

SOMMAIRE

INTRODUCTION

1- PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'INTERVENTION

2- CONTEXE DES FORETS DE L'EST

3- METHODOLOGIE

4- RESULTATS ET DISCUSSIONS

5- RECOMMANDATIONS ET APPUIS POUR LA STRATEGIES DE CONSERVATION

CONCLUSION

Liste des Acronymes

AP -- Aire Protégée

BV – Bassin Versant

CI – Conservation Internationale

CIREF – Circonscription des Eaux et Forêts

COAP – Code de Gestion des Aires Protégées

COBA – Communauté de Base

DGEF – Directeur Générale des Eaux et Forêts

DIREF – Directeur Inter-régionale des Eaux et Forêts

COGE – Comité de Gestion

GCF – Gestion Contractualisée des Forêts

GELOSE – Gestion Locale Sécurisée

GPS – Geopositioning System

IEFN – Inventaire Ecologique Forestier National

ONG – Organisme Non-Gouvernementale

PAE – Plan d'Action Environnemental

PE – Programme Environnemental

MEF – Ministère des Eaux et Forêts

MNP – Madagascar National Parks

RN – Ressources Naturelles

RNR – Ressources Naturelles Renouvelables

USAID – United States Agency for International Development

WWF – Worldwide Fund for Nature

INTRODUCTION

Les forêts de Madagascar sont uniques au monde en raison de leur richesse et diversité exceptionnelle. Cependant, elles se dégradent chaque année à une allure alarmante qui peut aboutir à une disparition totale d'ici quelques années si des mesures drastiques ne sont pas prises. Cette situation catastrophique est due à une politique forestière non adaptée et non appliquée en plus, d'une déforestation massive. De même si l'on ne dispose aujourd'hui d'estimation fiable de la surface forestière existante et encore moins de son évolution, on peut affiner sans risque de se tromper que le pays est en train de perdre son capital forestier. Les activités de l'homme dans la forêt ne se cantonnent pas au simple prélèvement de ressources bois, mais se traduisent par le défrichement des ressources forestières. La pression démographique, la paupérisation croissante du monde rural, ainsi que les pratiques agricoles inadaptées, contribuent à renforcer ce processus de dégradation.

Au début des années 90, le gouvernement de Madagascar a élaboré le PNAE (Plan national d'action environnementale) et mis en œuvre une série de Programmes Environnementaux (PE). La troisième phase de ce Programme Environnementale ou PE III met particulièrement l'accent sur les populations en tant que bénéficiaires, actrices et gestionnaires des ressources naturelles.

La mission du WWF dans le monde est basée généralement sur la lutte contre la dégradation de l'environnement dans le monde et la construction d'un avenir où les êtres humains pourront vivre en harmonie avec la nature. Dans le cadre de l'accomplissement de sa mission, le WWF a lancé une série d'études pour pouvoir prendre des décisions face à la dégradation des ressources forestières et à la déforestation. Le WWF travaille dans le Corridor Sud à partir de l'Andringitra jusqu'à Midongy du Sud dans le cadre de différents projets.

Cette étude a pour objectif principal de modéliser la déforestation dans les communes d'intervention du WWF à Ankarimbelo. Cette modélisation servira comme outils d'aide à la décision..

1. PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'INTERVENTION

1.1. Délimitation administrative

La commune rurale d'Ankarimbelo se situe dans le district de l'Ikongo, dans la région de Vatovavy Fitovinany. Elle se localise à 60 km au Sud du chef lieu de district, et 139 km au Sud-Ouest de Manakara. La commune est délimitée au Nord par la CR d'Ambohimahamasy et la CR d'Atondinga, à l'Est par la CR de Kalafotsy, au Sud par la CR de Maroteza et enfin à l'Ouest par la CR d'Ambohimahamasy.

Localisation de la Commune Rurale d'Ankarimbelo



Carte1 : Localisation de la Commune Rurale d'Ankarimbelo

(Source : Extrait BD 500 FTM)

1.2. Historique de la commune

Avant l'arrivée des colons, le village s'appelait « Mahavelo », alors que les zones d'habitation étaient concentrées au pied de la grande falaise. Ce n'est qu'à partir de 1947 que les survivants de la guerre ont réjoui leur lieu d'habitation d'autrefois. Et depuis, leur région a pris le nom d'Ankarimbelo. La riziculture est l'activité agricole de base à laquelle s'ajoute la culture du café qui est toutefois en net recul en raison notamment de la vieillesse des plants et de la baisse continue des cours mondiaux. A l'heure actuelle, de nombreuses familles de la commune transforment tout ou une partie de leurs champs de café en rizières, avec ce que cela suppose d'action en terme de maîtrise de l'eau. Une vaste action de renouvellement des plants de caféiers est aussi en cours. L'élevage bovin, d'une importance sociale et productive, est assez développé. La production locale de riz, base de l'alimentation, est insuffisante et, de ce fait, les périodes de soudure sont très difficiles dans une région où le taux de natalité dépasse les 3 pour cent.

1.3. Origine de la population

La population majoritaire vivant dans la commune est l'issue de l'ethnie " TANALA ". Les populations restantes sont généralement des immigrants Antemoro et Betsileo venue à la recherche de nouvelles terres cultivables ou bien pour le commerce.

1.4. Structure sociale/us et coutume

Les habitants de la commune, formés à majoritaire par des Tanala, s'accrochent encore à leurs traditions. Tous les événements marquants la vie de l'homme doivent se dérouler au niveau du " TRANOBE " (naissance, circoncision, mariage, funérailles...) qui constitue la grande maison communautaire. Au sein du Tranobe, la structure sociale, fortement hiérarchisés est basée sur l'âge et le sexe :

- Au sommet, les hommes âgés qui décident de la vie de la communauté ;

- Au milieu, les hommes adultes qui transmettent et exécutent les décisions de l' " AMPANJAKA " et l' " ANAKANDRIA " (le chef choisi parmi les nobles) et des notables sous forme de " didy " ou " dina " ;
- Au bas de la hiérarchie, les jeunes et les femmes qui ont rarement le droit de parole lors de la prise de décision au sein du Tranobe.

En effet, la maison d'Ampanjaka abrite les palabres, lors desquels prennent les décisions concernant la vie sociale du village et tous les litiges. Un "Kabaro" réunit les anciens et les notables, ainsi que la représentante des femmes, la " princesse du ciel", épouse ou sœur de l'Ampanjaka dont on doit solliciter l'avis avant toute prise de décision. Des hommes plus jeunes sont également présents, notamment le chef des jeunes ainsi qu'un certain nombre de femmes. Le palabre se caractérise comme une véritable sacralisation de la parole, une manière détournée de présenter un problème, d'avancer ou de combattre une idée, de mettre en cause une personne, une nécessaire modestie dans le propos. Les anciens parlent les premiers, mais chaque participant peut ensuite intervenir. Lorsqu'une idée, une décision, se dégagent de la discussion, l'Anakandria prend la parole, reformule cette décision, et présente le palabre au Mpanjaka. Ce dernier ou son porte parole, reprend la décision, qui devient loi royale, " *didim-panzaka*". Tout le monde doit s'y conformer.

Les paysans Tanala ne séjournent pas qu'une petite partie de l'année dans leur maison du village. La majeure partie du temps, chaque ménage ou la famille restreinte réside dans la maison située près des terrains de culture, " *an-karena*". Ce mode de vie représente un réel espace de liberté où le paysan n'a pas à subir la pression constante et la surveillance de la vie au village.

1.5. Caractéristiques des occupations du sol

- **Relief**

La majeure partie des terres dans la Commune Rurale d'Ankarimbelo est constituée par des montagnes et collines. Les plaines sont rares. Le relief est dominé par une chaîne de montagne fortement abrupte. Les vallées sont relativement étroites.



Photo 1 : Aperçu de la forme du relief dans cette zone



Photo 2 : Aperçu de la forme des vallées

- **Sols**

Différents types de sol se succèdent suivant le toposéquence :

- Des sols ferrallitiques rouges sur les hauteurs ;
- Des sols latéritiques plus ou moins sableux sur les bassins versants ;
- Des sols alluvionnaires fluviaux de structure particulière sur les berges et bas de pente ;
- Des sols humifères sous couverture forestière.

Les bas fonds généralement inondés sont caractérisés par des sols hydromorphes tourbeux et faiblement minéralisés formés par des marécages aménageables en rizières. Ces types de sols sont encore riches en matières organiques et minérales mais commencent à être dégradés par l'érosion à cause de la pratique intensive du « Tavy » et des feux de brousses (Monographie de la commune rurale d'Ankarimbelo 2005).

- **Bassins Versants**

Les bassins versants sont fortement dominés par des montagnes. Les bas fonds destinés à la riziculture sont relativement étroits. Par contre le réseau hydrologique qui prend source dans le noyau dur du corridor est suffisamment important, mais seulement le savoir-faire en matière de gestion de l'eau fait défaut.



***Photo 3** : Aperçu d'une partie de la rivière de Matitanana*

2. CONTEXTE DES FORETS DE L'EST

Les forêts humides de l'Est de Madagascar sont réputées à la fois pour leur richesse en espèces, un taux d'endémisme exceptionnel, la valeur de leurs essences de bois précieux, et pour leurs dynamiques rapides de déforestation (Humbert, 1927 ; Green & Sussman ; 1990). Les populations rurales ont été désignées comme responsables du recul du couvert forestier. A travers ces populations, des phénomènes ont été identifiés comme étant à l'origine de la déforestation : la croissance démographique et le "tavy", la culture vivrière temporaire sur défriche-brûlis.

Les multiples actions de conservations menées depuis la fin des années quatre-vingt dix symbolisent désormais la volonté de l'Etat malgache, appuyée par des ONG internationales de conservation de la nature et de grands bailleurs de fonds, d'enrayer la déforestation.

➤ **Les forêts** produisent du bois, dont certaines essences offrent des matériaux de grande qualité à des artisans locaux au savoir-faire réputé, divers produits (miel, bambous, plantes médicinales...) et abritent du gibier. Elles sont susceptibles de rendre des services écologiques: la protection des versants et des sources, des effets sur les climats environnants et sur l'atmosphère car elles représentent un stock de carbone. Enfin, elles portent des valeurs esthétiques, patrimoniale, symbolique et identitaire, qui justifient aussi des mesures de protection, la participation des populations riveraines à leur gestion; et l'aménagement de sites touristiques.

Dans un contexte de décentralisation pour la gestion des forêts, plusieurs ONG tentent d'organiser, dans les cadres stratégiques du Plan d'Actions Environnementales 3 (PAE 3, 2003-2007) et du Madagascar Action Plan, la conservation de ces forêts. Ces ONG appliquent les nouvelles législations relatives au transfert de gestion des forêts aux populations locales et accompagnent les effets collatéraux de la conservation par des projets d'intensification et de diversification agricole, de reboisement, d'éducation environnementale et d'aménagement des infrastructures économiques.

➤ Le " **couloir Ranomafana-Andringitra** " constitue la partie continue, d'une dizaine de kilomètres de largeur, qui relie les deux parcs nationaux de Ranomafana et d'Andringitra, et ce dernier à la Réserve Spéciale du Pic d'Ivohibe. Sa richesse biologique, en particulier son taux exceptionnel d'endémisme, est très reconnue. Ce couloir a été le premier site à faire l'objet de mesures de conservation, depuis 2000. Alors que leur efficacité et leurs conséquences ne sont pas encore identifiées, les projets d'extension des aires protégées, avec la création de nouvelles catégories (les NAP) sont déjà en cours dans ce site. En 2006, ces mesures ont été étendues jusqu'à Fandriana au Nord et Vondrozo au Sud.



***Photo 4** : Aperçu du corridor dans la commune*

L'urgence de la conservation forestière doit prendre en compte la diversité des processus de déforestation et, la recherche de compromis avec les dynamiques de développement locales. Il convient donc de nuancer les constats alarmistes de déforestation affichés par les acteurs de la conservation, non seulement pour se rapprocher d'une analyse plus fine des processus, mais aussi

pour identifier les pistes d'une meilleure intégration du développement rural et de la conservation des forêts.

