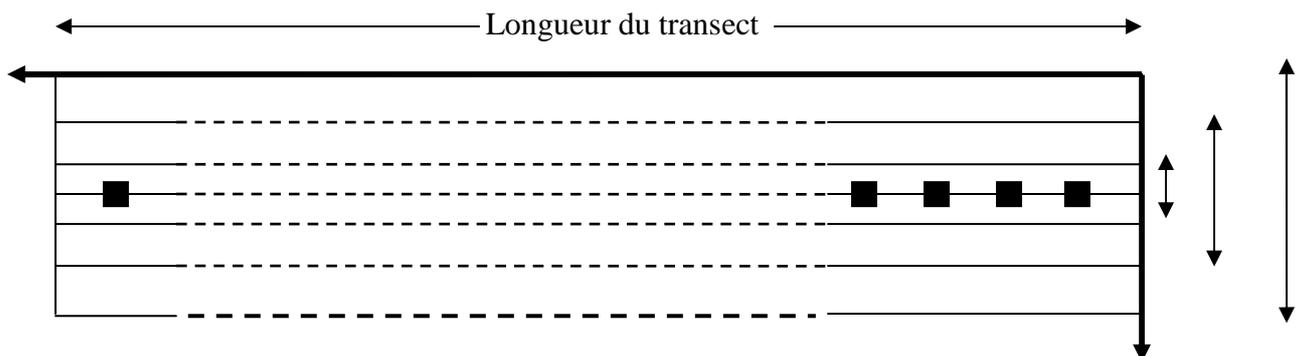
- Placettes carrés de régénérations naturelles de 1 m<sup>2</sup> distantes de 25 m :  $d_{1,30} < 5 \text{ cm}$ ,  $h_t > 1 \text{ m}$  ;
- Compartiment C de 5 m de largeur :  $5 \text{ cm} \leq d_{1,30} \leq 15 \text{ cm}$  ;
- Compartiment B de 10 m de largeur :  $15 \text{ cm} < d_{1,30} \leq 40 \text{ cm}$  ;
- Compartiment A de 20 m de largeur :  $40 \text{ cm} < d_{1,30}$

Pour les compartiments A, B, et C, les paramètres relevés ont été : le nom vernaculaire et le nom scientifique des essences inventoriées, le diamètre à 1,30 m du sol, la hauteur totale, la hauteur du fût et l'index PHF. Concernant les régénérations naturelles, la hauteur du fût, l'index PHF et le diamètre à 1,30 m n'ont pas été mesurés.

### 3.6.3.2. Inventaire faunique : distance sampling

Le dispositif mise en place est identique à celui utilisé pour les forêts naturelles sauf pour la dimension du transect est différent qui suit les mensurations des PPO utilisés pour l'inventaire floristique.

La figure 6 ci-après résume le dispositif utilisé pour l'inventaire, avec les détails des compartiments du transect et le repère orthonormé considéré pour les différentes coordonnées.



**Figure 6** : Schéma du dispositif d'inventaire (RAJAONERA, 2008)

A : Centre du plot permanent (point de départ du transect)

A-B : Axe central du transect (300m)

L<sub>1</sub> : Largeur 1 ( $5 \text{ cm} \leq d_{1,30} \leq 15 \text{ cm}$ )

L<sub>2</sub> : Largeur 2 ( $15 \text{ cm} < d_{1,30} \leq 40 \text{ cm}$ )

L<sub>3</sub> : Largeur 3 ( $40 \text{ cm} < d_{1,30}$ )

■ : Plot de (1m x1m) installé tous les 25m sur l'axe du transect pour l'analyse de la régénération naturelles ( $d_{1,30} < 5$  cm,  $h_t > 1$  m)

→: Repère orthonormé pour le relevé des coordonnées de la faune et de la flore (l'axe des abscisses est la longueur de transect et la largeur sera l'axe des ordonnées).

### 3.6.3.3. Inventaire des pressions

Un inventaire des pressions a également été effectué dans l'ensemble de l'arboretum avec un dispositif identique à celui utilisé pour les formations naturelles.

### 3.6.4. Analyse de viabilité

Dans cette partie, les niveaux de viabilité de quelques attributs sylvicoles de l'arboretum et de la station forestière sont énumérés par rapport à des valeurs de référence récoltées dans des études similaires (comme le cas de la station forestière de Manjakatempo). Les niveaux de viabilité restent des jugements relatifs à ces références.

Trois (3) catégories d'indicateurs (Taille, Condition, Contexte spatial) permettent d'estimer le niveau de viabilité. Des attributs de mesure de viabilité sont choisis parmi les paramètres mesurés dans l'analyse sylvicole :

- La taille est relative à des attributs quantitatifs soulignant l'importance des peuplements : ce sont l'abondance et la dominance,
- Les conditions sont la régénération, la mortalité et la stabilité,
- Et le contexte spatial est régi par le degré de couverture et l'espacement moyen des arbres.

**Tableau 3** : Analyse de viabilité

Catégories	Attributs	Indicateurs	Référence	Etat actuel	Viabilité
Taille (critères d'analyse sylvicole)	Abondance	N/ha	Bibliographie	Valeur calculée des paramètres dans l'attribut	- Très bonne - Bonne - Moyenne - Faible
	Dominance	G (m <sup>2</sup> /ha)			
Conditions	Régénération	Taux de régénération			
	Mortalité	Taux de mortalité			
	Stabilité	Coefficient d'élancement,			
Contexte spatial	Densité	Taux de couverture			
	Espacement	a <sup>2</sup>			

### 3.7. TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

#### 3.7.1. Données socioéconomiques

Les données issues des études bibliographiques et des enquêtes informelles sont des données textuelles basées sur des terminologies et définitions qui servent à expliciter la compréhension de l'étude.

A ce propos, il n'y a pas de traitement particulier à part le filtrage et la synthèse des données utiles à l'analyse des résultats.

Par contre, les résultats issus du questionnaire sont de deux types : des données qualitatives servant à l'interprétation et des données quantitatives pouvant faire l'objet d'un traitement statistique. Pour ce faire, quelques étapes ont été suivies.

- La première étape consiste à uniformiser les unités de mesure de surface et de production à partir de celles utilisées localement telles que :
  - o « Vala » =..... are ; « Toerana » =..... are pour les unités de surface
  - o « Sarety » =.... Kg ; « Vata » =....Kg ; « Sobika » =....Kg; « Gony » =....kg; « Kesika » =....Kg pour les unités de production.
- Les données ont été ensuite dépouillées à l'aide d'une grille de dépouillement (Annexe 4) établie au moyen du logiciel SPSS.
- Chaque fichier de données ayant été filtré et nettoyé, a été par la suite exploité par un programme de calculs (tests statistiques) et d'édition des tableaux et des graphes de résultats.

Les données relatives au revenu agricole et au revenu forestier ont été prises pour subir un test de comparaison paramétrique – Analyse de la variance ou ANOVA (si les variances sont homogènes suite à un test de Levene) ou par un test non paramétrique ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs ou test de Mann Whitney (si les variances ne sont pas homogènes suite à un test de Levene) afin de vérifier s'il y a effectivement une différence significative entre ces deux revenus.

Les données sur les productions agricoles et les revenus ont été également prises en vue de voir s'il y a lieu d'une corrélation significative entre les deux variables. Pour ce faire, des **tests de corrélation** correspondant à chaque type de cultures et à chaque type d'élevage ont été entrepris.

#### 3.7.2. Données d'inventaires

Différents groupes de données ont été collectés concernant la flore, la faune et les pressions. Cette diversification implique la nécessité d'un regroupement des données par tri sous Microsoft Excel 2007. Les différentes analyses se sont alors portées sur l'analyse des pressions, l'analyse sylvicole et l'analyse de la faune. Durant la première, le caractère quantitatif analytique utilisé est l'abondance exprimée par le nombre de pressions inventoriées dans les reliquats forestiers.

Pour l'analyse sylvicole, plusieurs paramètres ont été considérés :

- Diversité floristique exprimée par le coefficient de mélange :

**Coefficient de mélange = nombre d'espèces inventoriées / nombre d'individus inventoriés**

- Abondance (nombre de tiges par ha)
- Dominance évaluée par la surface terrière G exprimée en m<sup>2</sup>/ha :

$$G = \sum_i g_i = \sum_i (J_i/4) \times d_{1,30}^2$$

*n* : nombre de tiges inventoriés

*d*<sub>1,30</sub> : diamètre de l'arbre à 1,30 m du sol

- Contenance (m<sup>3</sup>/ha) : volume de bois exploitable

$$V = \sum_i v_i = \sum_i (g_i \times h_{fût}) \times 0,53$$

*n* = nombre de tiges de diamètre supérieur à 40 cm

*h*<sub>fût</sub> : hauteur du fût

- Degré de couverture (%) =  $(\sum s_h \times 100) / s_p$

*n* = nombre de houppiers

*s*<sub>h</sub> : surface couverte par un houppier

*s*<sub>p</sub> : surface de la placette

- Taux de régénérations naturelles d'une espèce (TR): pourcentage de plantules par rapport au nombre d'individus semenciers (Rothe, 1964)

$$TR = \frac{\text{Nombre des individus de régénération}}{\text{Nombre des individus autres que les régénérations}} \times 100$$

Selon l'échelle de Rothe (1964), ce taux permet de juger la capacité de régénération d'une espèce : l'espèce présente des difficultés de régénérations si le taux est inférieur à 100 % ; la régénération est bonne pour un taux compris entre 100 % et 1 000 % et très bonne quand le taux est supérieur à 1 000 %.

- Fréquence F : la distribution des espèces dans un peuplement, c'est-à-dire le pourcentage de placeaux où l'on retrouve les individus d'une espèce (ANGAP, 2005).

$$F = \frac{\text{Nombre de placeaux dans lesquels on retrouve une espèce}}{\text{Nombre total de placeaux}} \times 100$$

Dans l'analyse de la faune, les données suivantes ont été calculées :

- **Abondance (individus détectés par heure) =** 
$$\frac{\text{Nombre d'individus détectés}}{\text{Durée de parcours}}$$
  
- **Niveau de détection moyen d'une espèce (m) =** 
$$\frac{L_1 + L_2 + \dots + L_n}{\text{Nombre d'individus détectés}}$$

### 3.8. INFORMATIONS ET FORMATIONS DES PAYSANS

Il est à remarquer que plusieurs ménages du Fokontany de Mandraka ont pu bénéficier de formations relatives à **l'aménagement des bassins versants** et à **l'agroforesterie**.

Pendant l'aménagement participatif de 1<sup>ère</sup> année, ces formations ont été limitées à six (6) alors qu'elles étaient étendues à un nombre de huit (8) au cours de cette 2<sup>ème</sup> année. En outre, les techniques abordées étaient principalement :

- L'aménagement des bassins versants par protection mécanique et biologique
- La confection de compost,
- La pisciculture,
- L'arboriculture fruitière,
- La culture maraîchère.

La particularité des interventions au cours de cette deuxième année est le fait que ce sont les paysans pilotes qui sont devenus les formateurs afin d'identifier si les différentes techniques sont passées et que l'approche paysan-paysan marche.

### 3.9. LIMITES DU PROJET

Si six objectifs sont assignés pour la réalisation du projet, un seul n'est pas atteint. Il s'agit de l'objectif « l'introduction de la technique de semis direct sur couverture végétale ». En effet, les activités y relatives n'ont pas pu être réalisées à cause du fait que, les semences préconisées pour préserver l'environnement c'est-à-dire sans utilisation d'herbicide ou dérivés telles *Stylosanthes* (associés avec le riz) et *Eulysines* (associés avec les légumineuses), étaient difficilement accessibles voire même introuvables durant les campagnes d'activités. Plusieurs institutions qui font des recherches sur ces semences ont été contactées à savoir le groupe GSDM (Groupe des Semis Direct de Madagascar), l'ONG TAFAMA, mais malheureusement, pour cette campagne, leur stock était épuisé.

Ceci montre que l'utilisation de cette nouvelle technique est en accroissement et que la sensibilisation et l'incitation des paysans à recourir à des techniques préservant l'environnement sont progressivement réussites.

## IV. RESULTATS et INTERPRETATIONS

### 4.1. ETAT DES LIEUX

#### 4.1.1. Calendrier cultural

Selon la toposéquence le long du bassin versant, le calendrier cultural de la population locale peut se résumer comme suit :

**Tableau 4 :** Calendrier cultural dans la région de Mandraka

Culture	Toposéquence	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	
Manioc	Haut versant	A + B												
Maïs + Haricot / Pomme de terre	Mi et bas Versant	A/B					A + B			A/B				
Maïs + Haricot / Patate douce	Mi et bas Versant	A + B							A/B					
Riz/ Pomme de terre	Mi et bas Versant	A/B				A + B								A/B
Taro	Bas fond	A + B												
Maïs + Haricot / Légumes / Taro	Bas fond	A + B										A/B		

A + B : Association de culture

A/B : Rotation de culture

Il est important de signaler que pour cette saison culturale, la plupart de la population locale ont préféré abandonner la culture de pomme de terre suite à la baisse du rendement de la précédente saison.

En effet, le taux de réussite des semences cultivées est moins de 10 % à cause du changement brusque du climat (persistance de la saison froide se prolongeant jusqu'au mois de septembre) entraînant le pourrissement des méristèmes.

#### 4.1.2. Situation foncière

##### 4.1.2.1. Statuts fonciers des terres

Quatre types de régimes fonciers régissent les terrains à Mandraka :

- La propriété privée appartenant à la famille RAMAHERISON composée de forêt naturelle, d'*Acacia dealbata* et d'*Eucalyptus sp.*

Sa superficie totale en 1987 était de 9620 ha (LEEMANN, 1989). Actuellement, 9000 ha restent de ce lot après déclassement des certaines zones. Elle est située au nord de la RN2.

- Le terrain rendu domanial après acte de donation de la famille RAMAHERISON à l'Etat. Situé au Nord Est de la RN2, il s'étend sur 3000 ha dont 200 ha sont occupées et exploitées par les habitants du hameau d'Ankerana depuis 1980 (RABENASOLO, 1997).
- Les terrains domaniaux au sud de la RN2, qui s'étendent sur 400 ha. Ces terrains sont occupés par les habitants d'Analatsimo et de Betavolo ayant eu des permis de défricher en 1985.
- L'Arboretum de Mandraka, site d'application et de recherche gérée par l'ESSA-Forêts suite à une convention établie entre la direction des eaux et forêts et le département des eaux et forêts en 1986 puis renouvelée en 1999. Valable pendant 10 ans, il a été signé entre les deux parties, pour le renforcement de la protection de peuplements artificiels et du vestige de la forêt naturelle et de sa périphérie. Il s'étend sur une surface d'environ 30 ha (RABENASOLO, 1997).

#### 4.1.2.2. Accès aux ressources foncières et forestières

Dans les propriétés domaniales, les habitants ont accédé à la terre au moyen du permis de défrichement (ALIFERANA et RAKOTONANAHARY, 2006). Malheureusement, les droits en ce qui concerne l'occupation des terres ne sont pas encore clarifiés. Aucun titre foncier n'a été délivré jusqu'à présent bien que les villageois aient déjà fait des demandes auprès du service des domaines. Cependant, la reconnaissance locale des terrains a été réalisée bien longtemps.

Le constat global des contraintes présente une longue et lourde procédure d'accès à la propriété dont les indicateurs sont, parmi tant d'autres, la faible capacité de délivrance des titres et les coûts fortement onéreux des opérations cadastrales. Subséquemment, les villageois restent des exploitants qui, selon la loi, exercent le droit possessif.

Aucune parcelle n'est plus disponible actuellement. Par conséquent, les exploitants sont obligés de recourir à la propriété privée au nord de la RN2. Pourtant, la promotion et la sécurisation des investissements requièrent la sécurisation foncière.

Dans les concessions privées, le mode d'accès est fixé par décision du propriétaire qui détient le plein pouvoir et les droits réels quant à leur occupation.

Aussi, la population peut accéder aux ressources foncières après autorisation du propriétaire, autrement ils sont des possesseurs. Au sujet des ressources forestières, les habitants peuvent disposer de l'exploitation de ces forêts en payant une redevance variable selon le contrat établi avec le propriétaire en échange de la délivrance d'un permis d'exploitation de la forêt à titre de sous traitant.

### 4.1.3. Systèmes de production agricole

Les systèmes de production agricoles regroupent les systèmes de culture et les systèmes d'élevage. L'agriculture se place au second rang en tant qu'activité économique et les cultures sont composées prioritairement par les cultures vivrières. Le diagnostic agricole montre 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 (RAJOELISON et al. 2007). Quelques cultures maraîchères et l'arboriculture viennent s'ajouter aux types de culture rencontrés.

Quant à l'élevage, les spéculations tendent vers des pratiques traditionnelles se manifestant par un élevage contemplatif à faible effectif. Les animaux, premier capital mobilisable pour les ménages ruraux, constituent la base des investissements et de l'augmentation des ressources.

Les principaux types recensés sont l'élevage bovin, l'élevage porcin, l'aviculture, la pisciculture, et l'apiculture.

#### 4.1.3.1. Cultures vivrières

A Mandraka, les cultures vivrières occupent la quasi-totalité des terres cultivables. En effet, sur 50 000 m<sup>2</sup>, 41 730 m<sup>2</sup> sont cultivées soit 83% de la surface totale (RABENASOLO, 1997).

Contrairement sur les Hautes Terres où le riz constitue la principale culture, les cultures sèches priment dans l'occupation des terres agricoles de la zone. Effectivement, le manioc (*Manihot utilissima*, Euphorbiaceae), la patate douce (*Ipomoea batatas*, Convolvulaceae) et le taro (*Colocasia sp*, Araceae) sont les cultures essentielles rencontrées successivement tout au long de l'année et qui, d'ailleurs, substituent le riz en cas de nécessité. Le maïs (*Zea mays*, Graminées), le haricot (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae) et la pomme de terre (*Solanum tuberosum*, Solanaceae) viennent rejoindre la liste mais dont la disponibilité des semences reste un problème surtout si la récolte a été totalement consommée.

Il est cependant constaté que la plantation de riz se fait rarement dans cette région, vu la configuration du terrain et l'invasion des animaux ravageurs tels *Rattus rattus*, et l'oiseau granivore comme *Foudia madagascariensis*. (RAJOELISON et al., 2007). Néanmoins, les hameaux de Betavolo et d'Ankerana présentent des rizières s'étendant au plus sur une dizaine d'hectares. Si partout dans l'Est de Madagascar, les pentes sont utilisées pour faire du riz sur « tavy » (RABENASOLO, 1997), il n'en est pas de même à Mandraka, la riziculture pluviale reste jusqu'à maintenant à une échelle restreinte.

La technique culturale est de type traditionnel (ALIFERANA et RAKOTONANAHARY, 2006). Le défrichement du terrain se fait avec le « antsibe » ou coupe-coupe, suivi de la sélection des bois utiles à la fabrication de charbon de bois.

Ensuite, ils mettent le feu aux restes et plantent du haricot, du maïs ou du manioc, juste avant les premières pluies de la période estivale, généralement au 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 (RAJOELISON *et al.*, 2007).

Habituellement, les terrains sont occupés par les cultures durant un à deux ans et même plus pour les paysans qui ne disposent pas de vaste étendue.

Puis le terrain reste en jachère pendant un an lorsque les surfaces à défricher manquent mais souvent à deux ans ou plus suivant la disponibilité des semences. Les matériels restent des outils archaïques constitués principalement par l' « angady » pour le labour, la mise en terre des cultures et la récolte.

Le calendrier cultural des cultures vivrières (Annexe 5) donne un aperçu sur les saisons culturales qui sont définies et basées sur les connaissances traditionnelles et pratiques locales.

#### 4.1.3.2. Cultures maraîchères

Ce sont particulièrement les paysans occupant les terrains domaniaux qui commencent à s'initier à ce type de culture.

Les légumes recensés sont pour la plupart des cas des légumes verts tels que *Brassica rapa L. subsp. pekinensis* (Brassicaceae) ou Pe-tsaï/ Chou de Chine et *Brassica pekinensis* (Brassicaceae) ou Ty-sam; les choux (*Brassica oleracea*, Brassicaceae), les chouchoutes (*Sechium edule*, Cucurbitaceae), les haricots verts (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae), les concombres (*Cucumis sativus*, Cucurbitaceae), les carottes (*Daucus carota*, Apiaceae).

Ces cultures jouent le rôle de cultures de rente car elles sont pour la majorité des cas acheminées vers les marchés locaux ou vendues au niveau du village. Le rôle principal vise de ce fait la commercialisation des produits. Parmi ces légumes, le produit qui se vend presque en totalité est le chou.

La pratique de ces cultures légumières se fait au moyen d'un petit jardinage où la parcelle est fractionnée en des bandes de 1m de largeur. La superficie allouée à ce jardin reste faible, d'une dimension moyenne de 0,5 are. Comme les cultures se font exclusivement sur les bas de pente et les bas fonds, le travail de préparation du sol demande plus d'effort comparé au brûlis. En effet, le traçage des bandes, l'épandage des engrais constitués essentiellement de fumier ou de déjections animales, la préparation de la pépinière et le repiquage des jeunes plants restent des tâches non évidentes.

Les matériels utilisés dans le processus agricole sont ceux de la production forestière (RABENASOLO, 1997) et restent les outils habituels principalement l'angady pour le travail du sol et l'antsibe pour le fauchage des herbes.

Le calendrier cultural des principaux produits est présenté en Annexe 5. Il montre les principales saisons des différentes cultures maraîchères. Il traduit en conséquence les périodes de commercialisation de ces produits.

#### 4.1.3.3. Arboriculture fruitière et Agroforesterie

Les arbres fruitiers sont trouvés aux environs des habitations au titre de jardin de case pour la majorité de la population de Mandraka. Sinon, ils sont parsemés à l'intérieur d'autres cultures aussi bien sur les hauts et mi versants que sur les bas versants. Ils sont ainsi associés à des cultures annuelles et formant un système agroforestier. Font partie de ces cultures : le pêcher (*Prunus persica*, Rosaceae), le bibassier (*Eriobotrya japonica*, Rosaceae), l'avocatier (*Persea americana*, Lauraceae), le plaquemnier (*Diospyros sp*, Ebenaceae) ou Kaki, l'oranger (*Citrus sinensis*, Rutaceae).

Le bananier (*Musa sp*, Musaceae) et l'ananas (*Ananas comosus*, Bromeliaceae) ne sont pas des arbres mais entrent également dans cette catégorie d'après leurs rôles.

Ces cultures fruitières ont pour rôle, d'une part, de contribuer à la satisfaction des besoins alimentaires surtout pendant la période de soudure. Et de l'autre, et ce qui est le plus marquant, d'approvisionner les marchés environnants notamment les marchés d'Anjiro, de Marozevo et même celui de Manjakandriana. Ce deuxième rôle est d'autant plus important que la plupart des paysans optent pour cette voie lors de la période de campagne des fruits.

Le calendrier cultural de ces types de culture (Annexe 5) se résume donc à la période de récolte de chaque fruit. Vu que ce sont toutes des cultures saisonnières, la durée de récolte est relativement limitée sauf pour la culture de banane qui s'étale pendant toute l'année.

#### 4.1.3.4. Elevage bovin

L'élevage bovin, adopté par une part infime des paysans, est également recensé. La race bovine locale *Bos primigenius taurus* (zébu malgache) constitue l'espèce d'élevage. L'effectif varie entre 3 à 5 têtes (RAZAFINDRABE, 2007) du fait de leur prix. Les bœufs sont rarement utilisés à des fins agricoles mais servent plutôt à la traction des charrettes qui transportent les produits forestiers. Les vaches servent à la fois pour le lait et la production de fumier.

La technique d'élevage est du type extensif. Les bovidés sont ils sont laissés en divagation ou quelques fois nourris à la fois à partir des fourrages. L'élevage bovin à Mandraka est favorisé par la présence permanente d'eau et de fourrage qui limite les dépenses. De plus, le problème de vol n'est pas encore recensé. De ce fait, la sécurité reste encore garantie. Par contre, les mesures prophylactiques et sanitaires ne sont pas encore respectées pour prévenir les maladies qui peuvent atteindre ces animaux.

#### 4.1.3.5. Elevage porcin

L'effectif d'élevage reste également faible et varie de un à deux têtes par éleveur (RAZAFINDRABE, 2007). La race d'élevage reste la race locale (*Sus scrofa domesticus*). Les produits sont destinés exclusivement à la vente.

Évidemment, ils vont directement dans les boucheries d'Anjiro et de Manjakandriana pour le cas des porcs. Les truies sont, par contre, saillies en vue d'une production de porcelets.

La durée d'élevage varie de 6 mois à un an suivant la disponibilité de l'éleveur en matière d'approvisionnement en vivre pour ces porcs. Les soins sont rigoureux dans ce cas car les porcs doivent être à la fois vaccinés et administrés de vitamines tous les trois mois.

Tandis que pour les truies, l'alimentation reste les sons de riz et les restes alimentaires mélangés avec des épluchures de manioc ou de patates douces découpées.

#### 4.1.3.6. Aviculture

Actuellement, les habitants sont en train de relancer cet élevage bien que l'effectif reste faible. En effet, une famille élève en moyenne 3 à 20 têtes (RAZAFINDRABE, 2007). Les espèces telles que *Gallus domesticus* (poulet), *Cairina moschata* (canard) sont les plus courantes. Le mode d'élevage est purement traditionnel avec des poulaillers et des clapiers instaurés dans des coins de la maison.

Les volailles sont en divagation aux environs des habitations et même dans les parcelles de culture. Aucun traitement particulier n'est effectué sur ces volailles du point de vue sanitaire. Elle est surtout destinée à l'autoconsommation ou à l'achat de médicaments en cas de maladie (ALIFERANA et RAKOTONANAHARY, 2006).

Les contraintes de cet élevage se traduisent par les vols et les maladies. En effet, ces dernières ont pratiquement ravagé ce petit élevage pendant un certain temps que les paysans ne prennent, jusqu'à présent, le risque de s'investir de façon « intensive » en termes d'effectif dans cet élevage.

#### 4.1.3.7. Pisciculture

Une famille possède en moyenne un à deux étangs aménagés près des parcelles de cultures sur des bas-fonds étroits (RAZAFINDRABE, 2007). Les espèces fréquemment rencontrées sont *Tilapia sp* (Tilapia) et *Cyprinus carpio* (carpe). Leur alimentation est basée de restes alimentaires, de pelures de manioc ou de patates douces. La production est ainsi très variable selon le régime alimentaire en cours d'élevage. La récolte des productions, généralement tous les deux ans (en système traditionnel), se fait en fonction des besoins monétaires du ménage excepté en période de ponte (ALIFERANA et RAKOTONANAHARY, 2006). La pisciculture traditionnelle dans des petits bassins est typique dans la région.

Dans le cadre du projet, des techniques d'amélioration des étangs piscicoles et de la conduite de pisciculture sont avancées.

Parmi ces techniques, il y a le choix des locaux (terrain non perméable), les dimensions de l'étang (un à deux mètres de profondeur) tenant compte du nombre d'alevins par surface (100 alevins par are) et les techniques de construction elles-mêmes (dispositif d'irrigation et de drainage). (ALIFERANA et RAKOTONANAHARY, 2006).

#### 4.1.3.8. Apiculture

Elle tient un rôle encore marginal. L'espèce la plus fréquente est *Apis mellifera var unicolor*.

L'essaim est récolté dans la forêt puis mis dans des ruches et ruchettes faites à partir des caissons en bois ou des cageots de boissons vides. Les matériels utilisés sont assez rudimentaires (RAZAFINDRABE, 2007). Effectivement, les moyens utilisés restent en fait des paniers ou sacs pour capturer les essaims sauvages.

La récolte de miel se fait en moyenne deux fois dans l'année au détriment de toute la colonie. Le rendement est de 3 à 5 litres par ruche (RAZAFINDRABE, 2007).

#### 4.1.4. Exploitation forestière (Produits forestiers ligneux)

##### 4.1.4.1. Bois d'œuvre ou bois équarris

Cette activité occupe une envergure assez large. A part le travail fourni pour les hommes actifs de la population résidente, elle constitue la principale occupation des immigrants masculins.

Des ouvriers se chargent des travaux d'abattage, d'équarrissage et de débardage (Photo 6) des bois auprès des passeurs de commande (RAZAFINDRABE, 2007) tandis que des collecteurs s'assurent de leur transport et de leur commercialisation en ville. Rares sont les produits vendus sur place.



**Photo 6 :** Abattage en forêts et transformation en bois équarris et en bois de chauffe

Divers types de produits peuvent être trouvés en particulier les bois carrés comprenant les traverses et les chevrons et qui sont façonnés à la hache ; et les madriers dont le façonnage se fait à l'aide d'une scie en long (ALIFERANA et RAKOTONANAHARY, 2006). Toutes les espèces de la forêt naturelle peuvent être exploitées lesquelles définissent la qualité du bois obtenu.

Il s'agit des genres *Ocotea*, *Eugenia*, *Weinmannia*, *Eleocarpus*, *Dombeya*, *Trema*, *Calophyllum*, *Harungana*, entre autres.

La haute saison se situe entre le mois d'août et le mois de décembre tandis que la basse saison entre janvier et juillet (RAZAFINDRABE, 2007).

#### 4.1.4.2. Bois de chauffe

Cette activité relève d'une des formes d'utilisation du bois. En général, les produits sont destinés à l'usage domestique.

Mais une partie est commercialisée au moyen des collecteurs qui les achètent auprès des paysans à raison de 200 Ar par fagot (RAZAFINDRABE, 2007) et se chargent de la vente des produits en ville.

#### 4.1.4.3. Charbon de bois

La carbonisation est effectuée dans des meules de dimensions variables selon les quantités à produire et la disponibilité de l'exploitant. La durée moyenne de cuisson est de 3 à 7 jours (ALIFERANA et RAKOTONANAHARY, 2006) suivant les conditions climatiques notamment la pluviosité. La technique de carbonisation est exclusivement du type traditionnel (Photo 7).



**Photo 7 :** Meule de charbon de bois

Toute espèce est indifférente à la carbonisation néanmoins, elle détermine la qualité du charbon obtenu. En effet, la technique de carbonisation est la même pour toutes les espèces.

Seulement, le poids et la texture du charbon obtenu se diffèrent. Les espèces *Harungana madagascariensis* et *Trema orientalis* donnent ainsi des combustibles moins denses et se consomment plus vite tandis que les mimosas (*Acacia dealbata*) durent plus longtemps à carboniser. La majorité des ménages optent pour cette activité. Une famille produit en général 2 à 3 meules par semaine pour un rendement moyen de 6 sacs par unité (ALIFERANA et RAKOTONANAHARY, 2006). Les produits sont, pour la plupart des cas, évacués en ville par des collecteurs sous traitants. Mais une part infime est également vendue en bord de route à raison de 5000 Ar le sac.

#### **4.1.5. Produits forestiers non ligneux**

La collecte des PFNL offre également des opportunités d'emplois pour les populations rurales (RIADH, 2007) particulièrement durant les périodes de soudure dans l'amélioration de leurs moyens d'existence. Néanmoins, ces activités constituent rarement leur principale source de revenu (NGUYEN, 2006).

Il n'y a pratiquement pas de droit d'accès formel à l'exploitation des PFNL. Chacun prélève ces produits dans leurs propres parcelles, aux bords de route, dans les forêts domaniales ou dans les parcelles privées avec l'accord des propriétaires.

Les PFNL exploités par la population locale ont été rangés en cinq principales catégories suivant la classification de De BEER et Mc DERMOTT (1989), mais dont seulement les trois premiers groupes seront relatés car ils sont les plus utilisés. La classification regroupe les produits en :

- Plantes médicinales
- Matériaux de construction
- Produits utilisés comme source de nourriture : les animaux et les végétaux
- Plantes non comestibles
- Animaux non comestibles.

## **4.2. GESTION CONSERVATOIRE DES SOLS VS EROSION HYDRIQUE**

L'érosion peut être définie comme l'ensemble des phénomènes qui contribuent à user la surface du globe dont la progressivité de ce processus agit par l'altération de la surface d'une part et au transport de ces matériaux altéré d'autre part. En outre, l'érosion hydrique est la résultante du décapement de la partie superficielle du sol dont l'eau de pluie est la principale cause. Ainsi l'intensité de l'érosion hydrique est fonction de la pluie, du type de sols, de la pente, du couvert végétal et des techniques culturales.

### **4.2.1. Différentes formes d'érosion hydrique dans la région de Mandraka**

La région de Mandraka présente un relief à pente généralement très importante favorable à l'apparition de quasiment toutes les formes d'érosion surtout après disparition ou dégradation du couvert végétal.

Ces formes sont :

- Erosion en nappe ou stade initial de l'érosion hydrique
- Erosion en ravine : Cette forme d'érosion est généralement rencontrée sur « savoka », victime du passage fréquent de feux.
- Erosion en griffe ou ruissellement en rigole sous forme de petits canaux longeant la pente du terrain.
- Erosion en masse.

#### **4.2.2. Facteurs d'érosion**

Le sol, la topographie, la pente et l'absence de la végétation constituent les facteurs de l'érosion.

La pluie, facteur écologique important surtout en zone tropicale associée avec la température et la durée d'ensoleillement régit le type et le dynamisme de la végétation, les genèses pédologiques ainsi que les faciès d'érosion.

L'homme constitue également un facteur mais indirect par son influence sur l'érosion. L'exploitation des ressources forestières et des terrains marginaux, le défrichement sur des pentes fortes, les façons culturales inopportunes, le non maintien de la fertilité du sol, la destruction des faunes et microflores du sol par le feu, etc. sont autant d'éléments par lesquels se manifeste l'action néfaste de l'homme.

#### **4.2.3. Effets de l'érosion**

L'érosion entraîne les éléments fins en suspension ou les éléments en solution qui sont en général riches en élément minéraux.

Ceci est prouvé par la présence des terrains en aval si fertiles quand les terrains en amont sont érodés. Cependant, si le taux de recouvrement des parcelles de terrain en amont est insuffisant, ces parties en aval seront ensablées.

Suite à des érosions successives, la forme des modelés et/ou le profil topographique peuvent se modifier et certaines roches résiduelles peuvent même apparaître.

#### **4.2.4. Technique de lutte antiérosive**

##### **4.2.4.1. Technique traditionnel**

Face au problème d'érosion et de ruissellement dans la région, les paysans utilisent des canaux de protection en haut des parcelles de culture. Ces canaux sont installés afin de limiter les effets de l'érosion par diminution progressive de la vitesse de ruissellement.

De plus, ces canaux sont utilisés aussi pour dévier la direction des ruissellements qui atteignent directement les parcelles. Cependant, cette technique a des limites et elle pourra donner naissance à des formations de « lavaka ».

#### 4.2.4.2. Aménagement des terrains marginaux en terrasse

La pratique du terrassement fut une méthode de lutte antiérosive mécanique appliquée aux terrains marginaux. Après l'exploitation des terrains pentus, la valorisation à long terme de ceux-ci demande des travaux d'aménagement qui permettent d'amoindrir les effets de l'érosion et de ruissellement pour ne pas lessiver les éléments minéraux par des pertes en terre.

De ce fait, face au relief, à la forte pente et l'abondance de la pluie annuelle, la technique consiste à aménager les terrains de culture en terrasse suivant les courbes de niveau et à installer des fossés d'évacuation stabilisés par des espèces herbacées ou ligneuses (lutte biologique).

Autrement dit, les méthodes de lutte mécaniques sont associées à des mesures biologiques pour freiner le ruissellement, pour stabiliser le sol de talus et pour canaliser l'eau vers un lieu d'écoulement.

Il s'agit d'établir des haies vives par des *Vetiveria zizanoides*, *Tephrosia vogelii.*, *Flemingia sp.*,... lesquelles limitent également les parcelles.

#### 4.2.4.3. Aménagement biologique

L'aménagement par des luttes antiérosives recourant à des luttes biologiques a été mise en place pour permettre de satisfaire les besoins des paysans (minimisation des coûts et des forces de travail). Il consiste à l'installation des haies vives suivant les courbes de niveau et entre les parcelles de culture.

#### 4.2.4.4. Techniques culturales

L'association des cultures, la mise en jachère des terrains, l'utilisation d'engrais organique (compost) ou de fumier permettent de garder la stabilité du sol. Elle favorise la régénération du sol afin que ses éléments constitutants ne soient pas totalement épuisés. En outre, ces techniques culturales sont appliquées sur les terrains aménagés.

L'agroforesterie est introduite dans le système agricole à Mandraka afin d'améliorer l'infiltration du sol et pour mieux protéger le sol contre l'érosion.

Il s'agit de garder les couvertures végétales sur le haut de pente et de planter quelques pieds d'arbres fruitiers et/ou des plants ayant des racines traçants éparpillés sur les versants. Elle présente ainsi la multifonctionnalité à savoir la production des fruits, la production des bois, l'ombrage pour les cultures, ..., et surtout la protection du sol contre l'érosion.

#### 4.2.5. Perte en terre et ruissellement sur les parcelles d'expérimentations

Rappelons que l'expérimentation est menée sur six (6) parcelles élémentaires dont le mode d'occupation du sol est différent (Tableau 5) et relatent les différents type de valorisation rencontrés dans la région :

- Forêt naturelle	PE 6
- Savoka	PE 5
- Culture sur brûlis (tavy)	PE 4
- Aménagement biologique (sans terrasse)	PE 3
- Aménagement en terrasse 2 <sup>ème</sup> année + biologique*	PE 2
- aménagement en terrasse	PE 1

\* Il s'agit ici de voir si les installations biologiques installées arrivent à substituer aux fascines installées avec les terrasses en 1<sup>ère</sup> année.

En termes de perte en terre, les calculs montrent une différence significative des pertes observées au niveau des différentes parcelles d'expérimentation (Tableau 6). En effet, les pertes sont très faibles sous « savoka » et sous forêt où la végétation est importante. Pour les cultures sur « tavy », les pertes en terre sont très importantes avec une valeur de  $203,41 \pm 343,51$  kg/ha. En outre, la valeur de l'erreur standard est également très élevée illustrant les grandes variations des valeurs avec la quantité de précipitation journalière.

Pour les trois (3) autres parcelles, les valeurs illustrent l'importance de la mise en place des dispositifs d'aménagement utilisant les moyens mécaniques et biologiques. Pour les dispositifs combinés, l'aménagement en terrasse assure dès la première année la protection contre les pertes en terre (parcelle 1), remplacé par la mise ne place des dispositifs biologiques en 2<sup>ème</sup> année (Parcelle 2).

La parcelle N°3 montre un résultat très intéressant du point de vue de l'aménagement car la mise en place d'un dispositif biologique dès la 1<sup>ère</sup> année assure une protection très importante du sol avec une perte moyenne de  $15,51 \pm 18,71$ kg/ha/j. Les résultats des différents tests statistiques sont en Annexe 7.

**Tableau 5** : Caractéristiques des parcelles d'expérimentation (PE)

	PE1	PE2	PE3	PE4	PE5	PE6
Type de valorisation	Aménagement en terrasse de 1 <sup>ère</sup> année	Aménagement en terrasse de 2 <sup>ème</sup> année	Aménagement sans terrasse	Mode de culture traditionnel : « tavy »	Parcelle sous « savoka »	Parcelle sous forêt naturelle
Lutte antiérosive	Mécanique : terrassement de première année	Mécanique et biologique (vétiviers) de 2 <sup>ème</sup> année (en 2006)	Biologique : haie vive avec des espèces <i>Vetiveria zizanoïdes</i>	Pas de lutte antiérosive	Couverture végétale par des plants moins de 1m 50 de long	Couverture végétale avec des arbres plus de 10m de hauteur
Espèce et/ou culture sur la parcelle	Riz pluvial	Jachère à <i>Stylosanthes</i> et <i>Vetiveria zizanoïdes</i>	Culture de pomme de terre entre les lignes de vétiviers ; Débris de défriches : <i>Lantana camara</i> , <i>Harungana sp</i> , ...	Culture de manioc	<i>Lantana camara</i> <i>Harungana sp</i> <i>Psidia altissima</i> <i>Ficus tilifolia</i> Des fougères et quelque pied de banane	<i>Anthocleista sp</i> ; <i>Drachaena sp</i> ; <i>Tambourissa trichophille</i> ; <i>Gambeya boiviniana</i> ; <i>Eleocarpus serisseus</i> ;
Roche mère	Migmatite granitoïde	Migmatite granitoïde	Migmatite granitoïde	Migmatite granitoïde	Migmatite granitoïde	Migmatite granitoïde
unité	Relief de dissection	Relief de dissection	Relief de dissection	Relief de dissection	Relief de dissection	Relief de dissection
Situation géographique	Latitude : 18,915 sud longitude : 47,918 est altitude : 1275 m	Latitude : 18,916 sud longitude : 47,919 est altitude : 1252 m	Latitude : 18,915 sud longitude : 47,918 est altitude : 1281 m	Latitude : 18,916 sud longitude : 47,919 est altitude : 1257 m	Latitude : 18,915 sud longitude : 47,918 est altitude : 1261m	Latitude : 18,917 sud longitude : 47,918 est altitude : 1253 m
Pente	73%	70%	73%	71%	73%	82%
Surface	1,4m x 8,5m	2,10m x 7,5m	9m x 8m	8m x 6m	10m x 8m	12m x 8m
Exposition	Est	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest
Type de sol	Sol typique à structure polyédrique	Sol typique à tendance rajeuni	Sol typique à structure polyédrique	Sol rajeuni à fortement rajeuni	Sol typique à tendance rajeuni	Sol typique à structure polyédrique

(RAKOTONANAHARY, 2008)

**Tableau 6** : Valeurs des pertes en terres par parcelle d'expérimentation

	<b>Caractéristiques</b>	<b>Pertes en terre (kg/ha/j)</b>
PE1	Aménagement en terrasse de 1 <sup>ère</sup> année	74,54 ± 31,12*
PE2	Aménagement en terrasse de 2 <sup>ème</sup> année	44,35 ± 18,71*
PE3	Aménagement sans terrasse	15,51 ± 11,26*
PE4	Mode de culture traditionnel : « tavy »	203,41 ± 343,51*
PE5	Parcelle sous « savoka »	4,03 ± 1,48*
PE6	Parcelle sous forêt naturelle	4,03 ± 1,48*

(RAKOTONANAHARY, 2008)

\* Significatif au seuil de 5% : Test ANOVA de Kruskal-Wallis ne cas d'homogénéité de la variance  
ANOVA en cas d'homogénéité de la variance.