Les populations "Tanala" pratiquent une agriculture itinérante sur défriche-brûlis relativement extensive (sur forêt ou sur jachères arbustives) associée à diverses cultures de rente (café, canne à sucre, banane). Peu de données sont disponibles sur l'intensité de la déforestation et sur les causes et les conséquences de l'activité humaine sur le milieu et sa biodiversité. Les lieux où une action serait la plus nécessaire et la plus urgente sont encore mal connue.

3. METHODOLOGIE

Pour atteindre l'objectif général de cette étude, les méthodes suivantes ont été adoptées :

3.1. Documentation

Elle a été accomplie pour assembler toutes les données sur la zone à étudier notamment les recherches bibliographiques et les analyses des documents existants. Elle a été faite du début jusqu'à la fin des travaux.

Cette partie de l'étude requiert aussi les entretiens et les discussions avec les agents du WWF, les autorités administratives dans la Commune d'Ankarimbelo et les membres des COBA pendant la descente effectuée sur terrain afin de mieux compléter les informations essentielles.

3.2. Cartographie et Système d'Information Géographique (SIG)

La production des cartes est nécessaire pour faciliter la compréhension de la réalité sur terrain. Avant la production des cartes, nous avons travaillé sur l'image satellite, le LANDSAT TM 2005.

Le traitement de l'image Landsat nous a permis de mieux identifier et délimiter de nouvelles associations végétales et ainsi définir de nouveaux faciès pastoraux provenant des processus de dégradation, allant de la forêt dense au stade ultime de dégradation de la forêt, et ce en fonction des transformations et des changements de l'occupation des sols en relation avec la dynamique de

la population (croissance démographique, déplacement, pâturage, utilisation du bois de feu, défrichage, etc.).

L'étude a été réalisée dans l'élaboration de cartographie de l'occupation du sol par télédétection spatiale utilisant les logiciels IDRISI, ArcGIS, MapInfo, ArcView et son intégration dans des modèles d'étude de la dynamique de dégradation des forêts.

L'image TM de Landsat a fait l'objet de traitements à savoir : d'une part le traitement sur le logiciel IDRISI permettant de faire une classification supervisée préliminaire, et d'autre part le traitement sur ArcView contribuant à la mise en page de l'image obtenue dans IDRISI. L'évaluation de l'exactitude des classifications a été réalisée dans le SIG en superposant les cartes obtenues, l'unité d'occupation du sol identifiée sur le terrain à partir des points levés par un GPS.

3.3. Modélisation

3.3.1. Définition

La modélisation est la méthode qui permet de représenter un objet ou un phénomène du monde réel par une formule du système formel choisi. Le système formel le plus achevé est celui des mathématiques. D'abord fondés sur les mathématiques, les formalismes se sont diversifiés. Le développement de l'informatique a largement contribué à l'extension de cette méthode, aussi bien en tant qu'outil de mise en œuvre de modèles mathématiques que comme source de nouveaux moyens de représentation. Les apports de la modélisation sont nombreux aussi bien à des fins de compréhension, que pour des projets de développements, mais aussi comme fondements de l'action ou encore comme élément d'aide à la décision.

- Modéliser un phénomène, c'est le traduire sous forme mathématique de façon à le rendre prévisible et à en donner une connaissance plus approfondie. Il s'agit *d'observer* un phénomène pour en extraire les règles et les structures sous-jacentes et le traduire par un système d'équations et de fonctions, *le modèle*. Ce modèle doit rendre le phénomène prédictible et reproductible. La méthode de modélisation nous permet de ne plus percevoir les mathématiques comme un simple outil de calcul, mais comme le langage permettant de traduire des phénomènes du monde qui nous entoure.

- Modéliser un phénomène étudié (comme la variation des caractéristiques d'occupation du sol) consiste à le traduire mathématiquement, la plupart du temps sous la forme *d'une ou plusieurs équations*, *le modèle*. Le modèle devient ainsi *la représentation et seulement la représentation* du

phénomène et permet de nombreuses déductions grâce à des simulations. Souvent, les simulations permettent d'étudier très facilement différentes possibilités.

- Un modèle est une représentation simple du monde réel comprenant uniquement les propriétés jugées utiles dans la prise de décision.

- Un modèle se définit aussi comme « ce qui sert d'imitation pour faire reproduire quelque chose » (Petit Robert, 1989).

Un modèle est donc une formule, issue d'un système formel. Un modèle est une formule, mais les termes de cette formule, par exemple les variables et les paramètres, ont une signification (par exemple, la taille d'une population, la température d'un milieu, la concentration d'un composé chimique dans un milieu, le débit d'un cours d'eau, le taux de croissance d'une population, le taux de dégradation de la forêt, etc.).

En effet, la modélisation des caractéristiques du corridor Sud est donc une forme, une esquisse des aspects, des traits, des particularités, des attributs du corridor.

3.3.2. Pourquoi modéliser les caractéristiques du corridor?

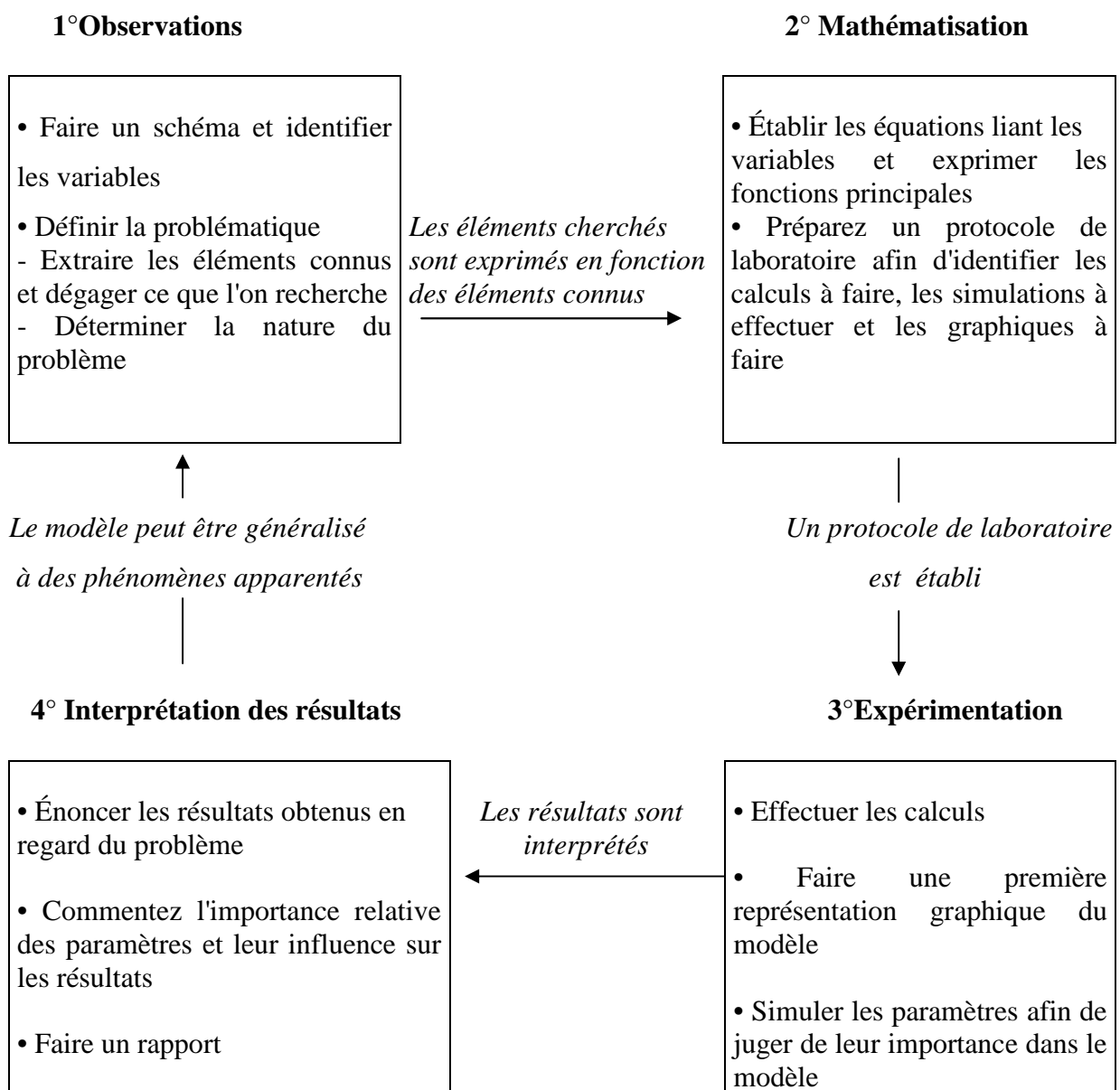
Le corridor forestier relie les deux parcs nationaux de Ranomafana et d'Andringitra. Ce corridor forestier constitue un lieu de prélèvement des ressources naturelles utilisées par la population, et qui assurent également les revenus des ménages dans plus d'une dizaine de villages pendant la période de soudure, pourtant, c'est une zone protégée, ainsi les activités qui posent un risque à la faune et la flore sont interdites. Les coûts de conservation de cette richesse unique sont fortement ressentis par les populations riveraines. La solution importante sera de fournir des sources de revenus respectueuses de l'environnement à la population riveraine des ces ressources naturelles pour qu'elles constituent vraiment un levier pour le développement de la région. Plusieurs ressources naturelles sont actuellement menacées d'extinction vue l'exploitation irrationnelle, par les communautés locales ; en particulier, le *Pandanus*, une espèce utilisée pour la vannerie et le miel sauvage. Pour pouvoir faciliter alors la prise de décision dans le cadre de réalisation d'un projet de conservation, la modélisation des caractéristiques du corridor sera donc nécessaire.

Un modèle sert au calcul de la possibilité périodique de ces caractéristiques. La modélisation sert donc d'outils stratégiques, d'orientations qui aident à définir les objectifs d'aménagements lors de l'élaboration du plan d'aménagement. La modélisation mathématique est une approche probabiliste établissant une loi, appliquée au Système d'Information Géographique qui permet

d'observer spatio - temporellement les mécanismes de changement et de transformation de ces caractéristiques déterminant le corridor.

3.3.3. Description et cycle de modélisation

La modélisation d'un phénomène se représente par le schéma ci-dessous :



Ce schéma montre clairement que le travail de modélisation inclut quatre étapes bien définies. Chacune de ces étapes est traitée et évaluée comme un problème en soi. : Dans la partie

méthodologie, nous parlerons des trois premières étapes ; la quatrième étape faisant déjà partie des résultats.

3.3.4. Les étapes de la modélisation

Première étape : l'observation

La première étape est celle de l'observation. C'est une phase où la situation doit être bien claire. Il faut bien comprendre alors cette situation. En ce sens, la première étape, celle de l'observation, est cruciale. Pour bien comprendre la situation que le phénomène décrit, il est souvent nécessaire de la représenter par un graphique ou de la décrire par un réseau de concepts. Comme il s'agit ici d'étudier, de prédire et d'évaluer l'extension ou les risques de régression de la superficie de la forêt constituant le corridor, on a élaboré une carte d'occupation du sol dans la commune d'Ankarimbelo grâce à une photo satellitaire de LANDSAT 2005.

Seconde étape : la mathématisation

La seconde étape est celle de la mathématisation. Elle consiste, à partir des observations de la première étape de décrire le phénomène à l'aide de fonctions et d'équations. L'étude est basée sur la modélisation de la dynamique du corridor dans le temps.

En effet, considérons la suite $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$, désignant la superficie de la forêt dans le corridor à l'instant t_n .