### **Ruissellement**

Pour le ruissellement, la quantité de pluie ruisselée est identique sauf sous forêt ou la végétation est dense (Tableau 7). Les dispositifs d'aménagement installés ont ainsi une influence significative uniquement sur les pertes en terre.

**Tableau 7** : Valeurs du ruissellement par parcelle d'expérimentation

	<b>Caractéristiques</b>	<b>Ruissellement (L/ha/j)</b>
PE1	Aménagement en terrasse de 1 <sup>ère</sup> année	4774,16 ± 2189,14*
PE2	Aménagement en terrasse de 2 <sup>ème</sup> année	4774,16 ± 2189,14*
PE3	Aménagement sans terrasse	4774,16 ± 2189,14*
PE4	Mode de culture traditionnel : « tavy »	4774,16 ± 2189,14*
PE5	Parcelle sous « savoka »	4774,16 ± 2189,14*
PE6	Parcelle sous forêt naturelle	342,09 ± 294,52*

(RAKOTONANAHARY, 2008)

\* Significatif au seuil de 5% : Test ANOVA de Kruskal-Wallis ne cas d'homogénéité de la variance  
ANOVA en cas d'homogénéité de la variance.

## **4.3. AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS**

### **4.3.1. Plan d'Aménagement Simplifié : Suivi et Evaluation**

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 culturelles même.

En effet, la culture sur brûlis entraîne une dénudation des sols favorisant l'érosion des sols (très importante du fait des fortes 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 est la protection, mais comme les bas-fonds de la région sont également très exigus, 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.

C'est dans ce contexte qu'un plan d'aménagement simplifié a été proposé aux paysans au cours de l'aménagement de bassin versant pilote avec comme objectif de:

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

Pour faciliter cela, des notes techniques ont été distribuées sur différents thèmes touchant la :

- Méthode de compostage
- Agroforesterie
- Pisciculture.

#### 4.3.1.1. 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.

Ainsi, si les terrains aménagés sont estimés à 21600 m<sup>2</sup> pour le 1<sup>er</sup> projet, les nouveaux terrains aménagés sont estimés à 45560 m<sup>2</sup> (aménagement biologique et mécanique) avec une vitesse de main d'œuvre estimé à 3m<sup>2</sup>/hj. Tout cela pour démontrer l'importance des investissements en 1<sup>ère</sup> année d'aménagement. Pour la pisciculture, les estimations sont quasiment identiques avec un chiffre de 6480 m<sup>2</sup> en 1<sup>ère</sup> année et de 1754 m<sup>2</sup> en seconde année avec une vitesse moyenne de 2m<sup>2</sup>/hj.

### 4.3.2. Suivi écologique

#### 4.3.2.1. Cas de la forêt naturelle

Quatre îlots forestiers constituent la forêt primaire de la station : F1, F2, F3, F4. Leur superficie totale a été 11,7 ha. L'année 1996, des feux de forêt venant des terrains agricoles ont atteint la forêt F4 et en ont détruit une partie. En 2002, elle a de nouveau été ravagée par des feux venant du Sud Est. Les aires brûlées sont actuellement envahies par des formations végétales secondaires. Actuellement, la superficie des trois premiers îlots est maintenue. Par contre, une perte de 1,80 ha a lieu dans F4. En totalité, la forêt primaire ne couvre que 9,91 ha de la station dont 3,40 ha dans F1 ; 4,47 ha dans F2 ; 1,62 ha dans F3 et 0,42 ha dans F4.

#### - Analyse sylvicole

La forêt naturelle dégradée de la station forestière a subi diverses pressions. Ces dernières ont fini par modifier son état actuel qui sera décrit dans cette analyse sylvicole.

L'analyse sylvicole d'une forêt naturelle a pour objectif l'étude d'un peuplement donné pour juger ses potentialités en vue d'une décision d'aménagement (RAJOELISON, 1997). Elle comprend quatre analyses concernant : la structure, les régénérations naturelles, les principales essences et les essences indicatrices de suivi écologique.

#### Structure floristique

L'inventaire de 1 ha de la forêt primaire de la station a permis de recenser 73 espèces de flore groupées dans 52 genres et 42 familles dont certaines sont endémiques telles : *Uapaca densifolia*, *Dombeya lucida* var. *Lucidopsis*, *Ravensara* sp., *Vaccinium* sp., *Aphloia theaformis*, *Ilex mitis* et *Protorhus ditimena*. Ces 73 espèces sont représentées par 671 individus de diamètre supérieur à 5 cm.

#### ✓ Structure spatiale

##### ▪ Structure horizontale

La structure horizontale peut être résumée comme suit :

**Tableau 8** : Structure horizontale de la forêt naturelle

Reliquats	F1	F2	F3	F4
Abondance (N/ha)	1 848	2 952	2 444	2 004
Surface terrière G (m <sup>2</sup> /ha)	22,10	26,11	23,18	20,97
Volume (m <sup>3</sup> )	20,20	0,00	1,88	2,73

(Adapté in RAJAONERA, 2008)

Une abondance de 2312 tiges par hectare est estimée dans la forêt primaire de la station forestière. Plus de la moitié de cette valeur sont fournies par des tiges de 5 cm à 15 cm de diamètre avec une densité de 1 956 N/ha.

La dominance est à peu près similaire dans les quatre (4) reliquats de forêt et est en moyenne de 23,09 m<sup>2</sup>/ha. Un hectare de la forêt naturelle dégradée de la station forestière fournit en moyenne 6,20 m<sup>3</sup> de bois exploitables. F1 en est la plus riche avec un volume de 20,20 m<sup>3</sup>/ha.

#### ▪ Structure verticale

La structure des peuplements de la Mandraka rejoint celle des forêts montagnardes humides malgaches. La canopée est assez basse ; les émergents n'atteignent en moyenne que 10 m de hauteur. Le peuplement est dense en arbres et arbustes avec des fûts tortueux. Les essences les plus abondantes sont : *Aphloia theaformis*, *Anthocleista madagascariensis*, *Eugenia jambolana*, *Weinmannia minutiflora* (RAJAONERA, 2008). Sur les mi-versants, *Dypsis baronii* et *Cyathea sp.* dominent avec quelques espèces de *Helychrisum sp.*, *Ficus tilifolia*, *Mapouria sp.*, *Michronychia madagascariensis*.

#### ✓ Structure totale

Elle représente la distribution des tiges par classe de diamètre prédéfini.

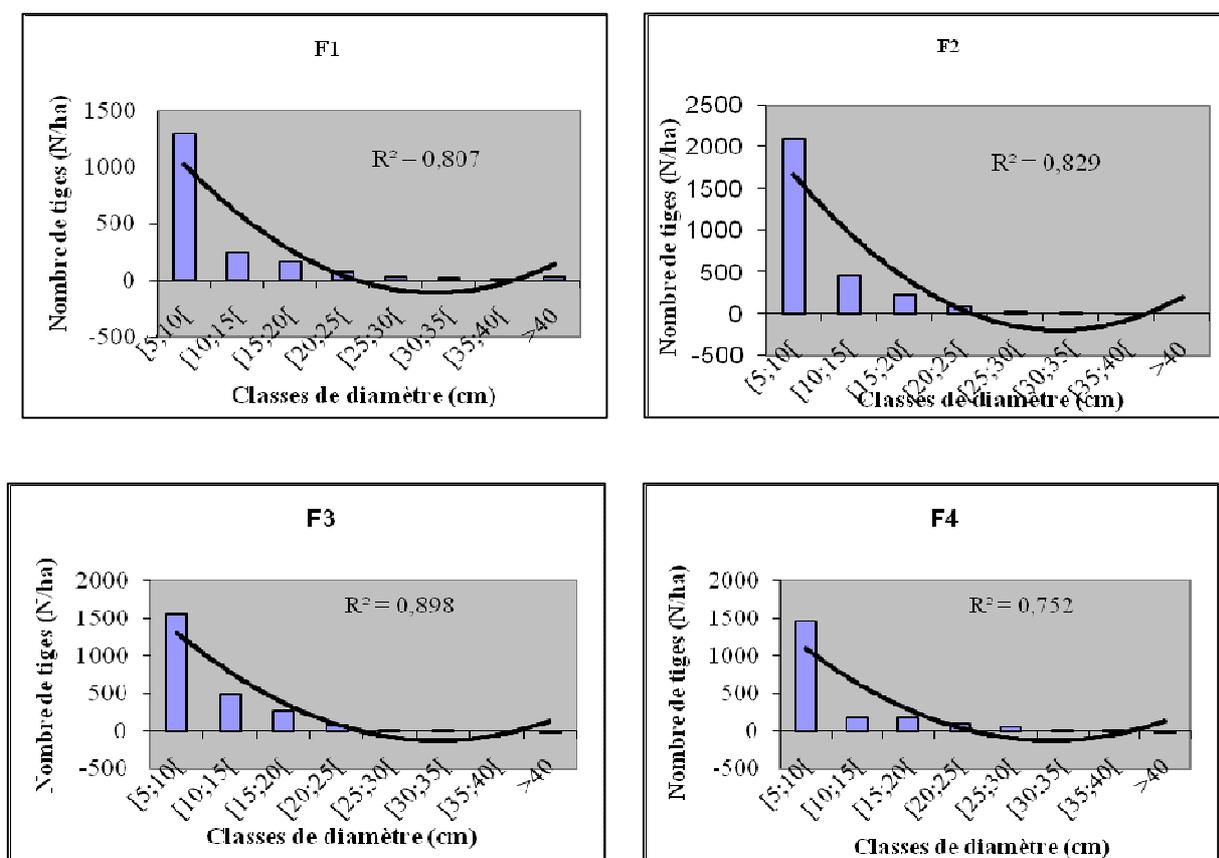


Figure 7 : Distribution des tiges par classe de diamètre (RAJAONERA, 2008)

Les quatre (4) courbes de tendance ont une allure similaire. Elles montrent une diminution brusque du nombre de tiges de diamètre supérieur à 10 cm. En effet, à partir de ce seuil, les arbres sont exploités. En outre, l'ouverture de la canopée lors de l'exploitation forestière a fait pénétrer la lumière au sol favorisant le développement des graines en dormance, c'est-à-dire les régénérations naturelles qui sont actuellement représentées par les individus de diamètre entre 5 cm et 10 cm et qui sont très abondantes. Elles ont réussi à résister à la sélection naturelle. Leur bon développement assurera la restructuration de la forêt.

### Analyse des régénérations naturelles

Les régénérations naturelles se développent bien. Elles enrichissent la forêt en espèces nouvelles comme *Diospyros sp.* qui est une essence de valeur et d'ébénisterie. Et la forêt commence à se reconstituer en espèce. La densité moyenne de la régénération naturelle est de 47 917 N/ha. La densité des jeunes bois est plus élevée en F2 et F4 à cause de l'abondance des coupes illicites. Ce constat y explique la richesse floristique élevée en régénération.

### Analyse des principales essences

La station forestière a été conçue afin de réhabiliter les zones dégradées par l'exploitation forestière et les cultures sur brûlis, de conserver les reliquats moins intacts. Pour identifier l'état actuel de la forêt face à ces pressions et à la conservation, les essences principales sont définies comme les essences les plus abondantes à l'intérieur des quatre reliquats. L'objectif est d'en connaître les caractéristiques.

Comme les espèces se répartissent irrégulièrement dans les quatre reliquats, deux essences d'arbre ou d'arbuste plus denses par reliquat sont retenues :

- F1 : *Albizia guimmifera*, *Dombeya lucida var. lucidopsis* ;
- F2 : *Uapaca densifolia*, *Vaccinium sp.* ;
- F3 : *Eugenia jambolana*, *Anthocleista madagascariensis* ;
- F4 : *Ilex mitis*, *Protorhus ditimena*.

**Tableau 9** : Taux de régénérations naturelles des principales essences

Espèce	Taux de régénérations naturelles (%)
<i>Dombeya lucida var. lucidopsis</i>	2 604,17
<i>Albizia guimmifera</i>	0
<i>Uapaca densifolia</i>	2 525,25
<i>Vaccinium sp.</i>	3 472,22
<i>Anthocleista madagascariensis</i>	0
<i>Eugenia jambolana</i>	0
<i>Protorhus ditimena</i>	8 333,33
<i>Ilex mitis</i>	0

(RAJAONERA, 2008)

- Analyse de la faune

### Richesse faunistique

La station est riche en avifaune. Certaines espèces sont endémiques tels *Coua caerulea*, *Asio madagascariensis*, *Neomixis tenella*.

Malgré la rareté des espèces en Primates, 2 parmi les 3 espèces sont inscrites dans la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). *Hapalemur griseus griseus* est classée comme indéterminée, *Eulemur fulvus fulvus* comme espèce rare. La seule espèce de Carnivore détectée est : *Galidia elegans elegans*. Le rongeur inventorié est l'espèce *Rattus rattus*.

Aucun Primates n'a été inventorié dans F4. Cela s'interprète par les deux passages de feu qui ont fait non seulement disparaître une grande partie de F4 mais aussi perturbé la faune à l'intérieur. Les lémuriens ont besoin d'un vaste territoire pour vivre.

Au niveau des autres taxons, l'impact du feu sur la richesse spécifique n'est pas discerné. Ainsi, il peut être conclu que les Primates sont plus vulnérables aux perturbations et que leur présence constitue un indicateur de la bonne qualité de l'habitat.

### Abondance

Les Oiseaux et les Reptiles n'ont pas d'exigences particulières sur la qualité et la superficie de l'habitat. Pendant une durée égale de parcours, le nombre d'individus observé est presque le même dans les quatre reliquats forestiers. Durant la nuit, période de repos, il est plus facile d'apercevoir les Reptiles. Les Primates sont rares dans la forêt.

Durant une heure de parcours diurne, il est possible de ne détecter aucun individu. Mais lors d'une visite nocturne, l'observateur devrait apercevoir en moyenne un individu de *Microcebus rufus*.

**Tableau 10 :** Densité linéaire des espèces faunistiques les plus abondantes

Classe	Taxons	Densité linéaire (individus détectés par heure)			
		F1	F2	F3	F4
OISEAU	<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	2	1 -2	1	2
	<i>Nesillas typica</i>	1	0 – 1	1	1
REPTILES	<i>Calumma globifer</i>	2	0	0 – 1	1
	<i>Calumma brevicornis</i>	0 – 1	1	1	0
MAMMIFERES	<i>Microcebus rufus</i>	1	1	0	0
Primates	<i>Eulemur fulvus fulvus</i>	0 – 1	0	0 – 1	0

(RAJAONERA, 2008)

- Analyse des pressions

### Types de pressions

Quatre types de pressions pèsent sur la forêt primaire de la station forestière de Mandraka. Elles sont constituées par les coupes illicites (*Uapaca densifolia*, *Weinmannia sp.*), l'envahissement des lianes, (*Smilax sp.*) les cultures sur brûlis et la collecte de *Dioscorea sp.* (*Oviala*).

### Valeur d'importance

- Les **coupes illicites** se concentrent principalement dans F4 dont 33 souches y sont constatées.
- Les **lianes** colonisent la forêt dont la canopée est plus ouverte. Elles forment une menace importante pour F1 (Tableau 11) : elles y envahissent 17 arbres et une superficie de 87,5 m x 2,5 m suite à la présence des trouées engendrées par des exploitations forestières anciennes.
- 24 trous de **collecte de *Dioscorea sp.*** ont été répertoriés dans F1. L'exploitation des ignames y est intense car elle en est riche.
- Parmi les reliquats, F4 est l'unique attaqué par le **feu** provenant des cultures sur brûlis étant donné sa proximité des terres agricoles.

**Tableau 11** : Abondance des pressions dans chaque reliquat de forêt naturelle de Mandraka

<b>Réliquat</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>Total</b>
<b>Types</b>					
Coupes illicites (souches)	4	23	1	33	61
Lianes (individus)	17	1	3	7	28
Feux (ha)	0	0	0	1,80	1,80
Collecte de <i>Dioscorea sp.</i> (trous)	24	16	1	2	43

(RAJAONERA, 2008)

#### - Analyse de viabilité

La forêt dense humide de moyenne altitude est aussi appelée « série à *Tambourissa* et à *Weinmannia* ». Dans son état primaire intact, ces genres sont les plus abondants et fréquents et caractéristiques de la forêt (WHITE, 1986). Ils sont ainsi mieux d'être utilisés comme des indicateurs définissant l'état de dégradation de la forêt primaire de la station forestière de Mandraka.

Le tableau 12 montre l'analyse de viabilité de la forêt.

Il en ressort que, d'après la catégorisation, de *The Nature Conservancy*, la forêt primaire est moyennement viable en tenant compte des trois premiers facteurs.

Les pressions sont encore moyennes et n'affectent pas beaucoup le processus écologique, l'écosystème est encore viable à moyen terme. Mais à long terme, si les pressions s'accroissent, il existe un risque de disparition de la forêt primaire. La contrainte principale qui nuit la viabilité de la forêt est la surface très réduite de chaque fragment qui n'est plus apte à abriter les primates.

**Tableau 12 :** Analyse de viabilité de la forêt naturelle

Facteurs	Critères de viabilité	Valeur de référence	Valeur obtenue	Lieu de référence	Niveau de viabilité ou de menace	Niveau moyen de viabilité
Taille	Superficie	7	9,91		Bonne	Moyenne
	Densité du peuplement (N/ha)	3290	2312	Forêt d'Angavo	Moyenne	
	Densité relative de <i>Microcebus rufus</i> (Nb ind/m)	0,0052	0,004	RS Analamazaotra	Moyenne	
Condition	Nombre d'espèces floristiques	85	73	Forêt de Maromizaha	Moyenne	Bonne
	Coefficient de mélange	1/10	1/5	Forêt dense humide de montagne	Moyenne	
	Nombre de strates	> 3	> 3	Forêt de Maromizaha	Très bonne	
	Hauteur totale maximale des émergents	15	19	Forêt de Ranomafana	Très bonne	
	Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	20 à 50	23,10	Forêt dense humide de montagne	Bonne	
	Taux de régénérations naturelles (%)	100	2075,53	Echelle de Rothe	Très bonne	
Contexte spatial	Superficie du fragment forestier (ha)	7	0,42-4,47		Faible	Faible
Pressions et menaces	Nombre de souches de coupes illicites	0	61		Moyenne	Moyenne
	Nombre d'arbres portant de lianes	0	28		Basse	
	Superficie envahie par les lianes (m <sup>2</sup> )	0	218,75		Moyenne	
	Superficie brûlée (ha)	0	1,8		Moyenne	
	Nombre de trous de collecte de <i>Dioscorea sp.</i>	0	43		Basse	

(RAJAONERA, 2008)

#### 4.3.2.2. Cas de la forêt artificielle, Arboretum de Mandraka (ROBISOA, 2008)

La forêt artificielle est composée essentiellement de feuillus (F) et de conifères, lesquelles sont encore constituées de plusieurs espèces.

Pour les feuillus, les espèces suivantes sont rencontrées : *Fraxinus udhei*, *Cedrela odorata*, *Eucalyptus botryoides*, *Eucalyptus saligna* et *Cupressus lusitanica*.

Pour les conifères, il y a *Cryptomeria japonica*, *Pinus taeda*, *Pinus caribea*/ *Pinus patula*, *Pinus sinensis*, *Callitris robusta*, *Cupressus lambertiana*, *Araucaria sp.* et *Cryptomeria japonica*.

L'état écologique de l'arboretum, défini à travers les résultats qui suivent, constitue l'**état zéro** ou **état de référence** pour effectuer un suivi permanent. Les données avancées s'agissent d'une description d'un état de référence de l'arboretum pour cette année 2008 (temps  $t_0$ ), cet « état écologique » est déterminé au sens quantifiable et qualifiable à travers les paramètres sylvicoles pour la flore, et la présence/absence pour la faune.

Pour la flore essentiellement constituée de feuillus et conifères, le nombre total d'individus inventoriés pour les tiges de diamètre supérieur à 5cm (toutes espèces confondues, sauf lianes) est de 253 tiges pour les feuillus et de 322 tiges pour les conifères. Pour les tiges de la classe de régénération, on a recensé 38 tiges pour les feuillus et 21 tiges dans le dispositif pour les conifères.

##### - Analyse sylvicole

Si trois (3) plots F1, F2 et F3 constituent le transect des feuillus, ce nombre est plus élevé pour les conifères qui atteint 9 plots (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9).

#### **Structure floristique**

Le nombre total d'individus inventoriés pour les tiges de diamètre supérieurs à 5cm (toutes espèces confondues, sauf lianes) est de 253 tiges pour les feuillus et de 322 tiges pour les conifères. Pour les tiges de la classe de régénération, on a recensé 38 tiges pour les feuillus et 21 tiges dans le dispositif pour les conifères.

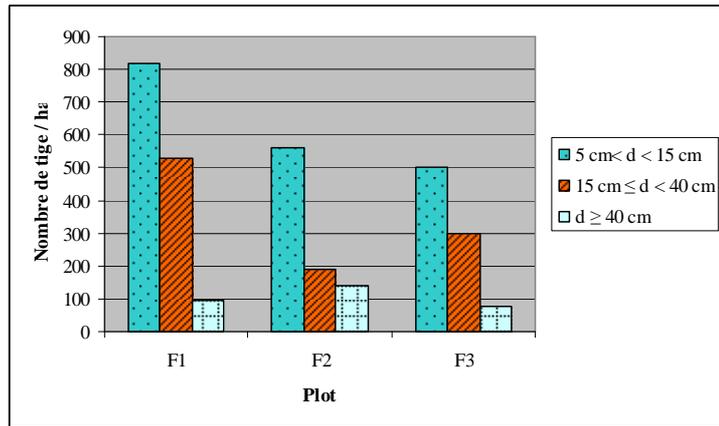
##### ✓ Structure spatiale

###### ▪ **Structure horizontale**

La structure horizontale regroupe l'abondance, la surface terrière et le volume.

Pour les feuillus, les tiges de la classe de diamètre [5 à 15 cm [ sont abondantes pour le plot F1. Ceci est expliqué par l'abondance de rejets de souches de *Fraxinus udhei* à l'issue des éclaircies effectués entre 1986 et 1987, le nombre de souches vivantes est important.

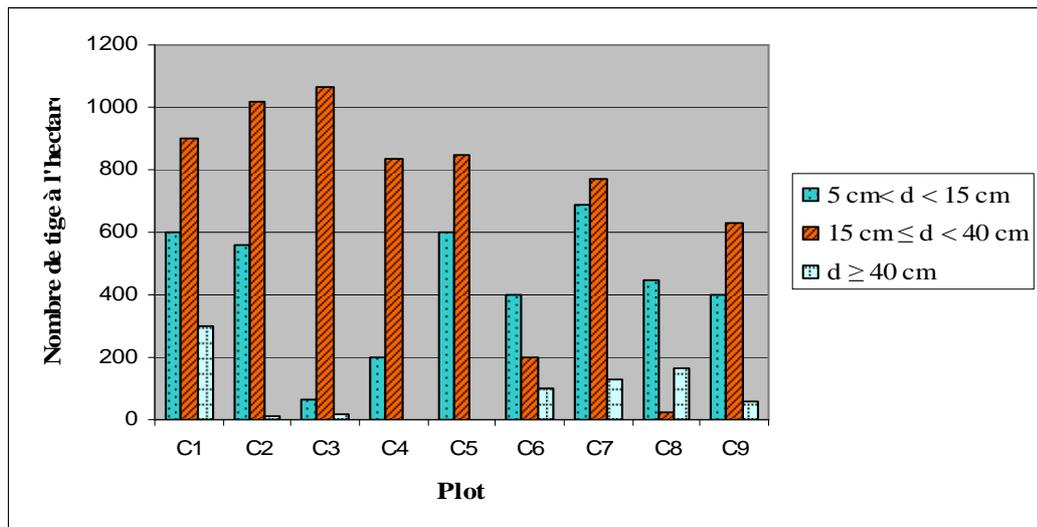
Le peuplement de *Cedrela odorata* est très dense, des jeunes individus issus de régénération du peuplement initial cette catégorie de diamètre [5-15 cm[ ; une forte concurrence pour la lumière est constatée pour *Cedrela odorata* (Figure 8).



**Figure 8 :** Densité des feuillus par plot (ROBISOA, 2008)

En moyenne, l'abondance des tiges de conifères (toutes les classes de diamètres confondues) est de 1058 tiges à l'hectare, ce qui donne un espacement moyen de 10,9m.

Les arbres de diamètre compris entre 15 à 40cm représentent les 65% (325,75m<sup>2</sup>/ha) de la surface terrière totale des conifères.



**Figure 9 :** Abondance des conifères par plot (ROBISOA, 2008)

La surface terrière et le volume sont très élevés pour les individus ayant un diamètre supérieur à 40cm pour les feuillus. Cela est due aux divers soins sylvicoles (éclaircie, élagage) antérieures qui ont permis aux espèces d'avoir des fûts droits et de dimensions importantes.

Tandis que pour les conifères, la classe dominante est constituée par les individus ayant un diamètre entre 15 cm et 40 cm avec une surface terrière G de 325,75 m<sup>2</sup>/ha et un volume de 174,53m<sup>3</sup> (Tableau 13).

**Tableau 13 : Surface terrière et Volume des espèces de l'arboretum**

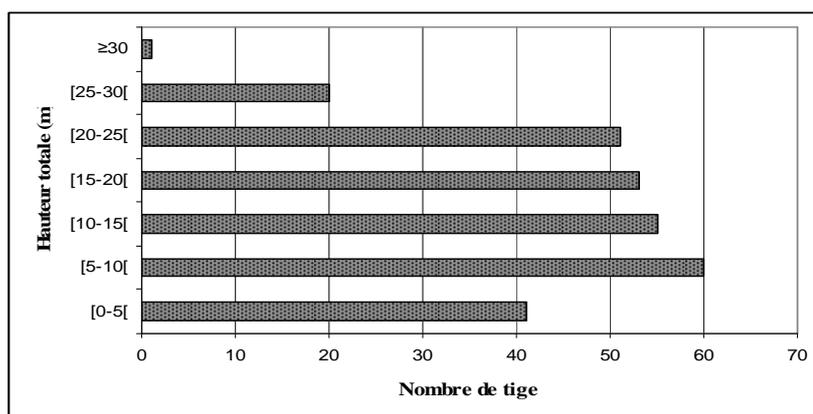
	Caractéristiques sylvicoles	5 cm < d < 15 cm	15 cm ≤ d < 40 cm	d ≥ 40 cm
Feuillus	Surface terrière G (m <sup>2</sup> /ha)	9,6	49,5	67,8
	Volume (m <sup>3</sup> )	3,43	69,98	279,10
Conifères	Surface terrière G (m <sup>2</sup> /ha)	27,34	325,75	147,72
	Volume (m <sup>3</sup> )	17,73	349,86	174,53

(ROBISOA, 2008)

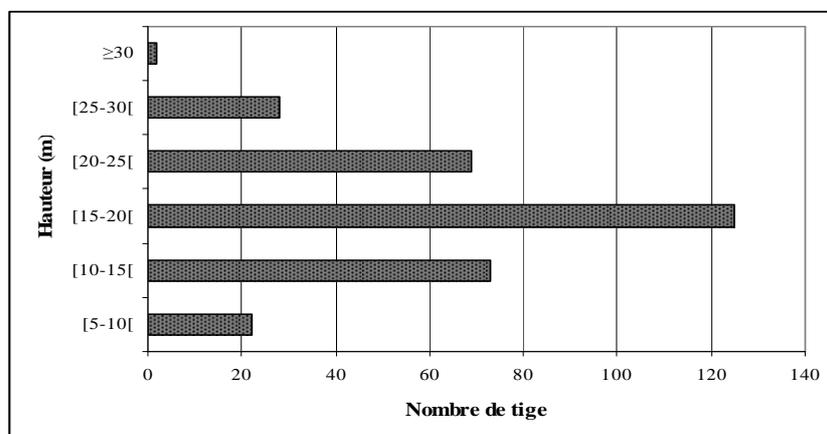
▪ **Structure verticale**

Aussi bien pour les feuillus que pour les conifères, une forte concurrence à la lumière est constatée pour les individus ayant une hauteur comprise entre 5 et 20m.

Les anciennes exploitations illicites (1975-1980), les dégâts cycloniques ont modelé la structure. Ce qui explique le nombre réduit des individus de grandes dimensions.



**Figure 10 : Structure des hauteurs des feuillus (ROBISOA, 2008)**



**Figure 11 : Structure des hauteurs des conifères (ROBISOA, 2008)**

## Qualité des peuplements

Le coefficient d'élanement pour les trois plots de feuillus est de 68,97 tandis que pour les conifères, cette valeur est de 72,07. Il en ressort que les conifères sont plus stable que les feuillus (CE doit être légèrement égal à 100).

La valeur moyenne de PHF donnée pour la strate des feuillus est de 222 c'est-à-dire que les arbres ont des houppiers libres d'en haut et plus ou moins circulaire en plan, avec quelques déficiences de symétrie ou avec quelques branches mortes, et des fûts droits, cylindriques, légèrement bombés, sans embranchements. Les espèces sont donc d'assez bonne qualité.

Pour les conifères, un index PHF de 221 est attribué signifiant que les houppiers reçoivent de la lumière en haut mais sont couverts latéralement, de belle forme néanmoins avec quelques déficiences de symétrie avec un fût de bonne conformité.

Pour l'estimation du potentiel exploitable, il est supposé que les diamètres exploitables sont ceux supérieurs à 40cm. A titre indicatif, le potentiel exploitable moyen des feuillus est évalué à 134 m<sup>3</sup> tandis qu'il est de 131,33m<sup>3</sup> à l'hectare pour les conifères.

### - Analyse de la faune

L'observation de la faune permet de discerner leur présence ou absence. Seule la présence d'oiseaux et d'amphibien a pu être décelée lors de l'inventaire faunistique (Tableau 14).

**Tableau 14 :** Liste des espèces fauniques rencontrées

Classe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Famille	Moeurs	Peuplement
Amphibiens	Amboanala	<i>Indéterminé</i>	<i>MANTELLIDAE</i>	Diurne	Feuillus
Oiseaux	Tentso	<i>Coua caeruella</i>	<i>CUCULIDAE</i>	Diurne	
	Tararaka	<i>Otus rutilus</i>	<i>STRIGIDAE</i>	Nocturne	
	Soimanga	<i>Nectarinia souimanga</i>	<i>NECTARINIIDAE</i>	Diurne	Conifères
	Vorondreo*	<i>Leptosomus discolor</i>	<i>LEPTOSOMATIDAE</i>	Diurne	
	Boezy	<i>Coracopsis migra</i>	<i>PSITTACIDAE</i>	Diurne	
	Railovy*	<i>Dicrurus forficatus</i>	<i>DICRURIDAE</i>	Diurne	
	Tsikorovana	<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	<i>PICNONOTIDAE</i>	Diurne	

\* Observé en couple

(ROBISOA, 2008)

Les espèces d'oiseaux (Photo 8) ont été rencontrées surtout à l'intérieur des plots de conifères. La plupart des espèces sont de mœurs diurnes. A cause de la situation de l'arboretum au milieu de peuplements naturels, et à cause de la mobilité des oiseaux, ce sont les espèces fauniques les plus rencontrées à l'intérieur de l'arboretum.

L'arboretum constitue ainsi un endroit de passage ou lieu de quête de nourriture pour les animaux ou, à la rigueur un refuge (s'il y a des pressions dans leur habitat naturel).

- Analyse de viabilité

Suite à l'analyse sylvicole, le niveau de viabilité des peuplements peut être évalué à partir des paramètres relevés.

Ainsi, pour l'analyse de la viabilité de l'arboretum, des attributs écologiques sont choisis par rapport aux données relatives à l'état zéro ou état de référence. Ces attributs se classent suivant 3 catégories :

- la taille des peuplements : soulignant les attributs quantitatifs, les indicateurs choisis sont l'abondance et la dominance des espèces principales pour chaque strate,
- les conditions de renouvellement ou potentiel d'avenir des peuplements (taux de régénération) et de disparition des individus (mortalité des peuplements), et stabilité des peuplements.
- le contexte spatial révélé par les états de développement (Nombre de strates) pour la structure verticale et la densité des peuplements (degré de couverture) pour la structure horizontale, et la stabilité des formations artificielles indiquée par le coefficient d'élancement.

***Viabilité de l'arboretum***

La viabilité de l'arboretum se traduit par la viabilité des peuplements de feuillus et de conifères ensemble. A partir du tableau ci-après, il en ressort que les deux peuplements ont tous une viabilité moyenne mais avec des conditions de renouvellement faible dû au fait que ce sont des espèces issues de plantation et par conséquent sont assujettis à des exploitations.



**Photo 8** : *Nectarinia souimanga*

**Tableau 15** : Analyse de viabilité de l'arboretum (ROBISOA, 2008)

Catégories	Attributs	Indicateurs	Référence	Etat actuel	Viabilité par attribut	Viabilité par catégorie
<b>Taille</b>	Abondance	Nombre de tiges d>5cm (N/ha)	> 625 tiges	670N/ha	Bonne	Moyenne
	Dominance	Surface terrière G (m²/ha)	100m²/ha	42,63m²/ha	Faible	
<b>Conditions</b>	Régénération	Taux de régénération	Echelle de Rothe Tr ≥ 100%	0%	Faible	Faible
	Mortalité	Taux de mortalité (%)	Indicateur seuil = 5%	14,17	Faible	
	Stabilité	Coefficient d'élancement	CE ≈ 100 (bonne)	68,97	Moyenne	
<b>Contexte spatial</b>	Densité des peuplements	Degré de couverture (%)	100%	258,24	Bonne	Moyenne
	Espacement moyen des arbres	Espacement moyen à l'hectare	4 m (Bonne)	17,2m	Moyenne	
<b>Niveau de viabilité des Feuillus</b>						<b>Moyenne</b>
<b>Taille</b>	Abondance	Nombre de tiges d>5cm	> 625 tiges	1058N/ha	Bonne	Bonne
	Dominance	Surface terrière G (m²/ha)	100m²/ha	55,64m²/ha	Moyenne	
<b>Conditions</b>	Régénération	Taux de régénération	Echelle de Rothe Tr ≥ 100%	0%	Faible	Faible
	Mortalité	Taux de mortalité	Indicateur seuil = 5%	14,11%	Faible	
	Stabilité	Coefficient d'élancement	CE ≈ 100 (bonne)	72,07	Moyenne	
<b>Contexte spatial</b>	Densité des peuplements	Degré de couverture (%)	100%	366,62%	Bonne	Moyenne
	Espacement moyen des arbres	Espacement moyen à l'hectare	4 m (Bonne)	10,9m	Faible	
<b>Niveau de viabilité des Conifères</b>						<b>Moyenne</b>

#### 4.4. ETUDES SOCIO-ECONOMIQUES

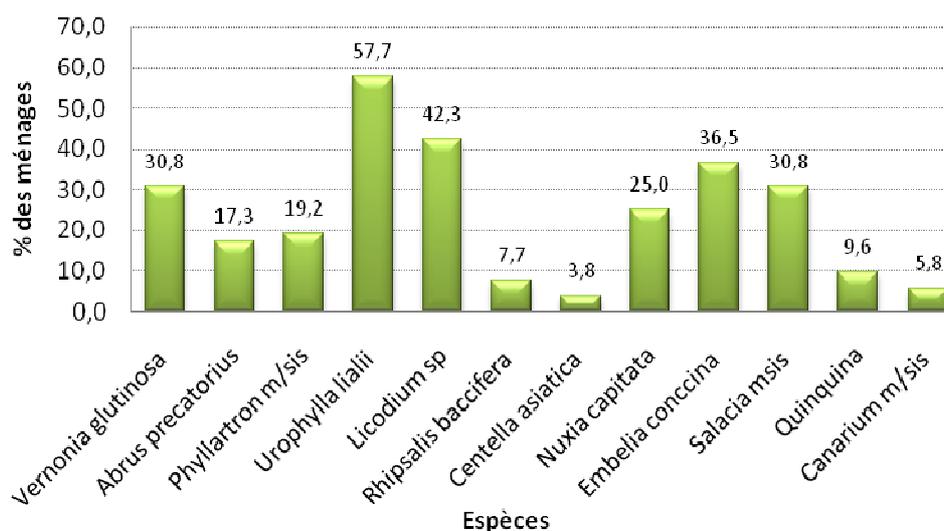
Les études socio-économiques sont basées principalement sur l'étude des filières des produits non ligneux (PFNL) et des produits ligneux. Elles ont été réalisées à l'échelle régionale au niveau de Marozevo, Anjiro, Ambatolaona et Manjakandriana, où la commercialisation des produits est la plus active.

##### 4.4.1. Filière des produits forestiers non ligneux (PFNL)

###### 4.4.1.1. Plantes médicinales

Les plantes médicinales représentent un des groupes majeurs des PFNL avec une grande gamme d'application au niveau de la subsistance des populations rurales (CHIKAMAI, 2005). Plus de 80% des ménages utilisent les plantes médicinales pour soigner les maux et maladies (RAMAMONJISOA, 2008).

L'absence de Centres de Santé de Base (CSB) au niveau du *fokontany* et les prix plus ou moins élevés des médicaments, favorise la fréquentation de la médecine traditionnelle



**Figure 12** : Importance des plantes médicinales (RAMAMONJISOA, 2008)

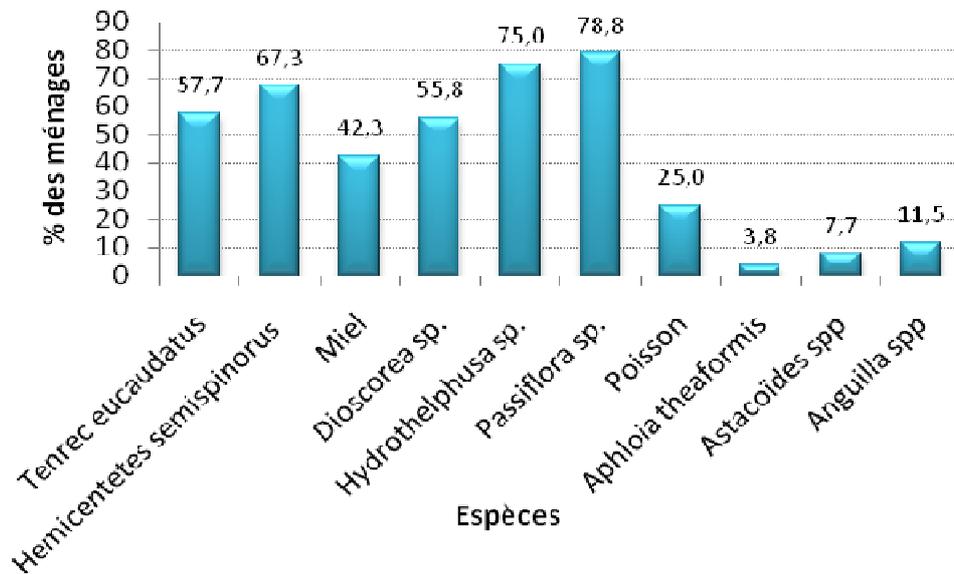
Plus de 50% des ménages utilisent l'espèce *Urophylla lialii* contre la fatigue, la fièvre suivie de *Licodium sp.* (contre la fatigue) et *Embelia conccina* (contre le toux et la mal de ventre).

###### 4.4.1.2. PFNL utilisés comme source de nourriture

Les espèces les plus prisées en tant que gibier sont *Hemicentetes semispinosus* (par la chasse pratiquée par 67% des ménages) et *Tenrec eucaudatus* (57% des ménages). La chasse commence dès la sortie de l'espèce de l'hibernation, à partir de la mi-octobre jusqu'à avril.

*Hemicentetes semispinosus* est moyennement abondant alors que *Tenrec eucaudatus* est de plus en plus rare dans les lieux d'exploitation.

Pour de nombreux ménages, le gibier et les produits d'eau douce constituent souvent des sources de protéines essentielles dès lors que la consommation de viande n'est pas très courante.



**Figure 13** : Importance des espèces utilisées comme source de nourriture (RAMAMONJISOA, 2008)

#### 4.4.2. Filières des produits agroforestiers (ou PFNL)

Les produits agroforestiers concernent la banane, le néflier et la pêche.



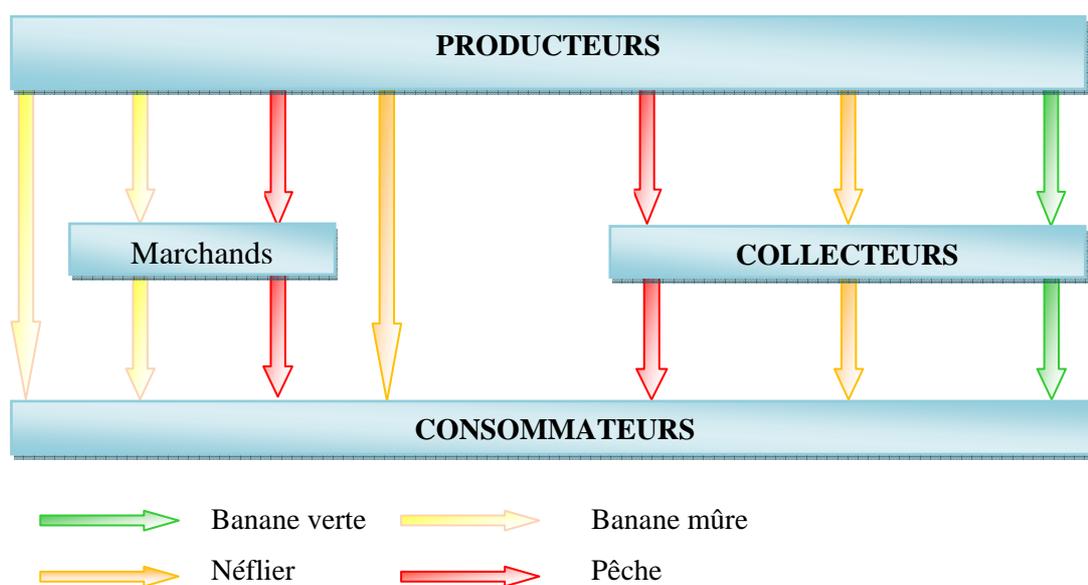
**Photo 9** : Collecteurs d'Antananarivo de banane verte

#### 4.4.2.1. Analyse des PFNL

##### Typologie des acteurs

Généralement, trois acteurs constituent la filière des PFNL (Figure 14) :

- Producteurs : constitués par les paysans de Mandraka
- Collecteurs : qui peuvent être des petits ou grands collecteurs. Si les petits collecteurs proviennent surtout de Marozevo, les grands d'Antananarivo
- Consommateurs : ce sont les populations de la Mandraka et ses environs, les Tananariviens ainsi que les voyageurs de la RN2



**Figure 14** : Acteurs dans les filières PFNL

##### Analyse comptable

**Tableau 16** : Formation de prix des produits utilisés comme source de nourriture (RAMAMONJISOA, 2008)

PFNL exploités	Pourcentage des ménages (n=52)	Recettes générées/ménages(Ar)	Part de revenu % recettes totales des ménages exploitant
Grenadilles	17,3	1500 à 50 000	0,10 - 2,94
Essaim+miel de forêt	9,4	105 000 à 300 000	1,92 - 9,77
Gibier	3,8	8 000 à 15 000	0,265 - 1,756
Feuilles de mûrier	3,8	75 600 à 140 000	4,09 - 8,24
Plantes médicinales	1,9	37 000	1,16
Anguille	1,9	24 000	1,00
Vente fourrage	1,9	260 000	27,82

De ce tableau ressort que le miel et les essaims sont les PFNL les plus importants en termes de revenu monétaire. La collecte des feuilles de mûrier et le fourrage représentent également de grandes opportunités de revenus pour les ménages pratiquant ces activités.