Ensuite, toutes les variables qui apparaissent et les paramètres sont comme suit :

Variables :

B : taux de boisement

D : taux de déboisement

Paramètres :

X_{n+1} : superficie de la forêt à l'instant t_{n+1}

X_n : superficie de la forêt à l'instant t_n

Par conséquent, on a :

$$X_{n+1} = X_n + (B X_n - D X_n) 10^{-2} = (1 + (B - D)10^{-2}) X_n$$

Troisième étape : l'expérimentation

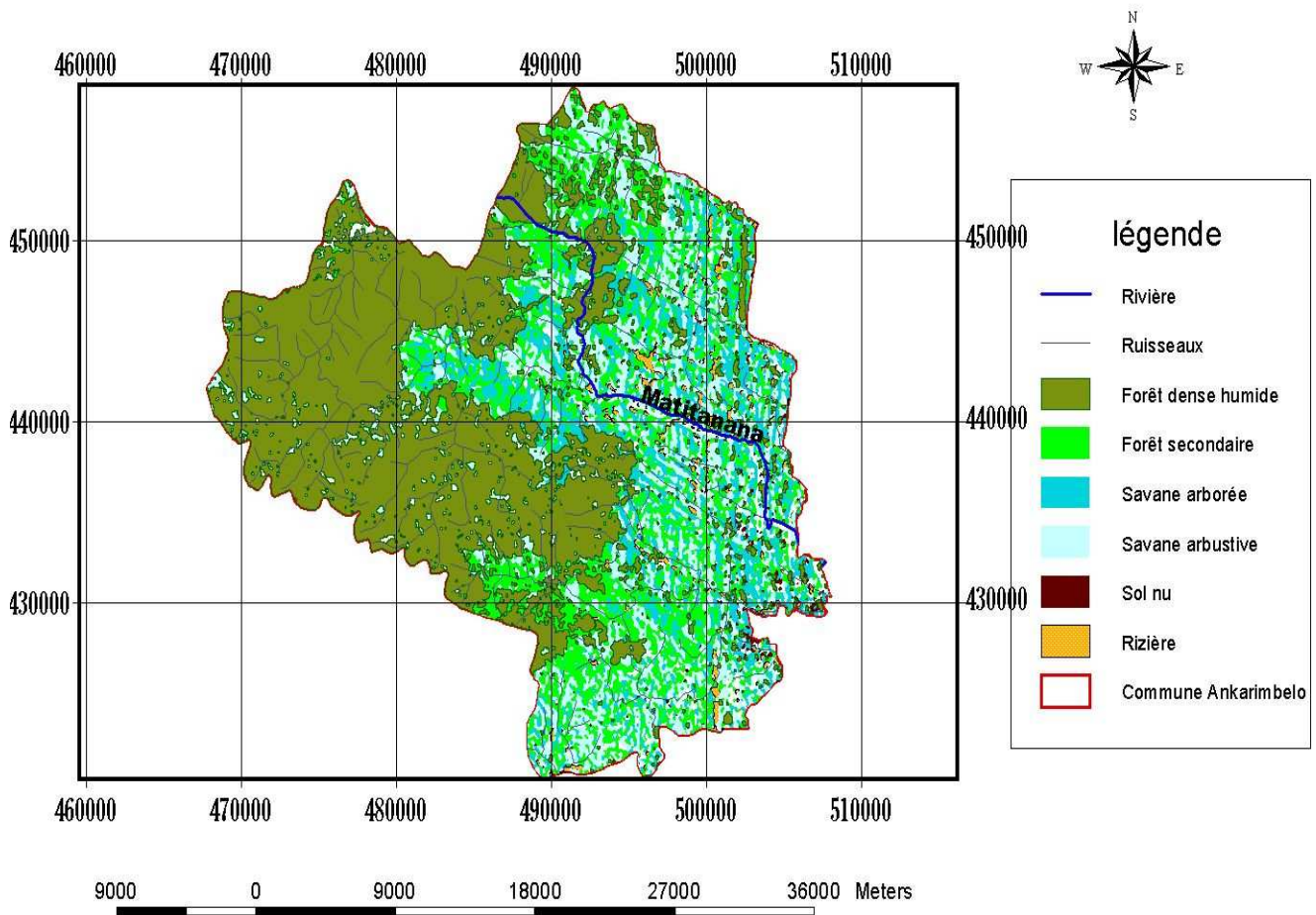
La troisième étape est celle de l'expérimentation en laboratoire informatique. Elle consiste essentiellement à réaliser à l'aide d'un logiciel de calcul symbolique (Maple, Borland C++) ce qui a été effectué auparavant.

4. RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1. Les différentes occupations du sol dans la Commune Rurale d'Ankarimbelo

Les études réalisées ont permis de sortir la carte suivante :

CARTE D'OCCUPATION DU SOL-COMMUNE RURALE D'ANKARIMBELO



Carte 1 : Occupations du sol dans la commune d'Ankarimbelo

(*Source : image satellite, LANDSAT TM 2005, WWF*)

Quatre grandes unités ou formations végétales (forêt dense, forêt dégradée, savane arborée, savane arbustive) sont mises en évidence dans cette carte. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Caractéristiques des occupations du sol de la commune rurale d’Ankarimbelo

Unité d'occupation des sols	Surface (ha)	Pourcentage
forêt dense humide	26 287,46	32,41
forêt secondaire	10 141,39	12,50
savane arborée	13 976,64	17,23
savane arbustive	26 318,39	32,45
sol nu	404,63	0,49
rizière	1 666,58	2,05
plan d'eau	1 307,62	1,61
commune	8 1102,72	100

La commune couvre une superficie totale de 81102 ha, dont elle dispose 32,41% de forêts denses humides sempervirentes, 50% de savanes arborées et arbustives.

D’après ce tableau, pour la Commune d’ANKARIMBELO (2005), 51% des superficies de la commune sont formées par des « Tanety », 44% constituent la couverture forestière de la zone. Les bas fonds ou « Horaka » occupent seulement 2% de la superficie total de la commune. 1% de l’espace communale sont formés par le plan d’eau. Généralement étroits, les bas fonds sont utilisés pour la riziculture irriguée.

Les bas de pente sont favorables à la pratique de culture de bananiers et de cannes à sucre. Sur les « Tanety », les cultures sur brûlis y sont majoritairement pratiquées, notamment pour la pratique de riziculture pluviale et de culture vivrière. Elles concernent les espaces de forêt secondaire ou « ripoka ». Cette pratique touche la lisière de la forêt du Corridor aux environs des villages concernés par la Nouvelle Aire Protégée ou NAP.

La végétation est très diversifiée selon le milieu. Dans les « Tanety » non habités, victime des fréquents feux de brousse, la végétation a disparue avec une prédominance d'herbacée. Aux alentours des parties habitées, les terrains sont soumis aux diverses cultures comme les caféiers, les arbres fruitiers, les bananiers et la culture de manioc et du « ravintsara ». Plus on s'enfonce vers l'Ouest, plus on se rapproche de la chaîne montagneuse pour atteindre le Corridor Forestier, forêt tropicale humide en voie de disparition due à la déforestation massive et à la pratique de culture sur brûlis ou le « Tavy ».

La commune présente une forte abondance des ressources forestières mais il ne s'agit cependant pas d'une situation stable dans cette zone et des empiètements importants sont à prévoir. Il est vraisemblable, en particulier, qu'une grande partie de la portion de la forêt sur les basses altitudes se fragmentera ou disparaîtra. On peut s'attendre à une augmentation similaire de la perte de couverture forestière si les mesures adéquates ne sont pas adoptées.

4.2. Simulation de la déforestation

La simulation se fera à partir des données de bases existantes.

On procède alors d'évaluer le corridor, selon la superficie de la forêt qui s'y trouve et qui dépendra évidemment de la notion de temps.

Les données de bases existantes sont issues des analyses effectuées par Jariala avec des images satellites entre les années 1990-2000 et 2000-2005. Les résultats pour la Commune d'Ankarimbelo sont mis dans le tableau suivant.

Tableau 2: Superficie de la couverture forestière et taux de déforestation de 1990, de 2000 et de 2005

COMMUNE	Couverture des forêts naturelles (hectares)			Taux de déforestation (% par an)	
	1990	2000	2005	1990-2000	2000-2005
Ankarimbelo	29 415	27 589	27 224	0,57	0,09

D'une part, les 0,57 % de déforestation représentent 167,66 ha de forêts perdues pour l'année 1990 et 157,25 ha pour l'année 2000. D'autre part, les 0,09 % de déforestation représentent 24,50 ha de forêts perdues pour l'année 2005.

Considérons les deux hypothèses suivantes pour cette partie de l'étude :

○ **Première hypothèse : Le projet n'est pas encore installé**

Comme le projet n'est pas encore réalisé, le paramètre taux de boisement est aussi absent et prenant comme taux de déforestation initial, le taux moyen de déforestation entre 1990 et 2000. On a alors :

$$X_{n+1} = (1 - (D_n) 10^{-2}) X_n, \text{ d'après notre modèle précédent.}$$

Construisons les suites de paramètres de déforestation D_n ;

$$D_1 = (1 + c (10^{-2})) D_0,$$

Avec D_0 : le taux de déforestation moyenne de 1990 à 2000 (= 0,57)

D_1 : le taux de déforestation de l'année 2001

c : la croissance démographique de cette région (= 2,4)

$$\text{donc } D_2 = (1 + c (10^{-2})) D_1 = (1 + c (10^{-2})) (1 + c (10^{-2})) D_0 \\ = (1 + c (10^{-2}))^2 D_0$$

Par récurrence, on a :

$$D_n = (1 + c (10^{-2}))^n D_0, \text{ où } D_n \text{ étant le taux de déforestation de l'année } 2000+n.$$

Pour la suite X_{n+1} , on a :

$$X_{n+1} = (1 - D_n 10^{-2}) X_n$$

$$\text{Et } X_1 = (1 - (D_0) 10^{-2}) X_0$$

$$X_2 = (1 - (D_1) 10^{-2}) X_1 = (1 - (D_0) 10^{-2}) (1 - (D_1) 10^{-2}) X_0$$

Par récurrence, on a :

$$X_{n+1} = \prod_{n=0}^k (1 - D_n (10^{-2})) X_0$$

Ainsi, en remplaçant la valeur de D_n dans l'expression de X_{n+1} , on obtient :

$$X_{n+1} = \prod_{n=0}^k [1 - (1 + c (10^{-2}))^n D_0 (10^{-2})] X_0$$

avec $D_0 = 0,57$; $X_0 = 27\,589$ ha et $k = 20$ pour cette première hypothèse.

Ce qui donne le tableau (cf. Tableau 3) et la courbe (cf. Figure 1) suivants :

Tableau 3 : Évolution de la Superficie du Corridor de 2000 à 2020 en l'absence du projet

Année	Superficie	Taux de déforestation(%)
2000	27 589	0,57
2001	27 431,74	0,59
2002	27 267,79	0,61
2003	27 100,9	0,62
2004	26 931,05	0,64
2005	26 758,22	0,65
2006	26 582,37	0,67
2007	26 403,49	0,68
2008	26 221,55	0,70
2009	26 036,52	0,72
2010	25 848,39	0,73
2011	25 657,14	0,75
2012	25 462,74	0,77
2013	25 265,19	0,79
2014	25 064,47	0,81
2015	24 860,56	0,83
2016	24 653,46	0,85
2017	24 443,15	0,87
2018	24 229,64	0,89
2019	24 012,91	0,91
2020	23 792,96	0,93

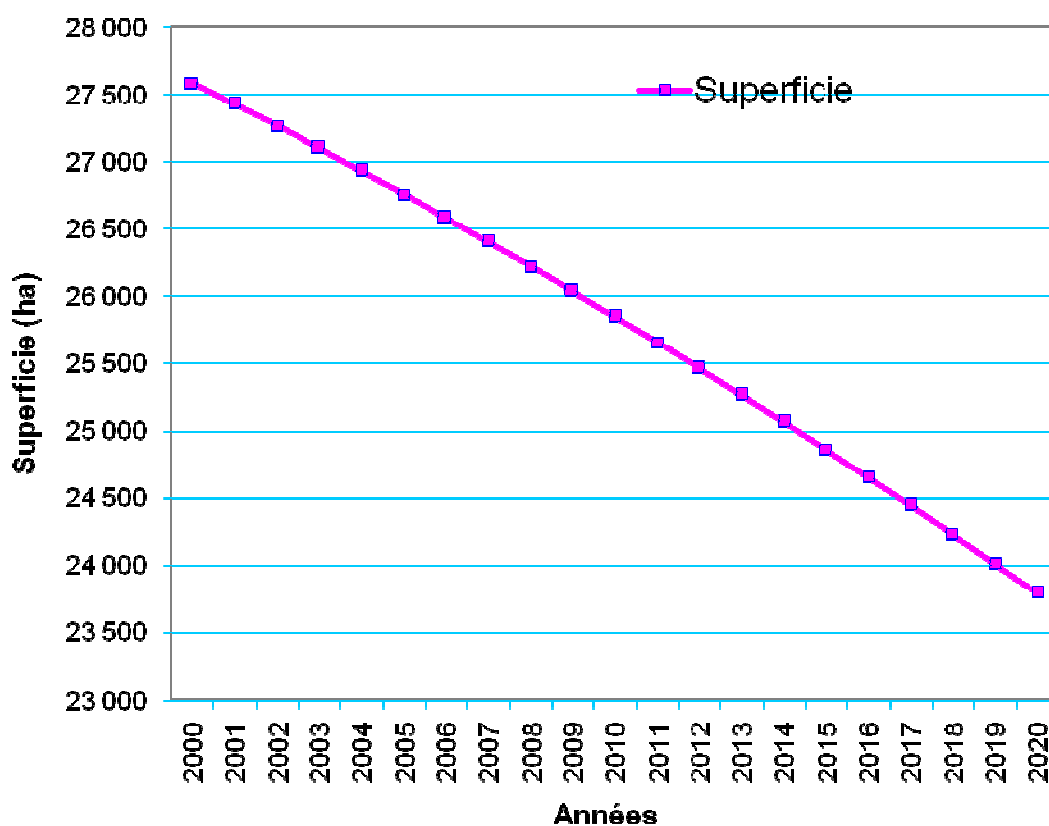


Figure 1: Courbe de l'évolution de la couverture forestière de 2000 à 2020 en l'absence du projet

Selon cette première hypothèse, le taux de déforestation augmente suivant la croissance démographique du milieu et la superficie de la forêt diminue de 27 589 ha en 2000 à 23792,96 ha en 2020, soit 3 796,04 ha de forêts perdues en intervalle de 20 ans.

La différence importante du taux moyenne de déforestation des années 1990-2000 et 2000-2005 (de 0,57 contre 0,09) s'explique par la descente des personnels du DIREEF de Fianarantsoa sur la sensibilisation de la population locale en matière de protection de l'environnement et de conservation de l'exceptionnelle biodiversité du Corridor avec l'installation des projets du WWF (Cf. Annexe).

○ **Deuxième hypothèse : Le projet est installé**

Avec la présence du WWF, il y aura donc conservation de la forêt et réduction de la déforestation. Le WWF a facilité les Transferts de Gestion de la Forêt aux Communautés de Base. En effet,

partant de la volonté de mettre fin à la dégradation de la forêt grâce à une responsabilisation des communautés locales, le transfert de gestion a pris progressivement une dimension plurielle associant protection de l'environnement et opportunité de développement. Ainsi, une amélioration des revenus et des conditions de vie des communautés de base peut être cohérente avec une gestion rationnelle et durable des ressources forestières basée sur l'instauration d'une gouvernance locale.

Notre modèle restera le même comme dans la première hypothèse, mais le taux de déforestation initial serait le taux de déforestation moyenne de 2000 à 2005.

On a alors :

$$X_{n+1} = \prod_{n=0}^k [1 - (1 + \alpha(10^{-2}))^n D_0(10^{-2})] X_0$$

avec $D_0 = 0,09$; $X_0 = 27\ 224$ ha et $k = 15$

Ce qui donne le tableau (cf. *Tableau 4*) et la courbe (cf. *Figure 2*) suivants :

Tableau 4 : Évolution de la Superficie du Corridor de 2005 à 2020 en présence du projet

Année	Superficie	Déboisement
2005	27 224	0,090
2006	27 199,49	0,092
2007	27 174,47	0,094
2008	27 148,93	0,096
2009	27 122,87	0,098
2010	27 096,29	0,101
2011	27 068,92	0,103
2012	27 041,04	0,105
2013	27 012,65	0,107
2014	26 983,74	0,109
2015	26 954,33	0,111
2016	26 924,41	0,113
2017	26 893,99	0,115
2018	26 863,05	0,117
2019	26 831,63	0,119
2020	26799,70	0,121

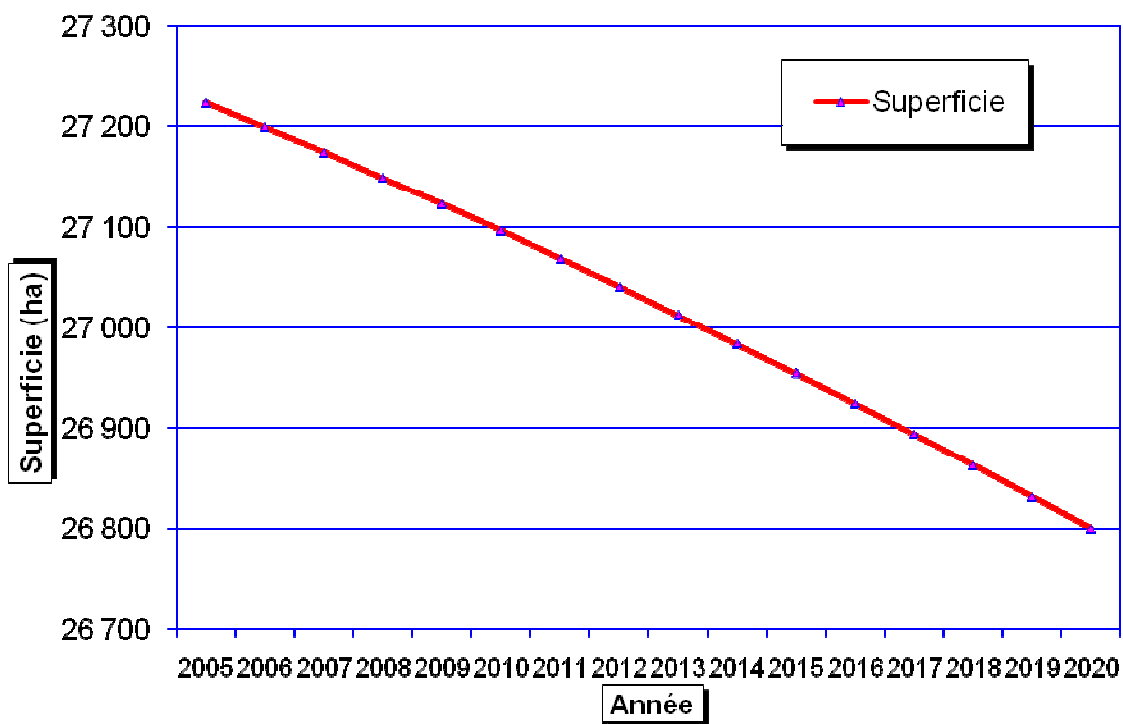


Figure 2 : Courbe de l'évolution de la superficie du corridor en présence du projet

Selon cette deuxième hypothèse, la surface de la couverture forestière dans cette commune reste plus ou moins constante depuis l'année 2005 grâce à la présence du projet. Mais il ne s'agit pas tout de même d'une situation stable, cela dépend de la capacité des COBA d'assurer la pérennité (capacité de régénération) de la forêt.

Synthèse des deux hypothèses étudiées :

- **Premier hypothèse:** L'évolution de la couverture forestière sans le projet ;
- **Deuxième hypothèse :** L'évolution de la couverture forestière avec projet

Ces deux hypothèses de simulation se récapitulent dans la figure suivante :

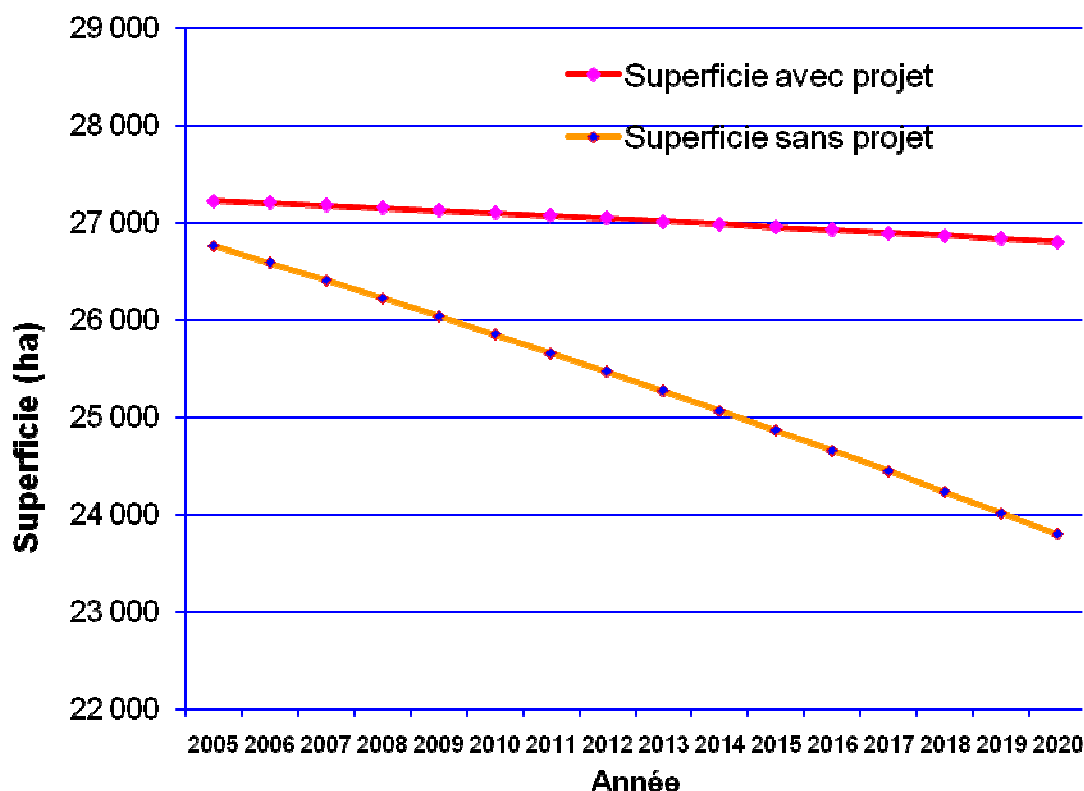


Figure 3: Superposition des deux courbes de l'évolution de la couverture forestière de 2005 à 2020 selon les deux hypothèses

Dans cette figure, l'estimation de la superficie de la forêt en 2020 est de 23 792,96 ha en absence du projet, face à 26 799,70 ha en présence du projet. Il y a donc une différence de 3006 ha de forêt conservée grâce au projet d'ici 10 ans.

Pour réduire et même tendre ce taux de déforestation vers zéro, il faut gérer efficacement la pérennité de la forêt en déterminant les quantités de ressources naturelles valorisables pour une extraction durable, c'est-à-dire, en estimant les stocks disponibles de ces ressources et, par des hypothèses de reconstitution après prélèvements, évaluer les quantités annuelles mobilisables sans que cela porte atteinte à la durabilité des écosystèmes qui contiennent ces ressources.

5. RECOMMANDATIONS ET APPUIS POUR LA STRATEGIES DE CONSERVATION

5.1. Les Enjeux Environnementaux du Corridor Forestier de la Commune Rurale d'Ankarimbelo

- **Enjeux écologiques :**

→ Zone très riche en biodiversité ;

La commune présente d'immense diversité de richesses naturelles qui vont de la biodiversité à endémicité élevée grâce à la présence du Corridor Forestier. A ces écosystèmes on trouve des espèces de faunes (75 espèces d'amphibiens, 61 espèces de reptiles, 101 espèces d'oiseaux dont 65 espèces endémiques, 28 espèces de mammifères dont 24 endémiques, micromammifères, lémuriens, des carnivores et des chiroptères ainsi que des espèces de faunes aquatiques) et flores (104 espèces dont 41 endémiques régionales et nationales, 05 espèces en danger critique d'extension, 24 espèces commercialisables et commercialisées et 10 espèces phares).

→ Fait partie du Corridor Fandriana-Vondrozo ;

→ Corridor abritant encore la forêt de moyenne altitude avec ses caractéristiques.

- **Enjeux sociaux :**

→ Existence des communautés de bases structurées par le WWF ;

On compte aujourd'hui 9 Communautés de Base dans cette Commune, les autres sont en cours de mise en œuvre (CF. Tableau A-1 dans l'Annexe).

→ Existence des Dina ;

→ Existence des Ampanjaka.

- **Enjeux économiques :**

→ Zone à forte potentialité agricole ;

La commune présente un réseau hydraulique abondant et une vaste espace de "Tanety", aménageable en zone de culture.

→ Zone de production de cultures de rente (café) auparavant.