La commercialisation des grenadilles est la plus pratiquée par les ménages mais les revenus générés ne sont pas aussi importants que les recettes issues des autres PFNL. La raréfaction de la ressource pourrait en être la cause mais également la faible opportunité de marché présent pour les produits exploités.

#### *Filière agroforestière*

Le tableau résume la formation des prix des espèces agroforestières commercialisées dans la zone.

Pour la **filière banane** (photo 10), les bananes vertes représentent environ 14,5% en valeur des produits commercialisés. Les ménages sont plus habitués à la vente des bananes mûres lesquelles représentent plus de 85% en valeur des produits commercialisés.

Quant à la **filière néflier** (photo 11), elle est dominée par l'approvisionnement des collecteurs de Marojevo, et la vente des commerçants. Les flux vers les autres localités telles Manjakandriana, Ambatolaona n'existent pas car le néflier abonde dans ces régions. Il est estimé que plus de 90 % en valeur des ventes (la production commercialisée) empruntent les chemins de Marozevo. Ainsi se distinguent deux principales sous filières.

Pour la filière pêche, il existe plusieurs variétés, celles à peau lisse, qui sont les plus prisées (nectarinier : « rakena », « viksaona », « fon'omby ») et les variétés à peau duveteuse (« paiso gasy »). Ce fruit ne s'adapte pas très bien à Marozevo, c'est pourquoi les vendeurs viennent s'approvisionner à Mandraka, et à Manjakandriana. Il est estimé que 95% en valeur des ventes empruntent les chemins de Marojevo et Anjiro.



**Photo 10:** Forme de vente de banane



**Photo 11:** Forme de vente de néflier  
(RAMAMONJISOA, 2008)

**Tableau 17 : Formation de prix des produits agroforestiers**

Filière		Banane				Néflier		Pêche	
Sous filière		SF1 (Ar/Kg)	SF2 (Ar/Kg)	SF3 (Ar/Kg)	SF4 (Ar/kg)	SF1 (Ar/soubique)	SF2 (Ar/soubique)	SF1 (Ar/caisse)	SF2 (Ar/caisse)
Paysans	PV	400	200	50-120	80-160	2000-3000	3000	3000-5000	3000-5000
	CT	0 à 45	0 à 77,5	0	5	-	-	0-250	-
	M	<b>400-355</b> <b>(88%)</b>	<b>200-122,5</b> <b>(61-100%)</b>	<b>50-120</b> <b>(100%)</b>	<b>75-155</b> <b>(94-97%)</b>	<b>2000-3000</b> <b>(100%)</b>	<b>3000</b> <b>(100%)</b>	<b>2800-4750</b> <b>(93-100%)</b>	<b>3000-5000 (100%)</b>
Marchands	PV	-	400	-	-			6000-8500	
	CA	-	200	-	-			3000-5000	
	CT	-		-	-			-	
	M	-	<b>200</b> <b>(50%)</b>	-	-			<b>3000-3500</b> <b>(41-50%)</b>	
Petits collecteurs	PV	-	-	80-160	-	6000-7000			6000-10000
	CA	-	-	50-120	-	2000-3000			3000-5000
	CT			5		0-200			0 - 200
	M	-	-	<b>25-35</b> <b>(31-22%)</b>	-	<b>2800-3300</b> <b>(46-47%)</b>			<b>1800-2800</b> <b>(46-50%)</b>
Grands collecteurs	PV	-	-	130-180	130-180				
	CA	-	-	80 -160	80-160				
	M	-	-	<b>20-50</b> <b>(11-38%)</b>	<b>20-50</b> <b>(11-38%)</b>				

(Adapté in RAMAMONJISOA, 2008)

PV : prix de vente ; CA (Coût d'Achat) ; CT (Coût de Transport); M : Marge

#### 4.4.3. Filière des produits forestiers ligneux (ou PFL)

Pour mieux appréhender le fonctionnement et la structure générale de la filière, quelques étapes de l'analyse s'avèrent utiles à préciser. Il s'agit de la délimitation de la filière (DUTEURTRE *et al.*, 2000) qui consiste à décrire les principaux produits, objets de l'étude de filière ainsi que les niveaux de filière pris en considération dans l'étude. Ainsi, les produits étudiés sont de trois sortes :

- Bois d'œuvre ou bois équarris,
- Charbon de bois
- Bois de chauffe (photo 12).

##### 4.4.3.1. Typologie des acteurs

Suivant les étapes des enquêtes présentées dans la méthodologie, trois types d'acteurs sont représentés par la population : les ouvriers exploitants, les sous traitants et les transporteurs.

Un autre type d'acteurs en dehors de la région intervient à la fin de la filière commerciale (l'aval de la filière): les revendeurs ou points de vente en ville. Ils ont pour rôle de commercialiser les produits auprès des consommateurs finaux (ménages) ainsi que de passer les commandes au niveau des sous-traitants.



**Photo 12 :** Forme de vente du bois de chauffe (RASOALINORO, 2008)

#### **Producteurs : paysans exploitants ou ouvriers**

Les paysans jouent le rôle principal dans le processus d'exploitation des ressources forestières. Ils s'occupent du poste de production pour les trois types de produits. Les quantités à produire dépendent exclusivement des commandes reçues auprès des sous traitants.

## **Collecteurs**

### *Grands collecteurs : sous traitants du permis RAMAHERISON*

Ils constituent le centre de décision quant aux quantités et qualités des produits à fournir, au nombre d'ouvriers à engager. Bref, au fonctionnement général de la filière au niveau local. En effet, ce sont eux qui prennent les commandes au niveau des clients puis les passent au niveau des ouvriers. Chaque sous traitant approvisionne en moyenne trois à quatre points de vente.

Les commandes arrivent auprès du sous-traitant, lequel va les passer soit au niveau des commandeurs soit directement au niveau des ouvriers. Le volume des produits qui sortent de Mandraka peut être évalué à partir des fréquences d'envoi des sous-traitants. Il est à remarquer que sept sous-traitants résidents sont recensés.

### *Sous collecteurs : Commandeurs*

Selon le nombre des commandes reçues, un autre type d'acteurs intervient au cours du procédé : les commandeurs. Ce sont des intermédiaires entre les ouvriers et les sous-traitants. Ainsi, ils ont pour fonction d'aider ces derniers à gérer leurs activités. Le patron leur passe d'une partie de la commande et à leur tour de trouver les ouvriers pour accomplir la tâche. A ces effets, ils emploient des ouvriers moyennant le même système que précédemment c'est-à-dire du « tsangan-gony ». Seulement, ils ne peuvent vendre qu'aux sous-traitants étant donné qu'ils ne possèdent pas de laissez-passer. Par conséquent, le rôle de sous collecteur leur est attribué.

### *Transporteurs*

Le transport des produits se fait en plusieurs étapes. Suite à cette situation, les acteurs diffèrent d'une étape à une autre. Le mode d'approvisionnement montre les postes d'activités relatifs au transport des produits. La grandeur des flèches traduit la quantité ou le volume des produits :

- Du lieu de production vers la place de dépôt :

Partant du lieu de production, les produits sont acheminés vers la place dépôt soit par les ouvriers eux-mêmes qui, dans ce cas, n'occasionnent aucun coût, soit par des bateleurs ou soit encore par des charretiers lesquels sont venus d'Ambatolaona et de Manjakandriana. Les bateleurs ne peuvent transporter plus d'une pièce ou de deux sacs par voyage vu la distance à parcourir pour évacuer les produits.

- Du dépôt jusqu'en bord de route :

Les produits sont exclusivement transportés à dos d'homme à raison de 60 Ar par produit. La place de dépôt est située à environ 50 m du bord de la route.

- Du bord de la route vers les points de vente

Mis à part ceux vendus en bord de route, les produits sont acheminés vers la capitale auprès des points de vente ayant entrepris la commande. A défaut, les clients viennent à Mandraka pour transporter eux-mêmes leurs achats. Les transporteurs sont des prestataires de service qui se chargent tout simplement du transport proprement dit des produits. Les contrats sont spécialement à titre de location.

#### 4.4.3.2. Formation des prix

##### Filière Bois d'œuvre

Les bois d'œuvre peuvent se présenter sous diverses formes (chevrons, traverses, et les madriers, plateaux et « bedara ») représentés dans le tableau 16.

**Tableau 18 :** Caractéristiques et proportion de la demande du bois d'œuvre

Type de produit	Dimensions (m)	Quantité par chargement
Traverse	0,17 x 0,17 x 2	25%
	0,17 x 0,13 x 2,5	
Chevron	0,11 x 0,11 x 4	40%
	0,08 x 0,08 x 5	
Madrier	0,17 x 0,07 x 5	25%
	0,17 x 0,07 x 6	
	0,20 x 0,08 x 4	
Plateau	0,28 x 0,08 x 4	10%
Bedara	0,28 x 0,10 x 4	
	0,30 x 0,08 x 2	

(RASOALINORO, 2008)

Auparavant, la vente de ces produits est en fonction de la saison. Durant les saisons sèches pendant lesquelles presque toutes les constructions se réalisent, la vente va au mieux. Entre le mois de novembre et le mois de mars, correspondant aux périodes de pluie, la vente est en baisse. Cependant, depuis deux ans, il n'y a plus vraiment de saison particulière car la vente se fait pendant toute l'année. Une des raisons est probablement la raréfaction des ressources forestières surtout celles issues des forêts naturelles.



**Photo 13 :** Confection d'un madrier (RAMAMONJISOA, 2008)

**Tableau 19 : Formation des prix des bois équarris**

Type de produit	Coût de production (par pièce) en Ar			Prix en bord de route		Coût de commercialisation (forfaitaire)					Prix de vente en ville (en Ar)
	Transport au dépôt		bord de route			Transport (location)	chargement	martelage	Taxes		
	Si batelage	Si charrette		Batelage	Ouvrier				Commandeur	Redevance	
Traverse	600 à 1000	700 à 2500	60	3 000 à 3 500	4 000	120 000 à 240 000	5 000 à 15 000	20 000	800/pièce	10 000 à 12 000	10 000
Chevron	600 à 1000	700 à 2500	60	3 000 à 3 500	4 000						10 000
Madrier	600 à 1000	700 à 2500	60	3 000 à 3 500	4 000						11 000
Plateau	600 à 1000	700 à 2500	60	3500	4 000						15 000
Bedara	600 à 1000	700 à 2500	60	3500	4 000						16 000

(RASOALINORO, 2008)

Les coûts de production moyenne varient de 860 Ar à 1660 Ar par pièce de bois. Les collecteurs achètent le produit à un prix de 3 000 Ar la pièce auprès des ouvriers. Aussi, le revenu net des paysans ouvriers revient entre 1 340 Ar à 2 140 Ar par pièce de bois.

Quant aux coûts de commercialisation, ils sont forfaitaires par envoi. Ces coûts reviennent à 487 000 Ar soit 1 950 Ar par pièce pour un chargement de 250 pièces. Les sous-traitants réalisent ainsi un bénéfice variant de 8 050 Ar à 14 050 Ar.

### **Filière charbon de bois et bois de chauffe**

Le charbon de bois est obtenu à partir de la carbonisation (Photo 10) du bois de manière contrôlée et en l'absence d'oxygène. La forme de présentation du produit est uniforme : le charbon est mis dans des sacs de 35 Kg (Photo 11).

La saison haute pour la vente s'observe en été pendant laquelle la production se réduit à cause des conditions climatiques. Contrairement, les conditions de production s'annoncent plus bien pendant l'hiver au détriment du prix de vente. La production, le transport, la commercialisation sont assurés par divers acteurs entrant en jeu dans la structure la filière. La consommation se fait principalement en ville.



**Photo 14 :** Préparation d'une meule pour la carbonisation



**Photo 15 :** Forme de vente de charbon (RASOALINORO, 2008)

Dans le cas des bois de chauffe, ils se distinguent par un simple circuit. Ils sont pour la plupart des cas consommés sur place. Les acteurs sont également minimes comparés aux deux produits précédents. De plus, leur commercialisation (transport en ville) ne s'effectue pas séparément. Les produits se présentent sous forme de bois empilés en fagots de 40 cm de longueur et d'environ 10 cm de diamètre.

**Tableau 20 :** Formation des prix du charbon de bois

Coût de production (par sac)		Prix en bord de route (par sac) en Ar			Coût de commercialisation (forfaitaire pour 100 sacs)		Prix de vente en bord de route (Ar)		Prix de vente en ville (Ar)			
Transport au dépôt		Bord de route	Ouvrier fixe	Système « drodraka »	Commandeur	Transport (location)	Taxe		Eté	Hiver	Eté	Hiver
Batelage	charrette						Batelage	Redevance				
600 à 1000	700 à 1000	50	2 500	2 700 à 2 800	3 000	120 000	800/sac	6 000	5 000	4 000	7 000	6 000

(RASOALINORO, 2008)

D'après ce tableau, il en ressort que les coûts de production par sac de charbon varient entre 850 Ar à 900 Ar en moyenne. Le prix d'un sac auprès des paysans s'élève à 2 500 Ar soit une marge de 1 600 à 1 650 Ar. La marge obtenue par les ouvriers opérant dans le système « drodraka » est majorée de 200 Ar comparée à celle des ouvriers fixes. Les coûts de commercialisation se limitent à la redevance de 800 Ar/sac si le sous-traitant décide de vendre le produit en bord de route. Le profit réalisé revient, dans ce cas, à 1 200 Ar par sac de charbon. Si les produits sont, par contre, acheminés en ville, ces coûts s'élèvent à 2 060 Ar par sac. Les collecteurs réalisent ainsi un bénéfice de 3 940 Ar à 4 940 Ar par sac de charbon.

### *Bois de chauffe*

**Tableau 15 :** Formation des prix des bois de chauffe

Prix en bord de route (Ar)		Coût de commercialisation		Prix de vente en ville (en Ariary)	
Ouvrier	Commandeur	Transport et ristourne inclus dans les charges du charbon		300 à 400	
80	100	Base de calcul : 100 paquets équivalent à 5 sacs de charbon			

(RASOALINORO, 2008)

Ainsi, parmi les trois produits, le bois d'œuvre est plus rémunérateur pour les ménages paysans. Comparé au charbon de bois, les charges sont à peu près les mêmes alors que le prix est plus motivant. Cela se justifie encore par le temps consacré à la réalisation du travail. Toutefois, les efforts déployés ne sont pas les mêmes et que ce facteur limite l'aptitude à exercer le métier.

#### 4.4.3.3. Circuits de commercialisation

Les circuits de commercialisation sont matérialisés par le graphe de filière en figure 15. Il résume en fait l'organisation générale de la filière : les postes d'activités, les acteurs, le flux ainsi que les circuits.

##### **Approvisionnement direct des sous traitants marchands**

Il représente 10% des quatre circuits de commercialisation identifiés. Les sous traitants, possédant des points de vente en ville, sont approvisionnés directement par les ouvriers. Naturellement, ces derniers ne se chargent que de la production. Le transport et la commercialisation appartiennent aux sous-traitants. Ce circuit a une importance peu marquée comparée aux autres circuits existants du fait que les rares sont les sous traitants qui possèdent des points de vente. La majorité approvisionne des clients revendeurs.

##### **Approvisionnement des points de vente en ville par les grands collecteurs**

Ce circuit est le plus couramment rencontré. En effet, il représente 70% de la totalité des produits. Chaque sous-traitant dispose des contacts permanents de points de vente à aviser dès qu'il y a des produits à livrer. Inversement, les clients leur passent directement toute commande suivant les besoins des consommateurs.

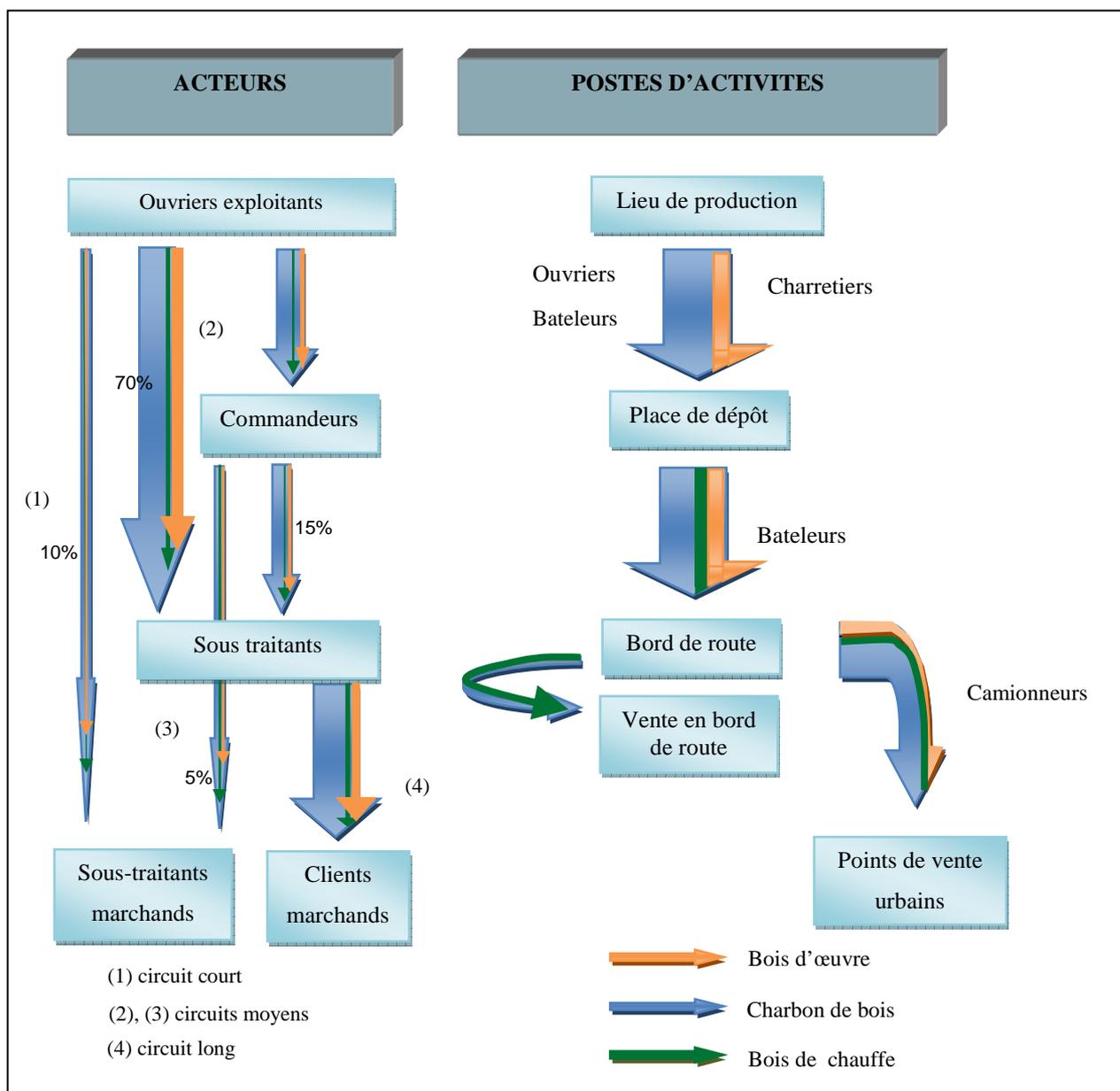
##### **Approvisionnement des sous traitants marchands par les commandeurs**

Comme le premier cas, ce circuit ne présente également qu'une part infime (5%) dans la filière. La raison est telle avancée plus haut, le faible effectif des sous-traitants marchands. Il s'agit principalement des sous-traitants habitant parallèlement en ville et qui passent tout simplement la commande au niveau des commandeurs. Ils viennent transporter les produits une fois évacués en bord de route.

##### **Passage par les sous collecteurs**

Ce type de circuit est le plus long parmi les quatre vu qu'il passe par tous les acteurs. Ce circuit représente 15% du flux des produits.

Les sous-traitants qui optent pour cette voie sont notamment ceux qui ont une double occupation telle que les activités agricoles, les ventes en épicerie ou encore les travaux d'enseignement.