Ankarimbelo subit aujourd'hui les aléas liés à la culture du café: vieillissement des plants et baisse des prix de ce produit sur le marché mondial.

5.2. Les Orientations Stratégiques par Rapport au Contexte Mondial

A partir des listes énoncées dans le cadre du PNAE, les orientations encore à analysées et ou à mettre en œuvre sont :

- Assurer la sécurité des Biens et des personnes surtout en milieu rural.

Dans ce contexte, le Projet devrait surtout veiller à la sécurisation foncière ;

- Promouvoir l'Education Non Formelle dans le cadre de l'Education Pour Tous (EPT) ;

Le taux des personnes analphabètes est encore élevé dans cette zone. Les efforts seraient à concentrés dans un premier temps aux membres des associations engagées dans la conservation des ressources naturelles.

- Promouvoir la mise en oeuvre des programmes de développement social ;
- Améliorer la qualité de vie des ménages les plus démunis ;
- Intégrer la jeunesse au développement ;
- Améliorer l'accès en eau potable ;

Les activités du WWF sous-tendent déjà dans l'accomplissement de ces quatre éléments. En effet, à part les activités de développement agricole pour augmenter les revenus, le Projet du WWF a déjà fait des efforts dans la mise en place des clubs environnementaux (Club Vintsy, Club lémurien) pour l'intégration des jeunes. Les membres de ces clubs sont surtout des jeunes, mais, les autres membres de la société devraient aussi être pris en compte.

De même grâce à d'autres financements des bailleurs, le WWF a aussi nettement amélioré l'accès à l'eau potable de la population dans la région d'Ankarimbelo.

Les autres orientations ne dépendent pas directement du WWF. Toutefois, en partenariat avec les parties prenantes, il peut très bien faire le lobbying pour obtenir un résultat. Ces orientations sont listées ci-après :

- Améliorer l'accès de la population dans les zones rurales aux services et infrastructures de transport ;
- Assurer la praticabilité des Routes Nationales, régionales, locales ;
- Assurer l'entretien de l'ensemble du réseau routier et le bon état du service des ouvrages d'art ;
- Augmenter l'accès à l'électricité (projet d'électrification rurale) ;
- Assurer une communication active pour le progrès social et le développement économique.

CONCLUSION

Le WWF a commencé à travailler dans la commune Rurale d'Ankarimbelo au début des années 2003. La présence du WWF dans cette zone a nettement contribué à la réduction de la déforestation. Les actions alternatives aux "tavy" réalisées par le WWF ne sont pas encore adoptées par la majorité de la population mais, il est attendu que quand les effets taches d'huile vont bientôt apparaître.

Les politiques malgaches de conservation de la biodiversité se sont renouvelées depuis les années 1990 par une intégration localisée des modes de gouvernance de l'accès aux ressources. À l'échelle régionale, l'exemple de la province de Fianarantsoa montre à quel point la réalité biologique du « corridor forestier » intéresse les acteurs de la conservation : les actions de transfert de gestion présentées ne sont qu'un des éléments de l'archipel de territoires de conservation qui caractérise le corridor et qui s'inscrit dans le projet actuel de construction d'« un Système d'Aires Protégées » de Madagascar. Le concept d'aménagement de forêt a pour objectif principal de mettre en œuvre un aménagement durable pour la conservation de la diversité génétique, la protection de la faune sylvestre et dans certains cas, la protection des sols et des eaux. Un moyen pour faire participer les populations autochtones à la conservation étant le transfert de gestion.

Ainsi, c'est dans son état naturel ou géré de façon durable que l'écosystème forestier puisse assumer au mieux ses fonctions de protection et de conservation. Ces forêts constituent un potentiel inestimable pour les besoins de l'humanité. Quelques questions s'avèrent incontournables malgré tout : Comment des communautés peuvent-elles être motivées à s'engager d'une manière contractuelle pour conserver la forêt de leur terroir ? Quelles sont les conséquences d'une mise en normes qui spatialise les usages de la forêt ? Car les arrangements et agencements de territoires, de pouvoirs et de savoirs produits par un nouveau mode local de gestion font apparaître des décalages entre les objectifs et ce qui se passe réellement. Telle qu'elle est proposée et conduite, la gestion contractualisée des forêts répond-elle à l'enjeu de la déforestation ?

ANNEXES

ANNEXE I: CONTEXTE GENERAL

Au moment où l'opinion internationale est alarmée par la dégradation générale de l'environnement, objet de la Stratégie Mondiale pour la Conservation de la Nature en 1980, Madagascar n'est pas en reste quant à la prise de ses responsabilités : publication, des 1985, de la Stratégie Nationale de Conservation des Ressources Naturelles pour un Développement Durable et promulgation de la loi n° 90-033 du 21 Décembre 1990 relative à la Charte de l'Environnement malagasy. Des organisations internationales, telles que le WWF (Fonds mondial pour la nature), l'UICN (Union mondiale pour la nature) ou la CITE (Conservation sur le commerce international des espèces menacées) luttent pour la préservation des ressources naturelles. Depuis toujours, on s'occupait de la protection de l'environnement. Déjà, Andrianampoinimerina « se préoccupait d'endiguer les feux de brousse et de la déforestation galopante » qui causaient la dégradation accélérée des différentes composantes du milieu naturel, ce souci de protection ne datait donc pas seulement de nos jours.

Autrefois une île verte, Madagascar a perdu une grande partie de sa forêt en raison d'une exploitation mal maîtrisée et à cause d'une pratique anti-environnement. Les motifs de la destruction de la forêt malgache sont ainsi multiples. Pour éviter le pire, une nouvelle vision s'impose. La décennie 1990 a vu le développement de l'approche « corridor forestier » (corridor biologique ou écologique) lors des réunions internationales sur les questions d'environnement, en raison du constat du morcellement ou de la fragmentation qui menace les écosystèmes forestiers. Le "corridor", un nouveau concept de gestion a été créé et mis en place à différentes échelles dans les pays du Nord et les pays du Sud. Le concept de corridor dans le contexte de Madagascar a été proposé en avril 1995 pendant l'Atelier Scientifique sur la Définition des Priorités de Conservation de la Diversité Biologique à Madagascar (Rakotosamimanana et Ganzhorn, 1995). Ainsi le vestige du massif forestier en bordure orientale des Hautes Terres est désormais appelé "corridor". Il intègre le corridor forestier de Fianarantsoa ou corridor RAI (Ranomafana-Andringitra-Ivohibe, de 5 à 15 kilomètres de largeur) entre le Parc National de Ranomafana au nord et la Réserve Spéciale du Pic d'Ivohibe en passant par le Parc National d'Andringitra, identifié comme ayant un intérêt biologique exceptionnel et reconnu comme prioritaire en termes de préservation (Carrière-Buchenschutz, 2006). La situation du Corridor de la partie Est de la Grande Ile est plus qu'inquiétante quand on jette un coup d'oeil sur l'évolution de la surface couverte de forêt à partir des images satellites sur cette région de l'île. Les forêts ont été,

à longueur d'années, surexploitées. La flore malgache est représentée pourtant par quelque 12.000 espèces de plantes dont environ 70% sont endémiques. Une richesse que les défenseurs de la biodiversité voudraient sauver à tout prix. La première étape à franchir, pour la sauvegarde de la biodiversité malgache, est d'augmenter la superficie des aires protégées qui devra être multipliée par trois au cours des prochaines années pour obtenir un total d'environ 6 millions d'hectares.

L'Arrêté Interministériel N° 16.071-2006, par le Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts et le Ministère de l'Energie et des Mines, portant protection temporaire de l'aire protégée en création dénommée : « CORRIDOR FORESTIER FANDRIANA-VONDROZO » dispose comme objectifs la conservation de la biodiversité, le maintien des services écologiques ainsi que l'utilisation durable des ressources naturelles. On remarque que, les populations dans la zone du Corridor sont majoritairement des agriculteurs sédentarisés ou itinérants ainsi que des éleveurs de bovins. Les effets liés à la pauvreté a amené les populations locales vers une dépendance accrue sur les ressources naturelles. Une telle situation a, d'une façon générale, engendré des comportements qui sont devenus des pressions permanentes sur les ressources naturelles. La forêt a été détruite en grande partie par des activités illégales d'exploitation et des feux incontrôlés. Pour le secteur Est du Corridor Ranomafana-Andringitra, le WWF est opérationnel dans la mise en oeuvre d'un processus qui devrait aboutir, à terme, à un transfert de gestion des ressources forestières aux populations locales ou les Communautés de Base (COBA). Toutes les activités sont menées dans un esprit de dialogue et de concertation avec les communautés de base ainsi qu'avec l'appui des autorités traditionnelles, administratives et les élus.

ANNEXE II : PRESENTATION DES PROJETS DE L'ORGANISME

Le WWF travaille depuis 2005 au sein de 200 000 ha d'un corridor forestier, de forêts dégradées, de jachères et de terrains de cultures. En particulier, il appuie la communauté de base ou le COBA sur la gestion rationnelle des ressources forestières le long du corridor forestier. La prise en compte des caractères écologiques et socio-économiques ainsi que l'implication de tous les acteurs oeuvrant dans la conservation permet d'élaborer une vision commune de son aménagement et un usage durable des ressources naturelles. Notamment, le WWF a pour mission de stopper la dégradation de l'environnement dans le monde et de construire un avenir où les êtres humains pourront vivre en harmonie avec la nature. En même temps qu'il crée des projets de conservation, il agit aussi sur le développement du milieu:

- En préservant la diversité biologique du globe,
- En garantissant une utilisation durable des ressources naturelles renouvelables,
- En encourageant des mesures destinées à réduire la pollution et la surconsommation.

II-1- Les Projets

Le présent Projet du WWF dans le Corridor Forestier Fandriana-Vondrozo a débuté en novembre 2005. L'objectif général du projet est « La conservation du Corridor Forestier par la responsabilisation des communautés de base dans la gestion durable des ressources naturelles et développement du bien-être humain de la population locale ». Les principales activités sont les transferts de gestion des forêts aux communautés locales, les sensibilisations sur l'importance de la forêt, et la promotion d'alternatives aux pressions sur la forêt. Des actions spécifiques, dont l'information et la sensibilisation, sont menées contre la culture sur brûlis – tavy - véritable fléau dans la région. Les bases de développement des alternatives de production sont en place, parallèlement à l'appui aux initiatives des communes en matière de gestion des ressources naturelles : préservation de la forêt naturelle, protection et maîtrise des ressources en eau, zones de reboisement d'utilité.

II-2- Les impacts et les réalisations

Les campagnes d'informations et de sensibilisation menées ont permis de :

- Faire connaître aux autorités locales et aux communautés de base les enjeux de la conservation de ce corridor forestier : enjeux écologiques, enjeux économiques et enjeux social ;
- Motiver les communautés de bases à s’investir dans la gestion rationnelle et responsabilisée des forêts par leur manifestation à s’engager dans les transferts de gestion ;
- Réduire de façon notable les pressions sur la forêt (tavy et feux);
- Faire accepter, aussi bien au niveau régional que local, l’intégration du corridor forestier de Fandriana-Vondrozo dans le système des nouvelles aires protégées de Madagascar.

II-3- L’implication de la population locale

La solution adoptée, depuis quelques années, est l’implication de la population. Dans de nombreuses régions forestières de Madagascar, des contrats sociaux qui dictent le comportement des populations sont mis en place. Dans une commune dénommée Ankarimbelo, dans la région Sud-Est de Madagascar, le Dina, contrat social accepté par la population, prévoit par exemple une réduction de la surexploitation des forêts du corridor. Les individus de plus de 18 ans sont contraints par le Dina à procéder à des activités agricoles. Ce qui les pousserait à ne plus s’adonner systématiquement à des activités de cueillette et de surexploitation des forêts de la région. La totalité des rivières qui traversent les différentes régions de la Grande Ile trouvent en effet leur source dans le corridor, une masse de forêt qui longe la partie Est de Madagascar du Nord au Sud et sans laquelle beaucoup de contrées seront naturellement asséchées. Cette année 2010, pour essayer de renverser la vapeur, 7 millions de jeunes plants seront par ailleurs mis sous terre. Le reboisement est une activité impérative. Il ne suffit plus en effet de réduire la surexploitation et les feux de brousse mais, dans le même temps, il faudra planter des arbres, en espérant qu’un jour des surfaces actuellement arides soient de nouveau recouvertes de plantes.

ANNEXE III : TRANSFERT DE GESTION

Dans le cadre de la mise en œuvre du Plan d'Action Environnementale (PAE), la poursuite des objectifs et l'entreprise des actions inhérentes à « la gestion durable des forêts » a été attribuée à la Direction Générale des Eaux et Forêts (DREF) et ses partenaires. Au cours du Programme Environnemental phase 2 (PE2), elle a été également chargée d'établir les plans d'aménagement de 400 000 ha de Forêts Classées et de transfert de gestion de 150 000 ha de forêts aux communautés de base (COBA).

Afin de permettre aux collectivités locales de gérer elle-même les ressources renouvelables, un cadre juridique, concrétisé par la loi 96-025 sur la GELOSE du 30 septembre 1996 et le décret n°2001/122 du 14 février 2001 ont été établis par l'Etat malagasy. Une attention particulière à l'étude des conditions favorables sera probablement nécessaire pour réussir à long terme la gestion communautaire des forêts à Madagascar. Le programme WWF à Madagascar a mis au point une procédure de transfert de gestion dans ses sites d'intervention.

Les principales stratégies élaborées par le WWF se résument en sept points. Telles sont :

- L'harmonisation de points de vue sur quelques éléments essentiels du transfert de gestion dont :

- Objet du transfert de gestion : pour l'équipe du WWF, le transfert de gestion permet à la fois la gestion durable et la gestion de proximité des ressources forestières. C'est un moyen pour faire participer les bénéficiaires à la gestion et à la conservation de ces ressources. La concrétisation de la loi sur la décentralisation et la retombée économique de l'utilisation des ressources pour la population locale font aussi partie des objectifs du transfert de gestion.

- Critères de sélection des sites : ces critères sont liés aux fonctions et aux importances de la ressources sur les aspects écologiques, économiques, sociaux et spatiaux. En outre le degré de menace sur les ressources, la présence de communauté riveraine prête à s'engager sont considérés. Font aussi partie des critères de choix le renforcement du statut des sites (forêt sacrées,...), l'existence des ressources à potentialités économiques ainsi que leur viabilité.

- Utilisation durable des ressources naturelles : il s'agit de la production et de la valorisation soutenue, en terme de bénéfice, dans le temps et dans l'espace. C'est aussi l'utilisation des ressources tout en permettant leur renouvellement voir leur développement

ou leur extension en vue d'améliorer la production. L'utilisation des ressources naturelles peut encore se traduire par la disponibilité de ces ressources pour la génération futures.

- Pérennisation : pour assurer la pérennisation, la mise en place d'un système de gestion efficace qui reste fonctionnel après le projet, l'existence d'un mécanisme de financement durable et la conformité du transfert de gestion des ressources naturelles au plan de développement régional et communal sont indispensables. L'efficacité de la gestion doit refléter l'impact positif au niveau de la ressource dans le temps et dans l'espace. La pérennisation constitue en fait un levier de développement.

- Principes participatifs : ils constituent en intégration de tous les acteurs (la communauté de base, l'administration forestière) dans le processus et la mise en œuvre du transfert de gestion. La transparence dans la gestion et l'échange d'information sont aussi requis dans le principe participatif.

- Processus de transfert de gestion : pour les projet WWF, ce processus comprend six étapes, dont (i) l'information et la sensibilisation, (ii) la collecte des informations ou l'état de lieu de la ressource, (iii) la manifestation d'intérêt de la communauté, (iv) diagnostic par les techniciens et diagnostic participatif, (v) l'analyse et (vi) la signature du contrat.

- Structuration de la communauté de base : pour ce faire, le maintien de la cohésion de la population locale par le biais de l'organisation de différents groupements d'intérêts et de la représentativité de la population a été préconisée. Dans un premier temps, il serait mieux de laisser aux communautés le choix et /ou le style de structuration de leur association. Cette association va être réorganisée en fonction des groupes d'intérêts à la suite du diagnostic participatif qui a permis l'identification des thèmes de développement.

- La précision sur la méthode de collecte des données, au cours de laquelle le diagnostic participatif et l'inventaire forestier ont été évoqués.
- La phase d'analyse et l'élaboration du plan d'aménagement (PA), qui a permis de clarifier les différences entre le plan d'aménagement, le plan d'aménagement simplifié (PAS), le plan d'aménagement et de gestion simplifié (PAGS) et le plan de gestion (PG). Cette mise au point aboutit à l'adoption du PA qui doit être maintenu dans son intégrité mais adaptée aux contextes locaux.
- L'élaboration des outils de transfert de gestion dont DINA, Cahier des charges, Contrat, PA : les membres de l'association doivent pouvoir les définir plus précisément en indiquant le contenu de chacun d'entre eux. Il a été admis que l'élaboration de ces

outils fait partie intégrante de la conception du PA. En outre des recommandations ont été avancées quant à leur élaboration respective.

- La mise en œuvre des outils de transfert de gestion, pendant laquelle, les problèmes rencontrés par les équipes de terrain et les solutions entreprises ont été partagées. Des recommandations ont été aussi émises. Il est retenu que le Dina, le cahier de charge et le contrat revêtent les aspects sociaux des outils alors que le PA représente plutôt l'aspect technique.
- La stratégie de sortie qui est en quelque sorte une représentation à la suite de l'après projet ;
- Et la planification des activités urgentes.

1- Quelques Définitions selon la Littérature

D'après les fiches de collecte d'informations et la bibliographie, les types de transfert de gestion appliqué dans les sites du WWF sont la GELOSE et la GCF. Pour mieux comprendre et pouvoir harmoniser le processus de transfert de gestion au sein des projets du WWF, il est préférable de donner quelques définition sur la GELOSE, la GCF, le plan d'aménagement, le plan de gestion et le plan annuel de travail selon la bibliographie.

1.1- GELOSE

La GELOSE vise le transfert contractuel de la gestion des ressources renouvelables de l'Etat vers les communautés rurales de base. Son objectif est de valoriser les ressources renouvelables au profit principal des communautés rurales, de faire de leur gestion durable un outil de développement local et d'assurer par-là même une gestion viable et pérenne de ces ressources. GELOSE combine dans le même contrat, le transfert contractuel de la gestion des ressources aux communautés rurales et la mise en œuvre d'une sécurisation foncière relative instituée dans le cadre de la reformulation du code foncier malgache. La GELOSE constitue donc un outil institutionnel pour la mise en place de la gestion viable des ressources selon les priorités du développement régional.

1.2- GCF

La G.C.F. est définie comme un mode de transfert de gestion des forêts aux communautés de base en vue d'une gestion locale durable et sécurisée des ressources forestières. Le transfert de gestion au moyen d'un contrat comprend :

- La gestion des droits d'usage pour satisfaire les besoins domestiques des membres de la communauté ;
- La valorisation économique des ressources forestières suivant le cadre d'une gestion durable des forêts ;
- La protection de la forêt.

La G.C.F. peut s'appliquer

- Aux forêts domaniales ;
- Aux stations forestières ;
- Aux peuplements artificiels ;
- Aux zones d'occupation contrôlée, aux zones d'utilisation contrôlée, aux zones périphériques des aires protégées.

Le contrat ayant pour objet de transfert de gestion de forêt de l'Etat est conclu entre l'administration forestière et la communauté de base demanderesse.

Quel qu'il soit la procédure du transfert de gestion exige l'élaboration d'un plan d'aménagement.

1.3- Plan d'Aménagement

Généralement, le Plan d'Aménagement(PA) comprend les directives relatives à la planification, à la gestion et au contrôle de l'utilisation pérenne des ressources. Il précise l'objectif assigné aux ressources et prévoit les mesures nécessaires pour l'atteindre. D'une manière générale, le PA comporte :

- La présentation du milieu naturel et socio-économique de la zone à aménager,
- La définition des unités d'aménagement ainsi que leur utilisation (zonage),
- La précision des objectifs et des opérations à effectuer,
- L'étude de faisabilité en termes économiques,
- Et, le suivi-évaluation de l'état de la ressource.

La réalisation de ce plan est attribuée aux communautés de base avec l'appui du service technique du responsable du transfert.

Toutefois, la lenteur de la faculté de compréhension de la population locale ne lui permet pas d'accomplir les instructions selon les règles. Pour faciliter l'accès et sa mise en œuvre par les COBA, les éléments du PA devraient être priorisés et simplifiés. D'où, l'élaboration du Plan d'Aménagement Simplifié (PAS) qui constitue le document de base de la gestion des ressources par la COBA (DREF/Equipe MIRAY, 2002 ; Rasaon, 2003).

1.4- Plan de Gestion

Le Plan de Gestion (PG) synthétise les prescriptions définies dans le PA sous forme de calendrier annuel d'intervention. Les directives concrètes sur la méthode d'aménagement choisie, le régime de renouvellement, les techniques de régénération, l'organisation sociale responsable de la gestion, la prévision des revenus annuels y sont stipulées. Sa durée peut varier suivant la durée du contrat de transfert e gestion. En fait, le PG prévoit la mise en œuvre des directives présentées dans le PA c'est-à-dire la programmation des travaux.

1.5- Plan de Travail Annuel

Le Plan de Travail Annuel (PTA) contient essentiellement les points suivants :

- Les activités à réaliser pour l'année en cours,
- La période plausible pour leur réalisation,
- Les responsables de chaque activité,
- Les partenaires susceptibles de participer à l'exécution des activités,
- Les moyens (humains, financiers, matériels) à la disposition pour la réalisation des activités.

2- Objectif du transfert de gestion

L'objectif du transfert de gestion consiste à

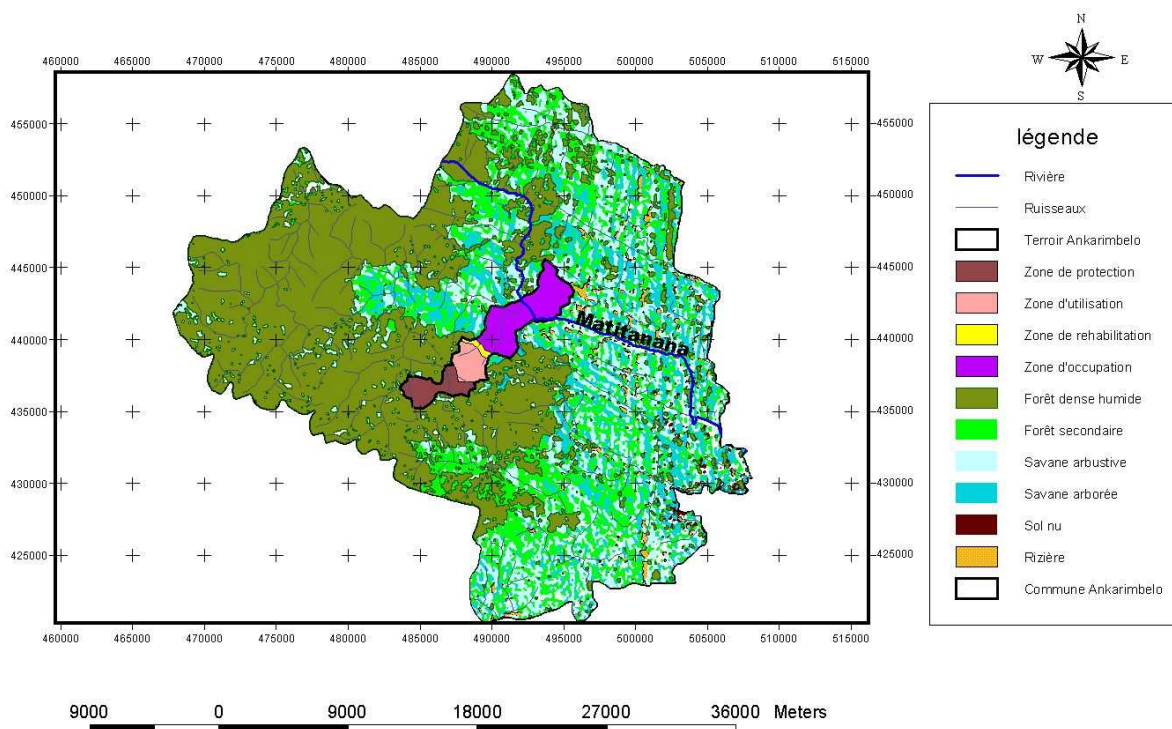
- Assurer la gestion durable et de proximité des ressources naturelles de façon à ce que la population locale bénéficie des retombées économiques dans l'utilisation des ressources ;
- Faire participer les bénéficiaires à la gestion des ressources ;

- Maintenir la conservation de la ressource forestière et ses biodiversités ;
- Appliquer des mesures alternatives pour la population locale ;
- Concrétiser la loi sur la décentralisation.