**Figure 15 :** Graphe de la filière PFL (RASOALINORO, 2008)

#### 4.4.4. Comparaison du revenu agricole et revenu forestier

**Tableau 21 :** Résultats du test de Mann Whitney

	Z (valeur observée)	Z (valeur critique)	p-value unilatérale	$\alpha$
Revenu agricole revenu forestier	-3,415	-1,645	0,000	0,05

(RASOALINORO, 2008)

Au seuil de signification  $\alpha = 0,05$ , l'hypothèse nulle selon laquelle le revenu agricole n'est pas inférieur au revenu forestier est rejeté. En effet, la part que tiennent les activités forestières s'avère prépondérante avec une valeur moyenne de 980 507 Ar (soit 61,07% du revenu total des ménages). La différence significative entre le revenu agricole et le revenu forestier justifie le fait que les activités forestières soient prioritaires.

## V. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

### 5.1. SITUATION DE LA PRODUCTION AGRICOLE

#### 5.1.1. Cultures vivrières

En 1997, les productions étaient suffisantes en matière de cultures vivrières sauf pour le riz. Le maïs est la principale source de revenu agricole avec un taux de 74,4%. En terrain domanial et sur les terrains privés, le taro et la patate douce suffisent pour l'autoconsommation tandis qu'il y a un surplus de production pour le maïs et le haricot (RABENASOLO, 1997).

Comparée à cette étude, il est remarqué qu'en un espace de 10 ans la situation s'est inversée. En effet, actuellement les activités agricoles pratiquées par les ménages paysans n'arrivent plus à satisfaire les besoins alimentaires.

Dans le cas du maïs et du haricot par exemple, qui, autrefois occupaient la majorité des terrains (60% d'après RABENASOLO, 1997), ils ne sont plus recensés qu'en troisième et quatrième rang parmi les cultures vivrières. Le manioc, en tant que second produit vivrier (MAEP, 2003), occupe les 54% des terres agricoles.

La tendance s'est donc orientée vers une priorisation des produits qui peuvent substituer le riz vu l'augmentation incessante du prix de celui-ci. De même pour le cas des patates douces, étant donné que leur cycle cultural est court (récolte à partir de 3 mois), elles sont adoptées afin d'assurer les besoins alimentaires à défaut du riz. Cette situation peut être expliquée par la nécessité à court terme et conséquemment, la pratique de cultures assurées à une production certaine.

Les contraintes se résument aux conditions du milieu ainsi qu'aux invasions de divers animaux nuisibles aux cultures principalement les rats (*Rattus rattus*).

#### 5.1.2. Cultures maraîchères

Le principal atout de ces cultures réside en l'existence de marché régional même si celui-ci se trouve assez loin du village. Il y a également les marchés de Marozevo et d'Ambatolaona ainsi que les ventes ambulantes. Seulement, le rendement dépend étroitement des facteurs suivants qui sont qualifiés de facteur de blocage pour les paysans :

- Superficie aménagée très réduite
- Accessibilité et la qualité des semences
- Technique utilisée.

Durant l'implantation du projet dans la zone, plusieurs semences améliorées ont été introduites telles celles des choux, salades, carottes et riz. Dans le cas de la production de choux et de riz, vue la non maîtrise des techniques des paysans et la variation du climat, le rendement était médiocre. Ce qui a suscité la réticence des paysans à l'essai d'autres nouveaux produits agricoles.

Cependant, durant les deux dernières années, selon la fédération chrétienne des paysans malagasy ou FEKRITAMA, une amélioration remarquable dans les filières cultures vivrières dans tout Madagascar avec l'émergence de nouvelles variétés développées dans les différents produits agricoles, notamment dans la filière « fruits et légumes » est constaté.

Par exemple, de nouvelles variétés exportables de pommes de terre, l'intensification de la culture des plantes à tubercules dont la culture technique du manioc et plusieurs améliorations dans la filière "grains secs" du point de vue qualité vers le développement de l'exportation.

Seulement, la vulgarisation de ces améliorations technologiques est encore très insuffisante. Il en est question également de leur adaptation et leur adoption par les paysans.

### **5.1.3. Cultures fruitières**

La diversité des fruits et leur saison constituent les points marquants de ces cultures fruitières. De plus, l'existence des marchés dits promoteurs de ces produits donne un plus comme le cas de Marozevo qui sert d'escale pour les voyageurs de la RN2. Malheureusement, la production reste faible étant donné l'âge des cultures et la pratique des techniques ancestrales.

Le non renouvellement pour la plupart des cultures reste un problème de la faible productivité. De même, seules les connaissances propres des paysans sont pratiquées quant aux techniques de reproduction végétative des plants notamment le bouturage et le greffage des plants. Pour la plupart, aucune mesure d'intensification des cultures n'est jusqu'à maintenant perçue.

Néanmoins, dans le cadre du projet, l'introduction de nouvelles cultures telles que le pommier, le litchi, est notée appuyée par des formations sur la méthode de culture.

L'apport de nouvelles semences améliorées par le projet également constitue un apport innovateur, impliquant une incitation notable pour les paysans (RAJOELISON *et al.*, 2007).

### **5.1.4. Elevage**

Si le problème général de l'élevage bovin à Madagascar se situe au niveau de la recrudescence de vols de bœufs, il n'en est pas de même à Mandraka où les bœufs sont laissés en divagation à plusieurs kilomètres du village. En effet, la sécurité des bêtes est encore garantie (RAZAFINDRABE, 2007).

Malgré le progrès par l'émergence du mode d'engraissement pour la production de viande et les autres filières, notamment l'aviculture qui ont connu un essor considérable par le développement de la production d'œufs (poules pondeuses), de poulets de chair, de foie gras de canards mulards est constaté au niveau des localités périurbaines de la capitale, l'élevage dans la zone reste encore extensif et marginal.

La raison serait, d'après les enquêtes, le manque de fonds pour s'investir car les priorités s'avèrent avant tout la production en vue d'une autosuffisance alimentaire. D'ailleurs, l'élevage n'est qu'une activité de secours (ALIFERANA et RAKOTONANAHARY, 2006).

Pourtant, le développement de l'élevage à cycle court a fortement contribué à la croissance économique de Madagascar.

Toutefois, quant à l'apiculture, les conditions de la zone offrent plusieurs opportunités au développement de cette filière principalement l'existence de fleur à butiner presque toute l'année (RAZAFINJATOVO, 2003). Seulement, les feux de brousse entravent les plantes mellifères et les conditions climatiques de la région réduisent le temps de butinage par la fréquence des crachins. En effet, le mois écologiquement sec n'existe pratiquement pas dans la région.

Les méthodes et matériels utilisés sont encore nettement rudimentaires ce qui affecte non seulement la quantité mais aussi et surtout la qualité. Or, les ventes dépendent fortement de ces facteurs.

Les matériels d'extraction restent encore traditionnels d'où l'obtention de miel avec des cadavres d'abeilles ainsi que des débris de pollen. Les coûts des matériels modernes à des prix exubérants aux yeux des paysans et l'insuffisance de formation viennent ajouter cette contrainte.

## **5.2. VALORISATION DES PRODUITS FORESTIERS LIGNEUX**

A Madagascar, la production forestière est surtout destinée à la consommation locale, et en grande partie aux bois d'énergie. En effet, la population malgache dépend fortement des ressources forestières, de ce fait la capacité d'exportation est faible. Depuis l'indépendance le développement urbain d'Antananarivo a soutenu la demande de combustibles ligneux, produits de première nécessité et d'usage quotidien, bois de chauffe mais surtout charbon de bois. (BERTRAND, 1992). Confirmée d'ailleurs par le cas de la plupart des pays du tiers monde : en Afrique, dans les Caraïbes, et en Asie du Sud et du Sud-est, les extractions de bois consistent principalement en bois à brûler pour le chauffage et la cuisine (FAO, 2007).

Selon les chiffres du service technique de la DGEF (2007), à l'échelle nationale, une des plus grandes parties de la production de bois est destinée à l'approvisionnement en bois de chauffe (sous forme de stère), et cette production est assortie d'un chiffre d'affaire atteignant les 11,6% du chiffre d'affaire total ( le cas de Mandraka est de 6,39% du revenu forestier). Toutefois, c'est le charbonnage qui est le plus impressionnant avec 62,4% du chiffre d'affaire total de l'exploitation malgache (81,25% pour Mandraka).

C'est dire que toute l'économie de la filière bois malgache est supportée par le charbon de bois. Cela illustre bien la ruralité encore accrue de la population malgache. Pour le bois d'œuvre et de service, le bois débité arrive avec 16,9% du chiffre d'affaire total (11,6% pour Mandraka). Ces produits sont essentiellement destinés à la construction de bâtiments ou d'habitats.

Dans la zone de Mandraka, les chiffres obtenus dépassent de loin les données enregistrées auprès du chef fokontany et par conséquent du cantonnement forestier de Manjakandriana qui affirme une quantité de 1 148 m<sup>3</sup> de bois. Par ailleurs, une production de charbon de 121 666 sacs est recensée dans la commune d'Ambatolaona (Rapport CEEF, 2007), la part de Mandraka revient à 45 000 sacs, ce qui représente 36,99% de la production.

Ces chiffres mettent en doute la production réelle étant donné que l'accroissement du trafic illicite de bois est notable surtout après la suspension de tous les permis d'exploitation.

Les ménages peuvent évidemment tirer profit de la situation dans la mesure où il y a lieu d'un revenu complémentaire par un approvisionnement continu des marchés mais au détriment de la fiscalité forestière (Redevances et ristournes non payés, secteur informel florissant). Comme dans la plupart des grandes villes du tiers monde, les filières d'approvisionnement en produits ligneux d'Antananarivo sont des filières informelles qui fonctionnent quasiment à flux tendus avec une efficacité et une adaptabilité remarquable (BERTRAND, 1999).

Mandraka fait également partie des axes d'approvisionnement de la ville d'Antananarivo en produits forestiers ligneux. Le bassin d'approvisionnement en bois-énergie d'Antananarivo s'étend au vers l'Est au delà de Moramanga jusqu'à Andasibe, presque jusqu'au Lac Alaotra, et que les plantations paysannes d'Eucalyptus du seul massif de Manjakandriana fournissent plus de la moitié du bois-énergie (charbon de bois et bois de chauffe) consommé à Antananarivo représentant pour près de 1,5 millions d'habitants une récolte forestière de l'ordre d'un million et demi de m<sup>3</sup> de bois (BERTRAND, 1999). D'après RATSARAMIARINA (1995), 47% des essences (bois de forêts et essences de reboisement) utilisées à Antananarivo proviennent de la région de Moramanga.

Cette activité est évidemment rémunératrice à court terme aux yeux des ménages paysans étant donné que la production est fonction de la commande qui, vu plus haut, ne cesse d'augmenter.

BERTRAND (1999) affirme que « si l'exploitation a pris une telle importance c'est bien parce qu'il constitue pour la majeure partie des ménages ruraux la meilleure source de revenus complémentaires indispensables à la survie des ménages et à l'achat de riz ». En effet dans cette zone, l'exiguïté des bas fonds et la rusticité des pratiques agraires rendent difficile l'autosuffisance alimentaire.

Cependant, à long terme, la recrudescence des activités forestières, principalement le charbonnage ne fera place qu'à la dégradation des ressources et donc des activités y afférentes vu qu'aucune mesure de substitution (reboisement) n'est entreprise. Effectivement, les formations secondaires sont déjà vouées à l'exploitation au détriment de la régénération des ressources. Ainsi, l'alternative complémentaire, entre autres, l'amélioration de l'exploitation agricole s'avère impérieuse.

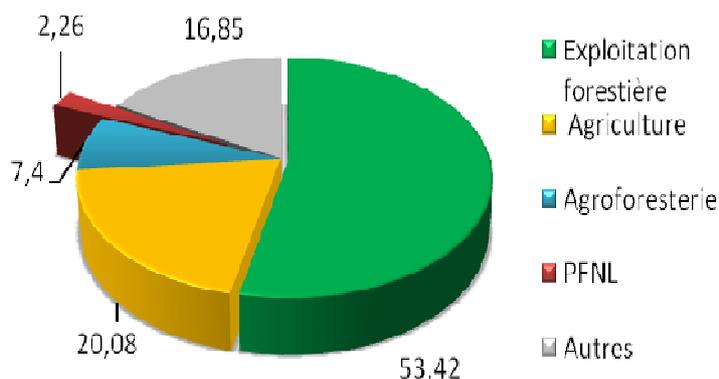
### **5.3. ALTERNATIVES AFIN D'AUGMENTER LES REVENUS DES MENAGES**

#### **5.3.1. Aperçu sur l'économie des ménages**

Trois grands secteurs contribuent à la formation du revenu des paysans : l'exploitation forestière, l'agriculture et les autres activités. Les ventes de produits et agroforestiers et de PFNL combinées ne constituent même pas les 10 % du revenu total moyen annuel (Figure 16).

En outre, cette caractérisation de l'importance relative des différentes activités met également en exergue la place de chaque activité dans la vie quotidienne de la population.

Elle sous-entend le temps imparti à chaque activité. L'importance de l'activité forestière se marque par une occupation capitale du temps de travail du ménage. Vu sous cet angle, les activités agricoles se placent au second plan.



**Figure 16 :** Composition du revenu total des ménages (RAMAMONJISOA, 2008)

La prépondérance des ménages aux ressources forestières est inévitable. Néanmoins, cela ne veut pas dire qu'aucune action n'est envisageable pour rationaliser la valorisation de ces ressources.

Cette part primordiale que représentent les activités forestières dans la formation du revenu se justifie encore par le premier rang que tiennent celles-ci dans l'activité de la population.

Malgré cela, les recherches effectuées ont permis de proposer des alternatives afin d'augmenter les revenus des ménages dans la zone de Mandraka. Aussi, quelques suggestions méritent d'être prises en ligne de compte dans le cadre des activités des paysans.

### 5.3.2. Promotion des systèmes de production agricoles

Il s'agit principalement de valoriser les agricultures porteuses ou les cultures de rente d'une part et d'inciter les ménages à s'investir dans un élevage amélioré d'autre part.

#### 5.3.2.1 Valorisation des agricultures porteuses

Sur le plan agricole, il s'agit de renforcer les systèmes vivriers par l'intensification des cultures visant le marché. A titre d'exemple, le manioc se développe très bien dans la zone, il s'avère donc intéressant d'opter pour son intensification en vue d'approvisionner les marchés environnants. De même pour les patates douces, il serait mieux de profiter du cycle cultural assez court comparé à celui des Hautes Terres pour augmenter le rendement. La technique de compostage peut également fonctionner étant donné que les débris végétaux ne sont pas valorisés.

Au sujet des cultures maraîchères, la promotion des cultures de rente en général et de la culture de chou en particulier doit être entreprise en vue d'acheminer les produits vers tous les marchés étant donné que les produits sont vendus intégralement au village.

Il s'agit également d'insister sur les techniques de conservation pour pouvoir vendre à prix haut pendant les autres saisons ou décaler le calendrier pour subvenir aux périodes d'insuffisance de la production. Autrement dit, maîtriser les techniques de culture de contre saison et le calendrier cultural pour permettre des cultures décalées.

Quant à l'arboriculture, la formation des paysans sur l'amélioration des arbres fruitiers par la multiplication végétative serait impérative pour permettre une amélioration du rendement. Il y a lieu également de s'initier à de nouvelles cultures qui peuvent s'adapter à la région, telles que le letchi, l'oranger, les variétés améliorées de pêchers et de néfliers.

#### 5.3.2.2. Incitation à la pratique améliorée d'élevage

Sur le plan élevage, le mieux serait de favoriser le petit élevage ne serait ce que pour le fumier servant à l'amendement des cultures. D'autre part, commencer à s'initier avec l'élevage porcin ou améliorer suivant des techniques moins chères en remplaçant le son de riz par les épluchures de manioc ou de patate douce. Il s'agit d'adopter des techniques simples mais pratiques. Compte tenu des résultats avancés, le revenu croît avec l'effectif d'élevage. Ainsi, s'investir dans l'élevage est plutôt intéressant.

Concernant particulièrement l'apiculture, la formation des paysans sur les techniques apicoles est nécessaire vu le potentiel en matière de fleurs et d'abeilles que la région dispose. Pour cela, il convient d'inciter des paysans à s'orienter vers la pratique de l'apiculture moyennant les ruches modernes.

La création d'associations paysannes est impérative pour pouvoir bénéficier des aides venant des ONG ou autres organismes œuvrant dans le domaine du développement rural aussi bien sur le plan financier que matériel.

### 5.3.3. Valorisation durable des produits forestiers ligneux

Etant donné que la population locale est tributaire des ressources forestières, quelques améliorations quant aux formes de valorisation seraient nécessaires pour garantir la durabilité des ressources en question.

En ce qui concerne l'exploitation des bois d'œuvre, les techniques de coupe et d'équarrissage méritent d'être améliorées dans le but de maximiser l'utilisation de la grume et limiter les pertes inutiles.

Ainsi au sujet de la coupe, il serait avantageux de corriger la hauteur de coupe (le plus près possible du sol) afin d'optimiser la valorisation. Tandis que pour le façonnage, il s'agit de prévoir à l'avance les dimensions susceptibles d'être atteintes avant d'équarrir ou tout simplement trouver les arbres adéquats à couper. Pareillement, les dosses des bois peuvent être valorisées comme bois de chauffe après séchage ou comme matière première de la carbonisation.

Sur le plan carbonisation, il s'agit d'améliorer les techniques de carbonisation afin d'augmenter le rendement vu que la commande dicte la production. L'utilisation de meule améliorée est suggérée.

Un double gain peut être tiré: d'un côté la diminution de l'impact sur les ressources en question c'est-à-dire moins de surface défrichée alors que la production est élevée ; et de l'autre l'augmentation du revenu issu de la production. Il y a lieu également d'améliorer la technique de défrichement pour maximiser les dimensions des bois aptes à la carbonisation. Autrement dit, couper les bois à ras du sol.

Aussi, quelques améliorations peuvent être adoptées bien que ne suivant pas des normes techniques hautement qualifiées en essayant de terrasser les zones de forte pente. Les terrains après la fabrication de charbon en sont des exemples. Les surfaces défrichées peuvent faire l'objet d'un mini terrassement identique au préalable de la fabrication de meules pour la carbonisation.

#### **5.3.4. Promotion de l'écotourisme dans la région**

Certains paysans commencent actuellement à aménager des terrains ou des endroits comme des parcs, des bungalows pour attirer les touristes passant par l'axe RN2.

Il serait certainement évident que leurs coûts sont onéreux mais l'association en groupement paysan peut servir de solution pour solliciter des financements.

Les fonctions de la forêt dans ce cas ne se résignent pas tout simplement à la production mais également une valorisation des services de celles-ci. Cette alternative est, certes, à long terme mais peut également générer d'autres activités telles que le guidage, l'artisanat, etc.

D'un autre côté, les exploitations étant inévitables dans la zone, il est possible d'envisager également les unités de première ou deuxième transformation au niveau de la région pas nécessairement à Mandraka mais aux environs pour créer de nouveaux emplois sans pour autant exploiter abusivement la forêt.

#### **5.3.5. Suivi écologique**

Les ressources naturelles et les systèmes écologiques en bon état, génèrent de biens et de services précieux, aux plans environnementaux et économiques constituant un capital naturel. A l'instar du capital économique qui procure des revenus financiers réguliers, ce capital fournit des revenus environnementaux réguliers sous la forme de services naturels entre autres :

- Ralentissement du débit de ruissellement,
- Réduction de l'érosion de sol et la sédimentation des voies,
- Augmentation ou diminution du rechargement de la nappe phréatique,
- Maintien de la productivité aquatique,

Le Suivi Ecologique avec l'acquisition de la méthode y relative (TNC : *The Nature Conservancy*) a permis de déterminer l'état de référence (ou « état zéro ») des forêts naturelles et artificielles, ainsi que l'état de viabilité actuelle de chaque type de forêt. Par ailleurs, les parcelles de suivi pourront servir dès lors de dispositifs de suivi en tant que parcelles permanentes d'observations (PPO). Ces acquis de connaissances constitueront des bases afin d'appréhender les tendances évolutives de la biodiversité de la Mandraka, en l'occurrence la diversité spécifique de la flore et de la faune. Effectivement, leurs évolutions respectives seraient, en outre, des indicateurs de suivi des pressions subies par les écosystèmes et permettent d'apprécier l'évolution de la viabilité des reliquats.

## CONCLUSION

La zone de Mandraka est une zone à vocation typiquement forestière. De ce fait, elle présente des contraintes topographiques pour l'intensification agricole alors que la satisfaction des besoins de subsistance de la population en dépend fortement.

Une des principales menaces des bassins versants de la Mandraka découle du défrichement de la forêt naturelle par la pratique de culture sur brûlis, des extensions des terrains agricoles et de l'exploitation. Et, si aucune mesure n'est, il peut y avoir une forte dégradation des sols, du ruissellement et de l'érosion dont ces derniers sont considérés comme des signes d'une gestion déséquilibrante du paysage.

Afin d'y remédier, le recours à la gestion durable des ressources naturelles est inévitable. Il s'agit d'écarter 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).

Ainsi, dans le cadre de ce projet, une combinaison des systèmes de production agricoles et la valorisation durable des produits forestiers ligneux ont été effectuées.

Plusieurs aspects ont été observés dont l'étude des composantes du revenu et l'organisation de la filière produits forestiers ligneux.

Concernant l'aspect pédologique, les caractéristiques de la région de Mandraka tels que la morphologie présentant des limites pour l'agriculture, le climat agressif favorisant le lessivage des matières constituant du sol ; les activités de la population dépendant des ressources forestières et surtout la persistance de la pratique du « tavy », favorisent le phénomène d'érosion hydrique. Toutefois, quand les couvertures végétales sont conservées le sol a une stabilité au niveau de la structure qu'au niveau des éléments constituant le sol.