ANNEXE IV : CARTE DE DELIMITATION ET DE ZONAGE GCF DE TOUS LES FOKONTANY DANS LA COMMUNE D'ANKARIMBELO

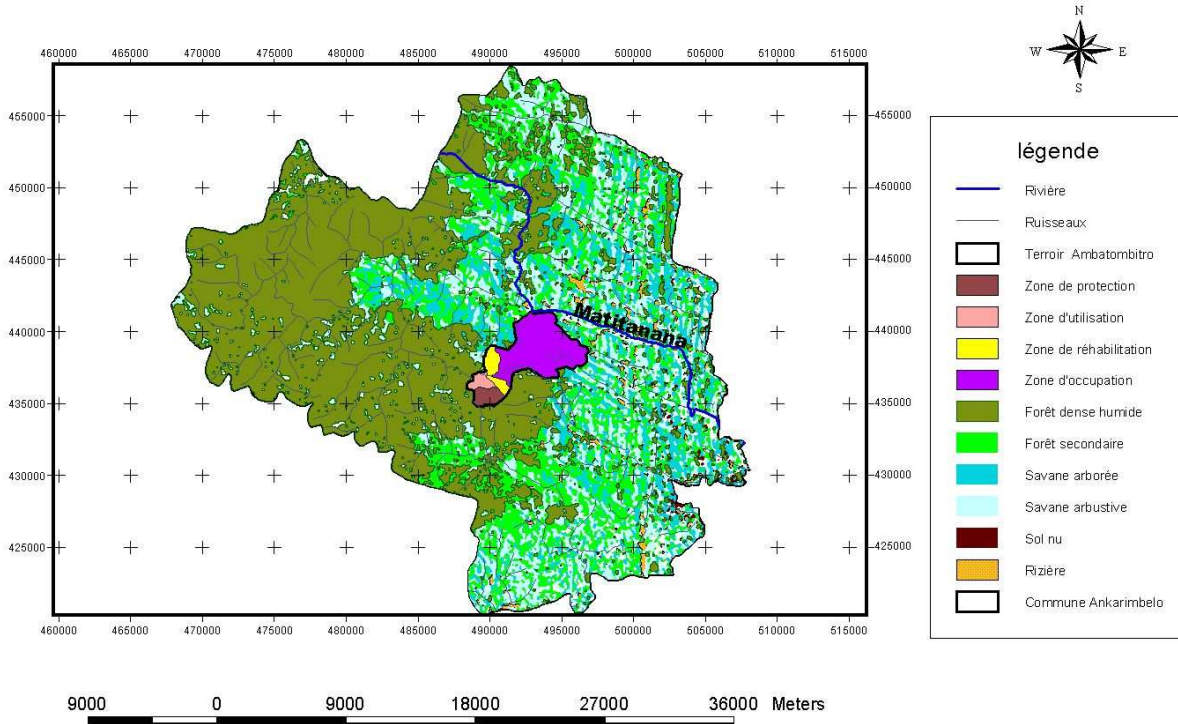
La carte exprime ainsi la dimension territoriale de la gestion contractualisée des forêts. Elle enregistre des projets portant sur des zones définies par un usage ou un non-usage. On mesure bien que, le zonage est déplaisant pour des populations habituées à une grande fluidité de leurs rapports à l'espace et de l'exploitation des ressources. Les zones figurées sur la carte ci-après se présentent en blocs de : zone de conservation ou de protection, zone de réhabilitation, zone d'utilisation et zone d'occupation.

DELIMITATION ET ZONAGE DU FOKONTANY D'ANKARIMBELO



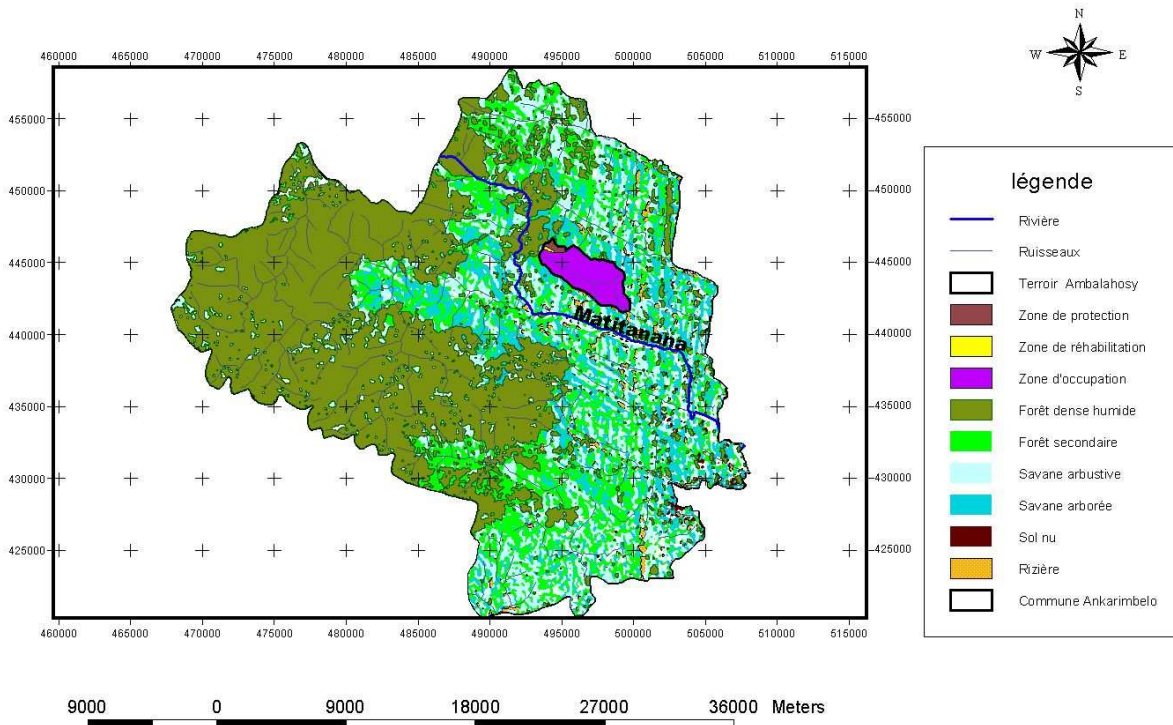
Carte A1 : Zonage GCF du Fokontany d'Ankarimbelo

DELIMITATION ET ZONAGE DU FOKONTANY D'AMBATOMBITRO



Carte A2 : Zonage GCF du Fokontany d'Ambatombitro

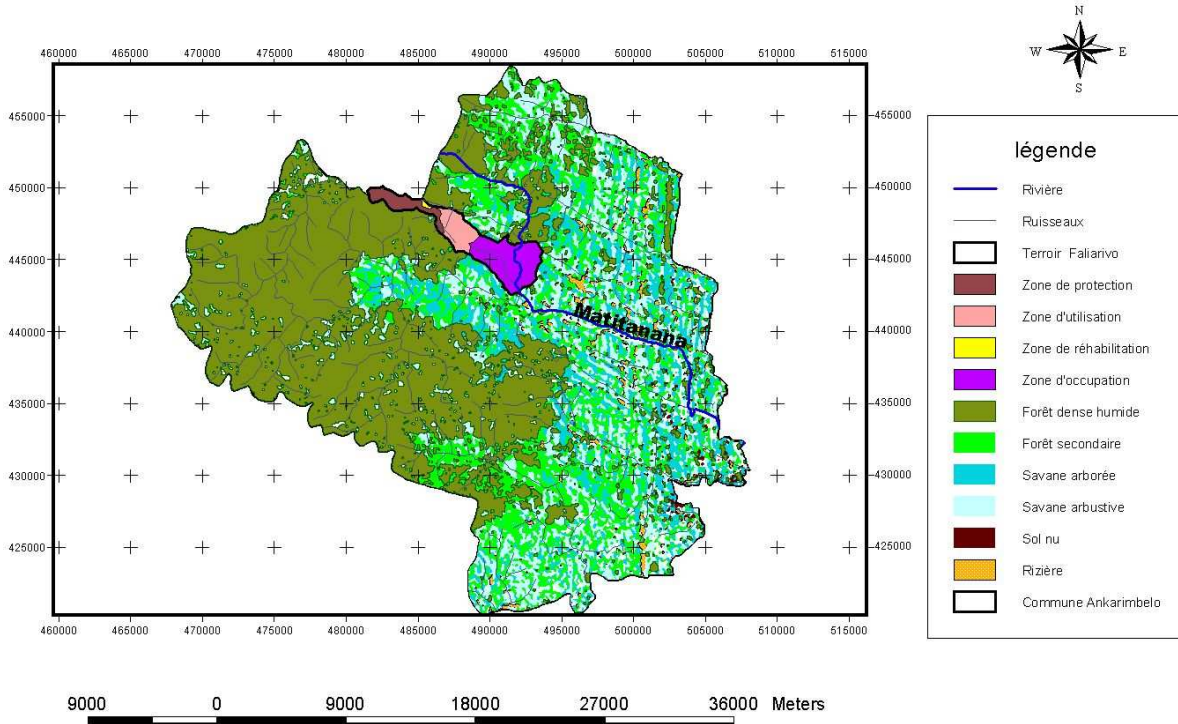
DELIMITATION ET ZONAGE DU FOKONTANY D'AMBALAHOSY