De ce fait, quelque soit l'aménagement apporté qui permet de conserver le sol, l'idéal est d'éviter l'utilisation de feu. En effet, le feu entraîne l'élimination des microorganismes qui sont d'une part, sources de la synthétisation des matières organiques utile à la stabilité structurale du sol et d'autre part, assurent la présence des couvertures végétale réduisant l'effet de battance des pluies au sol.

Par ailleurs, l'apport des engrais minéraux et organiques est recommandé pour les terrains de culture afin de substituer les pertes par les exportations et d'assurer par la suite l'utilisation à long terme de ces terrains.

Il est clair que le fait de ralentir le ruissellement des eaux pluviales permet aux nappes souterraines de se recharger et de réduire les phénomènes d'érosion. Il s'avère ainsi important de protéger et d'entretenir les bassins versants lesquels apportent certains avantages, par exemple la fourniture d'eau pour la consommation, l'utilisation à des fins agricoles en vue de produire des biens de consommation.

Etant donné que la forêt primaire et l'arboretum de la station jouent un rôle primordial dans le maintien de l'écosystème de la Mandraka, une évaluation de l'état écologique actuel est nécessaire pour déterminer la viabilité écologique de ces forêts et ces environs. L'évaluation de la forêt primaire a permis de connaître que malgré les pressions, la forêt abrite 73 espèces de flore réparties dans 52 genres et 42 familles. La forêt est dense avec une valeur de 2 312 N/ha, une hauteur moyenne de 10 m sur crête et à 15 m sur mi-versant. Les fûts sont quelquefois tortueux. Concernant les faunes, les classes les plus rencontrées sont les Oiseaux, les Reptiles et les Mammifères. Aucun Primate n'y a été détecté vu qu'ils réagissent aux perturbations et à la fragmentation de leur habitat.

Par conséquent, le niveau de viabilité de la forêt primaire est moyen mais ce niveau est variable en fonction du degré de pressions.

Pour l'arboretum, l'évaluation montre une mortalité élevée des espèces de l'ordre de 14%, un potentiel d'avenir quasiment nul (0%). A toutes ces caractéristiques du peuplement s'associent les conditions stationnelles qui sont la forte pente (souvent supérieure à 60%), la fréquence assez élevée des aléas climatiques, la situation de l'arboretum (entouré de forêts naturelles) favorisant l'installation des espèces locales. A travers ces paramètres, il est déduit que l'arboretum a un niveau de viabilité moyen.

Ces évaluations explicitent ainsi que si aucune mesure de protection adéquate de ces types de forêts n'est prise en compte, la forêt disparaîtra, il ya aura dégradation des sols, voire même érosion massive, qui seront conséquentes au revenu des ménages.

Un des aspects analysés dans ce projet concerne le revenu des ménages. Les résultats montrent qu'une forte proportion (61,07%) de la constitution du revenu est représentée par l'exploitation forestière en général. Le charbon de bois, en particulier, annonce à lui seul 49,65% du revenu total. D'où une dépendance prépondérante de la population face aux ressources forestières. Les activités agricoles fournissent les 22,53% du revenu tandis que les 16,44% restants constituent les parts des autres activités génératrices de revenu. L'autosuffisance alimentaire n'est pas satisfaite à partir des productions vivrières, de plus que la diversité des cultures est très restreinte. Les activités d'élevage restent sous valorisées et les autres activités génératrices de revenu ne sont que temporaires.

Compte tenu de l'importance de la part de revenu issue des activités forestières, les revenus agricoles seuls n'arrivent pas à satisfaire les besoins des ménages. La complémentarité entre les activités agricoles et l'exploitation des ressources ligneuses est indubitable.

Toutefois, la rationalité de l'exploitation demeure inévitable afin de garantir une valorisation durable. D'autant plus, les besoins croissants des consommateurs urbains conditionnent la production au niveau de la zone et par conséquent les revenus des ménages paysans.

Les axes à approfondir par rapport aux suggestions consistent à insister sur les points suivants : d'un côté, on pourrait envisager l'amélioration progressive des formes de l'exploitation agricole et d'un autre, l'amélioration également des techniques de valorisation des ressources forestières pour avoir un rendement optimum au profit de la régénération des ressources.

Dans ce sens, les différentes expérimentations ont montré que l'utilisation seule des dispositifs biologiques peut contribuer à la protection des sols par la réduction des pertes en terre. Il s'agit donc pour la vulgarisation agricole de mieux se tourner vers cette perspective.

Quant à la valorisation durable des forêts, il s'agit de tenir en compte qu'elles contribuent au bien être économique et social des populations en leur fournissant quatre grandes fonctions : production, régulation, protection et fonctions sociales. En conséquence, les améliorations visent à respecter chaque rôle joué par la forêt. Plus explicitement, les actions se résument à maîtriser les techniques d'exploitation notamment la coupe et la carbonisation, à responsabiliser chaque acteur tant au niveau local que national sur leurs fonctions respectives et à promouvoir d'autres secteurs tels que le secteur écotouristique entre autres.

\*\*\*\* § \*\*\*\*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALIFERANA T. L. T., RAKOTONANAHARY T. C., 2006. Rapport de Stage d'Insertion dans le Monde professionnel, ESSA-Forêts / Université d'Antananarivo.
- ANDRIAMAROVOLOLONA M.M., 2005. Evaluation de la ressource bambou en vue de son utilisation durable, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo, 62p+annexes.
- ANDRIAMBAHOAKA H., 2006. Les flux incontrôlés des bois d'œuvre vers les marchés, Conférence-débat sur des exemples de valorisation durable des produits forestiers 19-20 avril 2006, Antananarivo, 10p.
- ANGAP, 2005. Guide de suivi écologique des aires protégées du patrimoine mondial du cluster du Sud Est. 53p.
- ANGELSEN A. et WUNDER S., 2003. Exploring the Forest Poverty Link: Key Concepts, Issues and Research Implications, CIFOR Occasional Paper N° 40, CIFOR, Bogor, Indonesia.
- BARA G. et SCHOONMAKER K., 1991. Introduction à la méthode accélérée de recherche participative, deuxième édition, 70p.
- BELCHER B.M., 2005. Forest product markets, forests and poverty reduction, International Forestry Review 7, pp.82-88.
- BERTRAND A., 1999, La dynamique séculaire des plantations paysannes d'eucalyptus sur les hautes terres malgaches, African Studies Quarterly, The online Journal for African studies, 7p.
- BLASER J., RAJOELISON L. G., TSIZA G., RAJEMISON M., RABEVOHITRA R., RANDRIANJAFY H., RAZAFINDRIANILANA N., RAKOTOVAO G., COMTET S., 1993. Choix des essences pour la sylviculture à Madagascar, Akon'ny ala n°12 et 13, 166p.
- BOURGEAT F., 1972. Sols sur socle ancien à Madagascar, Types de différenciation et interprétation chronologique au cours du quaternaire. Mémoire ORSTOM n°57.
- CAVENDISH W., 2005. How do forests support, insure and improve the livelihoods of the rural poor? A research note, CIFOR, 23p.

- CHIKAMAI B. et TCHATAT M., 2005. Forest management for non-wood forest product in Africa, report prepared for the project lessons learnt on sustainable forest management in Africa, African Forest Research Network (AFORNET), 27 p.
- COMITE DES FONDS POUR L'ENVIRONNEMENT, 2001. Procès verbal de réunion de suivi du Programme Environnemental 2 (CFE 2001 bis), Secrétariat Multi bailleur, Antananarivo, 14p.
- De BEER J.H. et Mc DERMOTT M.J., 1989. The economic value of Non timber forest products in Southeast Asia, IUCN, Amsterdam, 175p.
- DUTEURTRE G., KOUSSOU M. et LETEUIL H., 2000, Une méthode d'analyse des filières, Synthèse de l'atelier du 10 - 14 avril 2000, LRVZ, N'Djamena, 36p.
- EMRICH A., POKORNY B. et SEPP C., 2000. The significance of secondary forest management for development policy, TOB Series No. FTWF-18e., GTZ, Eschborn, Germany, 110p.
- Food and Agriculture Organization, 2007. State of the world's forest 2007. FAO, Roma, Italy, 100p.
- INVENTAIRE ECOLOGIQUE ET FORESTIER NATIONAL, 1996. Situation de départ, problématique, objectifs, méthodes, discussions et recommandations, Direction des Eaux et Forêts, DFS, GnD, 126p.
- JONG (de) W., CHOKKALINGAM U. et SMITH J., 2001. Tropical secondary forests in Asia: Introduction and synthesis, Journal of Tropical Forest Science, 13 (4), p 563-576.
- LEEMANN E., 1989. Etude de l'évolution des défrichements dans la région de Mandraka 1967-1987, Akon'ny Ala N°2, ESSA-Forêts, pp 15-22.
- MAEP, 2003. Monographie de la région d'Antananarivo, Unité de politique de développement rural, Antananarivo, 139p.
- MAYERS J., 2006. Poverty Reduction through Commercial Forestry. What evidence? What prospects? The Forests Dialogue, Yale University, School of Forestry et Environmental Studies, 24p.
- MESSERLI P., 1998. Une situation forestière précaire : Vers une réconciliation de la conservation avec des cultivateurs sur brûlis, in Aménagement et gestion participative des forêts, Rapport de l'atelier conférence sur la gestion et les aménagements forestiers les 14, 15 et 16 octobre 1998, Conservation International, WWF, Programme POLFOR/IC, Antananarivo, p 10-12.

- MINISTERE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE et TECHNOLOGIQUE pour le DEVELOPPEMENT, 1990, Projet Inventaire des Ressources ligneuses : Introduction d'espèces exotiques à Madagascar, Tome I: Région centrale – Zone du versant oriental, Département des Recherches Forestières et Piscicoles, Centre National de la Recherche appliquée au Développement Rural. 168p.
- NGUYEN T.T., 2006. The role of NTFPs in the livelihood strategy of rural communities: an overview, Dresden, Germany, 8p.
- RABENASOLO S.E.O., 1997. Analyse du système de revenu des paysans en vue de la mise en place d'une gestion communautaire des ressources naturelles dans la région de la Mandraka, Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts / Université d'Antananarivo, 97p.
- 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.
- RAJAONERA M.L., 2008. Mise en place d'un état de référence et d'un plan de suivi écologique permanent des vestiges de forêt primaire de la Station Forestière de Mandraka. Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts / Université d'Antananarivo, 84p.
- RAJOELISON L. G., 1997. Etude de la forêt tropicale humide Malagasy : Exemples de la forêt littorale exploitée de Tampolo (Fenoarivo Antsinanana). Série du Département des Eaux et Forêts n°4 – Thèse de Doctorat ; 138p.
- RAJOELISON L.G., RANDRIAMBOAVONJY JC., RAZAFINDRAMANGA M., RABENILALANA F.M. et RAKOTO RATSIMBA H., 2007. Aménagement participatif d'un bassin versant de la Mandraka, Rapport Final CDE, Antananarivo, 41p.
- RAKOTONANAHARY T.C., 2008. Rapport préliminaire pour la réalisation du Mémoire de fin d'études – Etude de la perte en terre et du suissellement sous différents types d'occupation des sols, Antananarivo, 51p.
- RAMAMONJISOA B.S., 1996. Méthodes d'enquêtes, Manuel forestier n°1, ESSA-Forêts Antananarivo, 30p.
- RAMAMONJISOA N., 2008. Etude de l'importance socio-économique des produits agroforestiers et des produits forestiers non ligneux en vue de l'amélioration des revenus de la population locale. Cas de la zone de Mandraka – Région Analamanga, Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts / Université d'Antananarivo, 84p.

- RANDRIAMBOAVONJY J.C., 1996. Les principaux pédopaysages à Madagascar. Série n°3 de l'ESSA-Forêts.
- RANJATSON J.P., 1998. Les utilisations paysannes des produits de l'arbre et de la forêt dans la région de Beforona, Mémoire de DEA, ESSA-Forêts / Université d'Antananarivo, 80p.
- RASOALINORO L., 2008. Etude de l'importance socio-économique des produits agricoles et des produits forestiers ligneux en vue de l'amélioration des revenus de la population locale. Cas de la zone de Mandraka – Région Analamanga, Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts / Université d'Antananarivo, 78p.
- RAZAFINDRABE N.H., 2007. Rapport de stage d'insertion professionnelle au site d'application de Mandraka, ESSA-Forêts, 43p.
- RAZAFY FARA L., 1991. Etude du dynamisme de la végétation à Andasibe. Mémoire de DEA en Sciences Biologiques Appliquées – Option : Ecologie Forestière. Etablissement d'Enseignement Supérieur des Sciences – Université d'Antananarivo ; 57p.
- RIADH S. M., 2007. Assessing the Role of Non Timber Forest Products in the livelihoods of communities Living Inside and Outside of Lawachara National Park, Making Conservation Work: Linking Rural Livelihoods and Protected Areas in Bangladesh, pp 36-47.
- ROBISOA M.A., 2008. Définition d'un état zéro et mise en place d'un système de suivi écologique permanent de l'arboretum de la Station Forestière de Mandraka. Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts / Université d'Antananarivo, 82p.
- ROLLET B., 1969. L'architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaine. 298p.
- ROOSE, E. J., 1984. Causes et facteurs de l'érosion hydrique sous climat tropical. Conséquences sur les méthodes anti-érosives. *Tropical* 87 : 4-18.
- ROTHE P. L., 1964. Régénération naturelle en forêt tropicale : le *Dypterocarpus dyeri* (Dau) sur le versant Cambodgien du golfe du Siam, Bois et forêt des tropiques. 386 – 397p.
- WHITE F., 1986. La végétation de l'Afrique. Paris, ORSTOM - UNESCO, 384p.
- WUNDER S., NASI R. et CAMPOS J.J.A., 2002. Forest Ecosystem Services: Can they pay out of deforestation? , Global Economic Fund, 24p.

## ANNEXES

## Annexe 1 : Données climatiques de Mandraka

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>Température (°C)</b>												
<b>T min</b>	15,1	15,2	14,6	13,4	11	8,8	8,6	8,3	9,6	11,5	13	14,5
<b>T max</b>	25,3	25	24,3	23,7	21,7	19,5	18,7	19,6	21,7	24,8	25,5	25,9
<b>T moyenne</b>	20,2	20,1	19,5	18,6	16,4	14,2	13,7	14	15,7	18,2	19,3	20,2
<b>T min absolue</b>	10,4	10,8	8,4	4,6	4,8	0,2	0,4	1	3	4,8	7	8,8
<b>T max absolue</b>	31	29,8	31	30,1	28,8	25,2	25,2	27	28,5	31,5	32	32
<b>Précipitation (mm)</b>												
<b>P normale</b>	386,8	369,6	351	111	66,8	64	91,7	119,9	51,8	86,7	232,8	369,3
<b>Nombre de jours</b>	19	17	19	11	9	10	12	12	8	8	14	18
<b>Max de 24h</b>	142,7	140,6	267,2	95,7	48,30	37,3	50,4	50,4	60,9	54,1	105,7	123,7
<b>Date du max</b>	14/54	14/42	12/75	09/75	05/66	10/73	21/75	23/58	09/66	19/72	18/72	13/78
<b>Humidité relative (%)</b>												
<b>Normale de 7h</b>	91	92	93	93	93	93	92	93	91	90	91	91
<b>Normale de 12h</b>	72	73	76	74	75	78	78	75	66	61	64	68
<b>Normale de 17h</b>	84	84	86	86	88	90	88	84	80	76	79	83
<b>Moyenne</b>	82	83	85	84	85	87	86	84	79	76	78	81

Source : Service de la météorologie, 2008

## Annexe 2 : Questionnaires pour les différentes études socio-économiques

### Questionnaires pour l'étude des produits agricoles et les PFL

Questionnaire N°: ..... Date : .....  
Village : ..... Fokontany : .....

#### **FANADIHADIANA ANKAPOBENY MOMBA NY TANTSAHA** (Identification du ménage)

Anarana (Nom) (facultatif):

Taona (âge):  Lahy  Vavy

Foko/fiaviana (origine):

Taona niorenam-ponenana (Date d'installation au village) :

Si migrant, Antony nifindrana monina (Motif d'installation au village) :

Fonenana taloha (Lieu de résidence antérieur) :

Manana fonenana hafa ve (Existence de résidence secondaire) ?  eny  tsia

Raha eny, Aiza (Lieu dit) :

Halavirana : .....km

Antony (motif) :

Fotoana fipetrahana any (Périodes d'occupation (durée/saison)) :

Iza no makany (Qui s'y déplace) ?  Chef de famille  le couple  toute la famille  salariés

Isa ny ankohonana (Nb membres du ménage):

Firy ny mampidibola na miasa (Nb pers actives) :

Taon	La	Va
>15		
>20		
>60		

Foto-pivelomana (Activité principale) :  Mpamboly  Mpiompy  Mpitrandraka ala  Autres

Fanampin'asa (Activités secondaires) :  Mpamboly  Mpiompy  Mpitrandraka ala (à préciser)  
 Autres (à préciser)

Firy ny totalin'ny velaran-tany anananao? Tanety .....are Tanimbary .....are

Ananana titre foncier ve ny ankamaroan'ny taninao? Eny\_\_\_ Tsia \_\_\_

Fomba nahazoana ny tany (Mode d'acquisition des terres lors de l'installation) :  héritage  don  location  
 achat  défriche (tavy)  autres.....

Ambolena firy taona misesy ny tany vao avela (Mise en jachère ou non) ?

Si mise en jachère, mandritra ny firy taona ? (pendant combien d'années successives)

Mieritreritra ny hanitatra ny taninareo ve ianareo ?(Pensez-vous agrandir vos terres ?) Eny\_\_\_Tsia \_\_\_

Amin'ny fomba manao ahoana ? (Comment et par quels moyens ?)  héritage  location  achat  défriche  
(tavy)  autres.....

Si tavy, dans quel type de forêt ?  savoka  atiala

Misy toerana hafa ve mbola azo hanitarana fambolena ? (Autres lieux où il y a encore une possibilité de cultiver ?)

Eny\_\_\_ Tsia \_\_\_Aiza ? .....

Fitaovana ampiasaina (Matériels utilisés):

<b>Karazany (Type)</b>	<b>Isa (Nb)</b>	<b>Faharetany (Durée de vie)</b>	<b>Vidiny (Prix en Ar)</b>	<b>Asa ampiasana azy (Utilisation)</b>
Ombin-tsarety				
Angady				
Sarety				
Pelle				
Fourche				
Antsibe				
Antsimbilona				

**FAMBOLENA** (Agriculture)

Karazany (type de produit)	Velaran-tany (surface)		Masomboly (Semence)		Vokatra (Production)								Fanamarihana (Remarque)
					Miakatra (Récoltée)		Ohanina (Consommée)		Laisée comme semence		Amidy (Vendue)		
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	
Vary an-tanimbary													
Vary an-tanety													
Manioc													
Vomanga													
Saonjo													
Katsaka													
Tsaramaso													
Voanjobory													
Voanjo													
Ovy													
Anana													
Choux													
Choux fleur													
Carotte													
Courgette													
Voatavo													
Concombre													
Akondro													
Pibasy													
Paiso													
Avocat													
Kaki													
Fary													
Hafa...													

a. Vidim-bokatra (Commercialisation)

Karazany (Type de produit)	Vidiny (PU Ariary/kg)			Tsena (marché)			Saran-dalana (Coût de transport : Ar/kg)
	2005	2006	2007	Toerana ivarotana (lieu)	Halaviarana (distance en km)	Fomba fitaterana (transport)	
						1. An-tongotra 2. Sarety 3. Fiara 4. hafa .....	
Vary an-tanimbary							
Manioc							
Vomanga							
Saonjo							
Katsaka							
Tsaramaso							
Voanjobory							
Voanjo							
Ovy							
Anana							
Choux							
Choux fleur							
Carotte							
Courgette							
Voatavo							
Concombre							
Akondro							
Pibasy							
Paiso							
Avocat							
Kaki							
Fary							
Hafa....							

**b. Fiasana (Main d'oeuvre)**

Karazany (Type)	Asa-tany (labour)		Fambolena (semis)		Fikarakarana ny voly (entretien)		Fiakaram- bokatra (récolte)	
	MO	Jours	MO	Jours	MO	Jours	MO	Jours
Vary an-tanimbary								
Manioc								
Vomanga								
Saonjo								
Katsaka								
Tsaramaso								
Voanjobory								
Voanjo								

**FIOMPIANA (Elevage)**

Karazany (type)	2005	2006	2007	Tanjona (Objectif)			Tseny (Type de marché) 1 : au village 2 : collecteur 3 : marché	Fanamarihana (Remarque)
	Isany (Nb)	Isany (Nb)	Isany (Nb)	Sakafo (consom- mation)	Amidy (vente)	Vidiny (prix)		
Omby(ronono)								
Omby(miasa)								
Kisoa								
Akoho gasy								
Ganagana								
Gisa								
Trondro								
Tantely								
Bitro								
Hafa....								

**ASA Hafa Atao Mampidi-bola ho an'ny Fianakaviana (Autres AGR)**

Asa atao (AGR)	Vola azo (Montant) 2005 (Ar)	Vola azo (Montant) 2006 (Ar)	Vola azo (Montant) 2007 (Ar)	Fotoana hanantanterahana azy (période)	Entina atao inona ny vola azo? (destination)
<input type="checkbox"/> Varotra entana madinika					
<input type="checkbox"/> Sarank'antsaha (journées)					
<input type="checkbox"/> Fampianarana					
<input type="checkbox"/> Asa birao					
<input type="checkbox"/> Hotely					
<input type="checkbox"/> Fitaterana					
<input type="checkbox"/> Guidage					
<input type="checkbox"/> hafa .....					



*Questionnaires pour l'étude des produits agroforestiers et les PFNL*

Questionnaire N°: ..... Date : ..... Enquêteur :.....

Fokontany : ..... Tanàna: .....

**FANADIHADIANA ANKAPOBENY MOMBA NY TANTSAHA**

Anarana (facultatif):

Taona :  Lahy  Vavy

Foko/fiaviana :

Taona niorenam-ponenana (Date d'installation au village) :

Situation de résidence :  Originaire (zanantany)

Nouveau migrant (mpiavy)

Si migrant, Antony nifindrana monina (Motif d'installation au village) :

Fonenana taloha (Lieu de résidence antérieur) :

Isa ny ankohonana (Nb member du ménage):

Foto-pivelomana(Activité principale) :  Mpamboly  Mpiompy  Mpitrandraka ala  Autres

Fanampin'asa (Activités secondaires):  Mpamboly  Mpiompy  Mpitrandraka ala (à préciser)  Autres (à préciser)

Firy ny totalin'ny velaran-tany anananao ? tanety .....are Tanimbary .....are

Ananana titre foncier ve ny ankamaroan'ny taninao ? Eny\_\_\_ Tsia \_\_\_

Fomba nahazoana ny tany (Mode d'acquisition des terres lors de l'installation) :  héritage  don  location

achat  défriche (tavy)  autres.....

Mieritreritra ny hanitatra ny taninareo ve ianareo ?(Pensez-vous agrandir vos terres ?) Eny\_\_\_ Tsia \_\_\_

Amini'ny fomba manao ahoana ? (Comment et par quels moyens ?)  héritage  location  achat  défriche (tavy)  autres.....

Si tavy, dans quel type de forêt ?  savoka  atiala

Misy toerana hafa ve mbola azo hanitarana fambolena ? (Autres lieux où il y a encore une possibilité de cultiver ?) Eny\_\_\_

Tsia \_\_\_ Aiza ? .....

Calcul de revenu des ménages

➤ **Vente des produits agricoles**

Produit	Surface cultivée	Quantité produite	Dont qté autoconsommée	Dont qté commercialisée	Semences	Prix de vente/unité	Recettes en Ariary	Observations/lieu de vente/transport
vary								
Manioc								
Maïs								
Ovy								
Voamanga								
Arachide								
Saonjo								
Voanjobory								
Tsaramaso								
petsai								
Laiso								
Anambe								
Fary								

➤ **Ventes des produits de l'élevage**

Produit	Nombre ; quantité produite	autoconsommée	commercialisée	Prix de vente	Recettes en Ariary	Observations/lieu de vente/transport
Akoho						
Omby (lait)						
Trondro						
Bitro						
Kisoa						

➤ **Recettes de l'exploitation forestière**

Produit	Quantité produite (par semaine, mois)	Dont quantité autoconsommée	Dont quantité commercialisée	Prix de vente	Recettes en Ariary	Observations/ lieu de vente/transport
Saribao						
Kitay						
Hazo						

➤ **Les produits de l'agroforesterie**

Produits	Nombre de pied (+variété)	Quantité produite	autoconsommée	quantité commercialisée	Prix de vente	Recettes en Ariary	Observations/lieu de vente/modalités de vente/transport
Bananier							
Avocatier							
Bibacier							
Pêcher							
Plaqueminier							
Oranger							

➤ **Les autres sources de revenus du ménage (PFNL, salariat, ..)**

Activités	Période d'activités (mois, saisons)	Recettes en Ariary	Observations



## **Annexe 3 : Guides d'enquêtes pour les études socio-économiques**

### ***Guide d'enquêtes pour l'étude des produits agricoles et les PFL***

#### **1. Relatif aux paysans exploitants**

Les axes essentiels à relever devaient permettre de savoir tout ce qui concerne la production.

##### ***a. Bois d'œuvre***

- Essences utilisées
- Critères de choix des arbres à abattre (dimensions, autres)
- Types de produit
- Mode d'exploitation
- Matériels utilisés
- Quantité prélevée et fréquence de prélèvement suivant la saison (journalière, hebdomadaire, mensuelle)
- Types de transports utilisés
- Destination des produits
- Dépenses engagées
- Relation avec d'autres acteurs
- Problèmes rencontrés

##### ***b. Charbon de bois***

- Essences utilisées
- Critères de choix des espèces
- Types de produit (pour usage domestique et pour la commercialisation)
- Mode d'exploitation
- Processus de fabrication (technique de carbonisation)
- Matériels utilisés
- Dimensions des meules
- Rendement
- Quantité produite et fréquence de production suivant la saison (hebdomadaire, mensuelle)
- Types de transports utilisés
- Destination des produits
- Dépenses engagées
- Relation avec d'autres acteurs
- Problèmes rencontrés

c. Bois de chauffe

- Essences utilisées
- Type de produit
- Mode de collecte
- Matériels utilisés
- Quantité prélevée et fréquence de prélèvement suivant la saison (journalière, hebdomadaire, mensuelle)
- Types de transports utilisés
- Destination des produits
- Type de dépenses
- Relation avec d'autres acteurs
- Problèmes rencontrés

**2. Relatif aux sous-traitants**

Les principaux axes à dévoiler résident particulièrement aux relations que ce type d'acteurs noue avec les autres acteurs se trouvant en amont et en aval de la filière.

- Type de relation avec les propriétaires
- Type de relation avec les ouvriers
- Type de relation avec les transporteurs
- Type de relation avec les clients ou points de vente
- Type de relation avec les responsables administratifs
- Procédé et mode de détermination des commandes
- Quantité et fréquence de commande ou de vente pour chaque type de produit (hebdomadaire, mensuelle, saisonnière)
- Destination des produits
- Redevances et ristournes pour chaque type de produit
- Dépenses engagées
- Formation des prix

**3. Relatif aux transporteurs**

Les transports des produits se font, en quelque sorte, à la chaîne du lieu de production jusqu'aux points de vente finaux. Aussi, trois types de transporteurs sont recensés.

a. Cas des bateleurs

- Types de produits transportés
- Coûts du batelage suivant chaque type de produits
- Distances parcourues pour le transport de chaque type de produit
- Charge maximale (nombre de produits transportés) pour un voyage

- Durée d'un voyage
- Fréquence du transport (journalière, hebdomadaire, mensuelle, saisonnière)
- Relations avec d'autres acteurs

b. Cas des charretiers

- Types de produits transportés
- Mode de transport (occasionnel ou permanent)
- Coûts de transport
- Nombre de voyages effectués (journalier, hebdomadaire ou mensuel)
- Saisons
- Charges supportées et durée d'un voyage
- Dépenses engagées au cours d'un voyage
- Relations avec les autres acteurs
- Problèmes rencontrés

c. Cas des camionneurs

Les axes à découvrir relèvent des points sur le mécanisme de transport des produits vers leur destination finale : la commercialisation en ville.

- Types de produits transportés
- Types de véhicules adaptés
- Charges supportées
- Frais de transport
- Dépenses allouées à un voyage
- Nombre journalier de voyages effectué
- Fréquence de transport suivant la saison
- Types de contrats établis avec les locataires
- Destination des produits
- Relations avec les autres acteurs

## ***Guide d'enquêtes pour l'étude des produits agroforestiers et les PFNL***

### **Guide d'enquête ménages**

- Conception des ressources ligneuses ? Pérennité des ressources ligneuses ?
- Conception des ressources non ligneuses
- Evolution de la ressource forestière
- Diversité des ressources en PFNL au cours des dix dernières années (augmentation, diminution, existence de PFNL et de PFL en voie de disparition)
- Utilisation des ressources forestières
- Ressources ligneuses
- Ressources non ligneuses
- Accessibilité à la ressource
- Droit d'exploitation
- Ressources agroforestières
- Vols de ressources dans les parcelles? Lesquels? Fréquence? Par qui sont elles perpétrées?
- Connaissance sur les filières des PFNL et des produits agroforestiers
- Vente des PFNL et produits agroforestiers ou non (si oui : lieu ou circuit, prix acheteurs, quantité, facteurs influençant la consommation des acheteurs, mode d'approvisionnement, transport,..)
- Achat ou non ; si oui : lieu, prix, vendeurs, quantité, saison, acteurs,
- Satisfaction alimentaire et monétaires sans les recettes agroforestières et/ou PFNL
- Moyens d'inciter les gens à conserver les ressources
- Mode de gestion mis en place

### **Guide d'enquêtes pour les autorités administratives**

- Statistiques démographiques de la région
- Principales sources de revenu des ménages
- Caractéristiques des systèmes de production des ménages

### **Guide d'enquête pour les collecteurs**

- Provenance de l'acteur
- Motifs du travail
- Prix d'achat ?
- Lieu d'achat
- Revendre ou non ? à qui ? Où ?
- Prix de vente/quantité vendue chaque jour, chaque semaine, chaque mois.

- Fréquence d'achat selon la saison
- Quantité achetée
- Existence d'autres provenances des produits
- Type de transport ? Frais liés au transport
- Relation avec les producteurs/fournisseurs/clients
- Variation de prix

### **Guide d'enquêtes pour les marchands**

- Prix de vente,
- variation des prix au cours de l'année,
- Les facteurs qui influencent les prix ?
- Maximum de marge réalisée
- Lieu d'approvisionnement,
- Mode d'approvisionnement
- Fréquence d'achat selon la saison
- Prix d'achat, variation des prix, raisons ?
- Existence d'autres lieux de vente, raisons ?
- Débouchés des produits, raisons ?
- Prix de revient
- Quantité vendue chaque jour, chaque semaine, chaque mois
- Mode et couts de transport
- Présentation des produits commercialisés
- Transformation liée aux produits
- Période de pénurie des produits
- Droits et taxes a payer
- Problèmes relatifs à la commercialisation (Problèmes, Causes des problèmes, Impacts sur les ressources ou la filière, Solutions proposées)
- Perte en produits ? Quelle en sont les causes?
- Les facteurs qui influencent les prix ?
- Comment se règlent les ventes ?cash ou à crédit ?

## Annexe 4 : Grille de dépouillement des données sur SPSS

Il s'agit de dépouiller les données à l'aide de l'éditeur de données SPSS. Les étapes consistent à introduire les différentes variables du questionnaire dans la fenêtre des variables (variable view) puis saisir les valeurs dans la fenêtre des données (data view). Une fois saisies, les données peuvent être traitées.

	Nom	Type	Largeur	Décimal	Etiquette	Valeurs	Manquant	Colonnes	Aligner	Mesure
1	n°q°nr	Numérique	8	0	n° questionnaire	Aucun	Aucun	5	Droite	Echelle
2	riz	Numérique	20	0	recette riz (Ar)	Aucun	Aucun	5	Droite	Echelle
3	manioc	Numérique	20	0	recette manioc	Aucun	Aucun	6	Droite	Echelle
4	patate	Numérique	20	0	recette patate douce	Aucun	Aucun	6	Droite	Echelle
5	taro	Numérique	20	0	recette Taro	Aucun	Aucun	5	Droite	Echelle
6	maïs	Numérique	20	0	recette maïs	Aucun	Aucun	5	Droite	Echelle
7	haricot	Numérique	20	0	recette haricot	Aucun	Aucun	6	Droite	Echelle
8	hrcvert	Numérique	20	0	recette haricot vert	Aucun	Aucun	5	Droite	Echelle
9	arachide	Numérique	20	0	recette arachide	Aucun	Aucun	6	Droite	Echelle
10	pttpois	Numérique	20	0	recette petit pois	Aucun	Aucun	6	Droite	Echelle
11	pdt	Numérique	20	0	recette pomme de terre	Aucun	Aucun	5	Droite	Echelle
12	petsay	Numérique	20	0	recette pe-tsaï	Aucun	Aucun	6	Droite	Echelle
13	choudc	Numérique	20	0	recete chou de chine	Aucun	Aucun	6	Droite	Echelle
14	choux	Numérique	20	0	recette choux	Aucun	Aucun	6	Droite	Echelle
15	carotte	Numérique	20	0	recette carotte	Aucun	Aucun	5	Droite	Echelle
16	salade	Numérique	20	0	recette salade	Aucun	Aucun	5	Droite	Echelle
17	courget	Numérique	20	0	recette courgette	Aucun	Aucun	5	Droite	Echelle
18	citrouil	Numérique	20	0	recette citrouille	Aucun	Aucun	5	Droite	Echelle
19	concombr	Numérique	20	0	recette concombre	Aucun	Aucun	5	Droite	Echelle
20	sosety	Numérique	20	0	recette sosety	Aucun	Aucun	8	Droite	Echelle
21	banane	Numérique	20	0	recette banane	Aucun	Aucun	8	Droite	Echelle
22	bibas	Numérique	20	0	recette bibas	Aucun	Aucun	8	Droite	Echelle
23	pêche	Numérique	20	0	recette pêche	Aucun	Aucun	8	Droite	Echelle

Affichage des données / Affichage des variables

### Data view

Variable  
view

	n°q°nr	riz	manioc	patate	taro	maïs	haricot	hrcvert	arachide	pttpois	pdt	petsay	chc
1	1	0	10500	2000	10500	0	0	0	0	0	20000	0	
2	2	0	0	0	0	0	9600	0	0	0	0	16000	
3	3	52500	0	24000	5000	0	36000	0	0	0	35000	20000	
4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7500	
5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	6	0	135000	0	0	9000	0	0	0	0	0	12000	
7	7	0	0	8000	0	10000	10000	2700	0	0	24000	18000	19
8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	9	0	0	0	15000	0	0	0	0	0	0	0	
10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120000	
11	11	0	5000	0	0	0	0	0	0	0	0	48000	
12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	
13	13	0	0	0	0	0	0	12000	0	0	0	18000	19
14	14	0	0	13500	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20000	39
16	16	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	
17	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12000	
18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12000	19
19	19	0	15000	6000	0	0	0	0	0	0	0	48600	19

## Annexe 5 : Calendrier culturel des différents types de cultures

### 1. Cultures vivrières

Culture	Toposéquence	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J		
Manioc	Haut versant	Défrichement		Préparation du sol		Plantation									
		Période de récolte													
Maïs	Mi et bas versant	Préparation du sol		Plantation											
		Période de récolte													
Patate douce	Bas versant	Préparation du sol		Plantation				Préparation du sol		Plantation		Période de récolte			
		Période de récolte													
Haricot	Mi et bas versant	Préparation du sol		Plantation											
		Période de récolte								Préparation du sol		Plantation			
Taro	Bas fond											Préparation du sol		Plantation	
												Période de récolte			
Pomme de terre	Mi et bas versant	Plantation			Période de récolte										
														Préparation du sol	

-  : Défrichement
-  : Préparation du sol
-  : Plantation
-  : Période de récolte

Adapté de RAJOELISON et *al.*, 2007

Source :

## 2. Cultures maraîchères

Culture	Toposéquence	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
<b>Pe-tsaï</b>	Bas versant et bas fond			■	■			■					
<b>Chou de chine</b>	Bas fond	■		■	■								■
<b>Ty-sam</b>	Bas versant et bas fond	■		■	■								■
<b>Choux</b>	Bas versant et bas fond			■	■							■	■
<b>Concombre/ Courgette</b>	Bas versant	■	■						■	■	■		

■ : Préparation du sol

■ : Plantation

■ : Période de récolte

Adapté de RAJOELISON et al., 2007

## 3. Cultures fruitières

Culture	Toposéquence	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
<b>Banane</b>	Versant et bas versant	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Pêche</b>	Versant						■	■					
<b>Bibassier</b>	Bas versant et bas fond	■	■										■
<b>Avocat</b>	Bas versant et bas fond											■	■
<b>Kaki</b>	Bas versant et bas fond								■	■	■		
<b>Ananas</b>	Bas versant et bas fond						■	■	■	■			

■ : Période de récolte

■ : Pic de la récolte

## Annexe 6 : Produits agroforestiers couramment rencontrés

<b>Produits</b>	<b>Pourcentage des ménages possédant</b>	<b>Nombre de pieds moyen<sup>1</sup> ménage</b>	<b>Saison de production</b>
Bananier	86	75,02	Echelonnée dans l'année
Bibacier	85	11,08	juin-aout
Pêcher	67	7,97	Fin nov-janv
Avocatier	27	2,78	juin-sept
Plaqueminier	27	4,07	mars-mai

---

<sup>1</sup> Calculée à la base des ménages qui possèdent des pieds

**Annexe 7 :** Test des différences significatives des pertes en terre et du ruissellement entre les six (6) parcelles d'expérimentation

	<b>F test homogénéité</b>	<b>F test homogénéité</b>	<b>Non par</b>	<b>Non par</b>	<b>ANOVA</b>	<b>ANOVA</b>
	<b>Perte en terre</b>	<b>Ruissellement</b>	<b>Perte en terre</b>	<b>Ruissellement</b>	<b>Perte en terre</b>	<b>Ruissellement</b>
Group 1 and 2	0,0063	0,035	0,0448	0,1698		
Group 1 and 3	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001		
Group 1 and 4	0,0001	0,9955	0,0003	*		0,5305
Group 1 and 5	0,0001	0,04	0,0001	0,0007		
Group 1 and 6	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001		
Group 2 and 3	0,0069	0,0001	0,0002	0,0004		
Group 2 and 4	0,0001	0,0346	0,13	0,1		
Group 2 and 5	0,0001	0,9548	0,0001	*		0,498
Group 2 and 6	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001		
Group 3 and 4	0,0001	0,0001	0,005	0,04		
Group 3 and 5	0,0001	0,0001	0,0244	0,2051		
Group 3 and 6	0,0001	0,0001	0,0001	0,04		
Group 4 and 5	0,0001	0,0395	0,0001	0,559		
Group 4 and 6	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004		
Group 5 and 6	0,0001	0,0001	0,08	0,002		
Ensemble	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001		

**Annexe 7 : Test des différences significatives des pertes en terre et du ruissellement entre les six (6) parcelles d'expérimentation (suite)**

PET (kg/ha/j)	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3	Parcelle 4	Parcelle 5	Parcelle 6
	352	65	110	57	20	6
	47	92	18	10	19	10
	11	11	2	3	2	2
	27	19	4	6	6	5
	80	65	8	8	8	5
	67	44	32	24	5	7
	26	44	8	11	4	5
	54	20	11	10	4	2
	29	9	9	5	3	2
	17	0	0	1	1	0
	26	15	3	16	5	1
	21	9	6	5	4	1
	30	9	8	8	4	2
	317	190	151	5454	39	12
	40	13	4	31	2	0
	19	0	2	7	0	0
	221	138	18	73	6	3
	79	37	6	23	2	2
	81	32	6	15	3	3
	84	33	4	17	2	2
	13	6	1	4	0	0
	42	34	5	16	2	1
	86	70	9	45	3	1
	117	134	16	95	4	2
	250	197	25	282	8	9
	19	14	3	8	0	0
	30	22	6	23	3	1
	52	14	3	17	1	1
	0	0	0	6	0	0
	15	7	0	5	0	0
	59	32	3	21	4	1
Moyenne	74,5483871	44,35483871	15,51612903	203,4193548	4,032258065	4,0322581
Erreur standard	31,26495011	18,71001587	11,26605689	343,5132004	1,488303334	1,4883033
B.inf	43,28343699	25,64482284	4,250072138	-140,0938456	2,54395473	2,5439547
B.sup	105,8133372	63,06485458	26,78218593	546,9325553	5,520561399	5,5205614

**Annexe 7 : Test des différences significatives des pertes en terre et du ruissellement entre les six (6) parcelles d'expérimentation (suite et fin)**

Ruis (l/ha/j)	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3	Parcelle 4	Parcelle 5	Parcelle 6
	1429	286	495	1435	651	91
	4202	1905	143	978	848	126
	1723	476	48	339	197	94
	6092	762	323	756	719	207
	1639	1810	143	822	445	94
	11765	5206	656	2556	2226	408
	3529	2984	323	39	1079	132
	17227	7587	1294	3508	3279	1450
	5378	2413	238	782	985	232
	882	95	124	39	17	6
	3109	2317	247	926	1130	151
	9328	2571	1446	1917	1378	176
	6891	4413	542	861	1190	119
	98361	56603	15677	93558	69247	4556
	2143	921	76	326	171	31
	294	0	29	0	13	0
	5546	5651	1208	1891	2817	364
	3445	3365	447	1200	899	320
	4370	2762	1008	1982	1567	163
	10084	2857	1427	2726	2226	126
	210	159	38	261	163	13
	924	952	190	835	205	63
	8782	7429	799	6599	1027	264
	6807	9016	1256	24778	1490	402
	34244	42857	2607	38732	6764	929
	378	381	19	130	17	6
	420	635	48	196	43	13
	840	762	19	65	26	25
	0	0	0	0	0	0
	420	159	10	39	17	6
	630	1270	114	143	51	38
Moyenne	4774,16774	4774,16774	4774,16774	4774,16774	4774,16774	342,096774
Erreur standard	2189,14464	2189,14464	2189,14464	2189,14464	2189,14464	294,529096
B.inf	2585,0231	2585,0231	2585,0231	2585,0231	2585,0231	47,5676786
B.sup	6963,31238	6963,31238	6963,31238	6963,31238	6963,31238	636,62587