Carte A3: Zonage GCF du Fokontany d'Ambalahosy

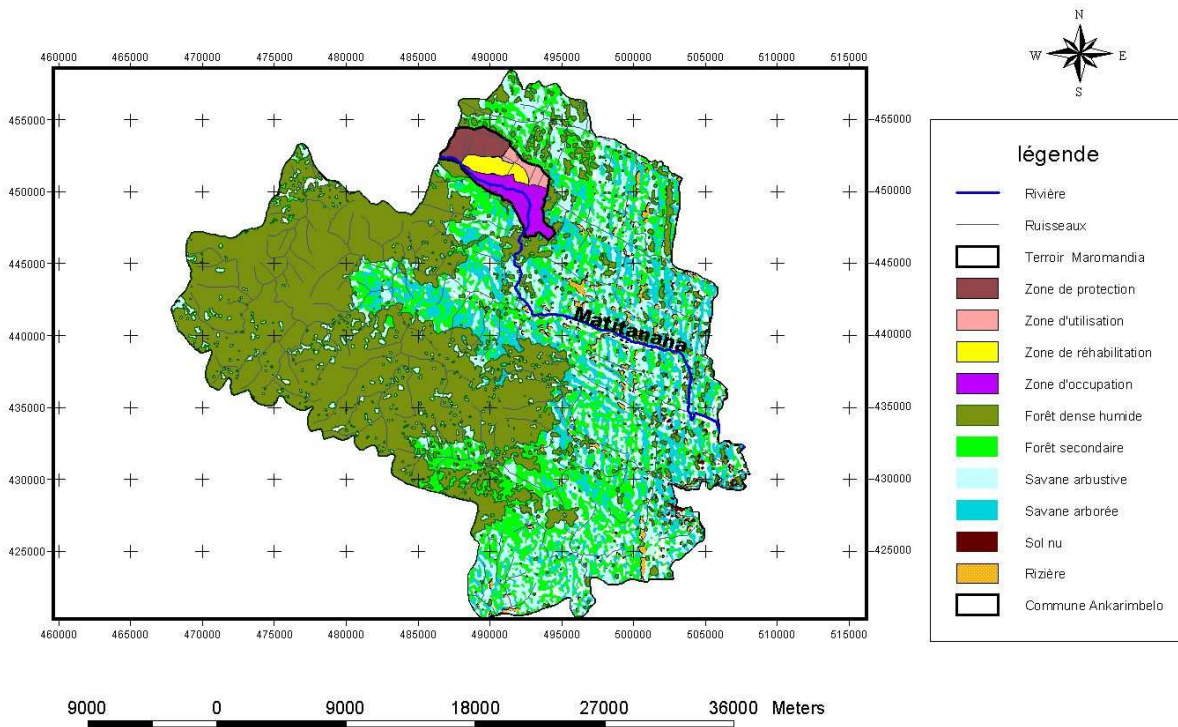


DELIMITATION ET ZONAGE DU FOKONTANY DE FALIARIVO



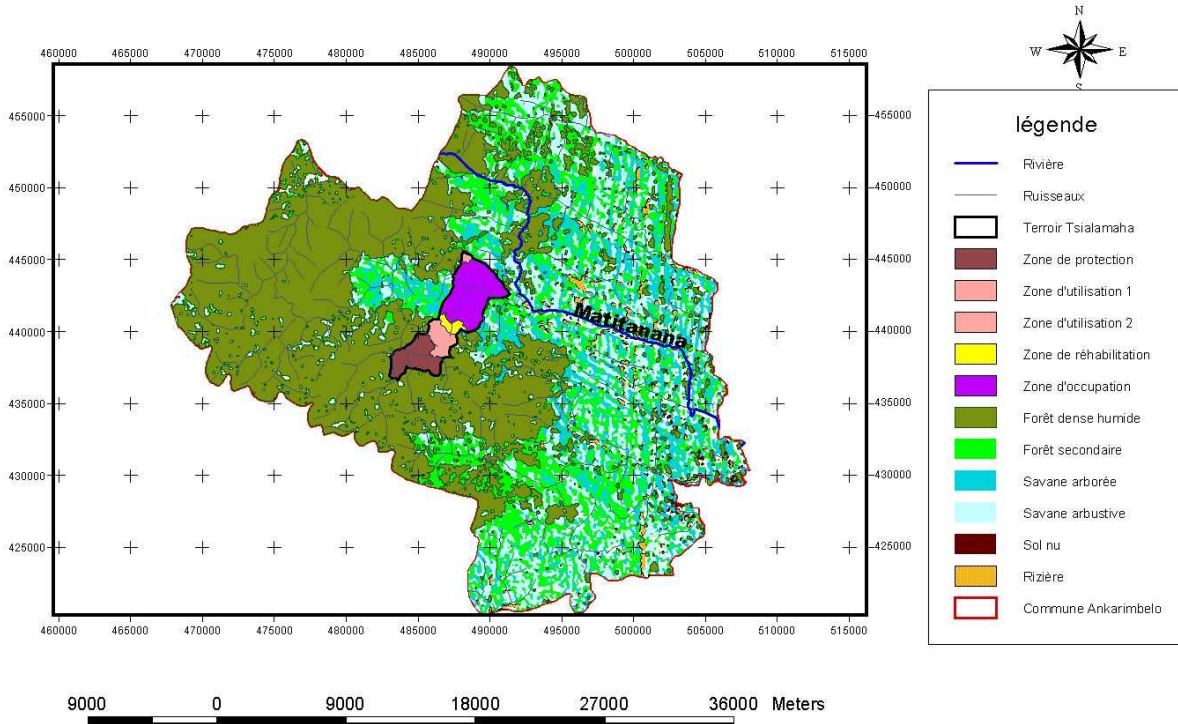
Carte A4 : Zonage GCF du Fokontany de Faliarivo

DELIMITATION ET ZONAGE DU FOKONTANY DE MAROMANDIA



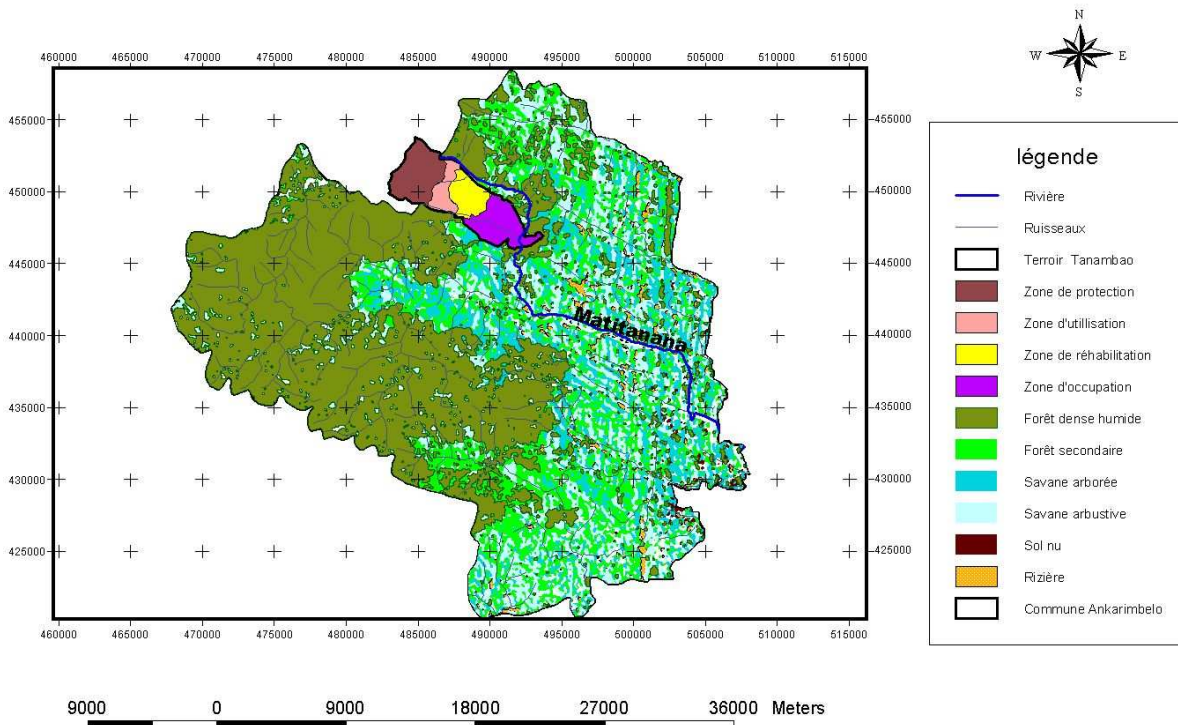
Carte A5 : Zonage GCF du Fokontany de Maromandia

DELIMITATION ET ZONAGE DU FOKONTANY DE TSIALAMAHA



Carte A6 : Zonage GCF du Fokontany de Tsialamaha

DELIMITATION ET ZONAGE DU FOKONTANY DE TANAMBAO



Carte A7 : Zonage GCF du Fokontany de Tanambao

Il faut cependant faire remarquer que la recomposition territoriale ne crée pas qu'un espace de contraintes. Elle offre aussi des possibilités pour certains groupes de requalifier leurs territoires. En instaurant une nouvelle territorialité, le transfert de gestion reconfigure et réévalue l'usage des ressources.

Tableau A-1 : Liste des villages composant les Fokontany et noms des COBA

Fokontany	Villages	Nom VOI (COBA)	Nombre de ménages
Ankarimbelo	Ankarimbelo	Vinaninony	325
Ambalahosy	Ambalahosy	Ingidy	250
	Ambalavia		50
	Ambalavary		30
	Ambohimandroso		15
	Andranomahavelo		10
	Andatsatrano		15
Ambohimaneva	Ambohimaneva	En cours	30
	Nosindala		62
	Bemazava		23
	Tsararano		13
	Ambolomena		12
	Vohitsivala		32
	Soaferenana		18
	Tsarakianja		18
	Soatanana		07
Ambatombitro	Ambatombitro	Zafindraharaha	133
	Mahasoa		29
	Mandritsara		
	Mahazoarivo		
	Mahavelo		
	Ambatomainty		
	Maromiandra		
	Ambatopia		
	Soarano		

	Maromby		
	Tanandava		
Faliarivo	Faliarivo	Tratrambe	40
	Tanambao	Maintimbahatra	30
	Mangarivotra		20
	Maromandia	Firaisantsoa	40
Tsilamaha	Tsilamaha	Zafindramasy	25
	Ambodilaza		20
	Vatolambo		25
	Ambarisoa		40
Iarinomby	Iarinomby	En cours	50
	Vinanimasy		100
	Tsarakianja		30
	Ambohimalaza		15
	Andranotsasa		16
	Miarinarivo		30
Anjorozero	Anjorozero		369
	Madorano		20
Andrairay	Andrairay		272
	Tsaramandroso		96

(Source : Monographie de la commune rurale d'Ankarimbelo)

Tableau A-2 : Répartition spatiale de la population

<i>District</i>	<i>Nb.habitats</i>	<i>Surf.District (km²)</i>	<i>Densité (hab/km²)</i>
Ifanadiana	155 660	4 044	38
Ikongo	215 700	3 187	68
Manakara	546 781	3 137	174
Mananjary	335 344	5 375	62
Nosy Varika	276 645	3 810	73
Vohipeno	189 594	1 188	160
Total	1 719 724	20 742	83

(Source: population ILO, 2001 : surface FTM BD 100)

Tableau A-3 : Evolution de la couverture forestière en 1990, 2000 et 2005 dans les districts de la région de Vatovavy Fitovinany

<i>District</i>	Couvertures des Forêts Naturelles (hectares)			Taux de déforestation (% par an)	
	1990	2000	2005	1990-2000	200-2005
Ifanadiana	86 894	61 153	60 601	1,63	0,10
Ikongo	78 732	66 473	65 545	1,11	0,09
Manakara	5 998	3 031	2 999	2,14	0,04
Mananjary	17 419	9 363	9 278	2,24	0,01
Nosy Varika	43 297	29 156	27 633	1,44	0,93
Vohipeno	1 785	204	200	8,58	0,00
Total	234 126	169 381	166 256	1,50	0,24

(Source: Ministère de L'environnement, des Eaux et Forêts)

Table de Matières

Liste des Acronymes.....	1
1. PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'INTERVENTION.....	7
1.1. Délimitation administrative	7
1.2. Historique de la commune	8
1.3. Origine de la population.....	8
1.4. Structure sociale/us et coutume	8
1.5. Caractéristiques des occupations du sol.....	9
<input type="checkbox"/> Relief.....	9
<input type="checkbox"/> Sols.....	10
<input type="checkbox"/> Bassins Versants	10
2. CONTEXE DES FORETS DE L'EST	11
3. METHODOLOGIE.....	13
3.1. Documentation.....	13
3.2. Cartographie et Système d'Information Géographique (SIG).....	13
3.3. Modélisation	14
3.3.1. Définition.....	14
3.3.2. Pourquoi modéliser les caractéristiques du corridor?.....	15
3.3.3. Description et cycle de modélisation.....	16
3.3.4. Les étapes de la modélisation	17
4. RESULTATS ET DISCUSSIONS	18
4.1. Les différentes occupations du sol dans la Commune Rurale d'Ankarimbelo.....	18
4.2. Simulation de la déforestation	20

5. RECOMMANDATIONS ET APPUIS POUR LA STRATEGIES DE CONSERVATION	27
5.1. Les Enjeux Environnementaux du Corridor Forestier de la Commune Rurale d'Ankarimbelo	27
<input type="checkbox"/> Enjeux écologiques :	27
<input type="checkbox"/> Enjeux sociaux :	27
<input type="checkbox"/> Enjeux économiques :	27
5.2. Les Orientations Stratégiques par Rapport au Contexte Mondial	28
ANNEXES	31

LISTE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des occupations du sol de la commune rurale d'Ankarimbelo	19
Tableau 2: Superficie de la couverture forestière et taux de déforestation de 1990, de 2000 et de 2005	20
Tableau 3 : Évolution de la Superficie du Corridor de 2000 à 2020 en l'absence du projet	22
Tableau 4 : Évolution de la Superficie du Corridor de 2005 à 2020 en présence du projet.....	24
Tableau A-1 : Liste des villages composant les Fokontany et noms des COBA	45
Tableau A-2 : Répartition spatiale de la population	46
Tableau A-3 : Evolution de la couverture forestière en 1990, 2000 et 2005 dans les districts de la région de Vatovavy Fitovinany	47

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Courbe de l'évolution de la couverture forestière de 2000 à 2020 en l'absence du projet	23
Figure 2 : Courbe de l'évolution de la superficie du corridor en présence du projet.....	25
Figure 3: Superposition des deux courbes de l'évolution de la couverture forestière de 2005 à 2020 selon les deux hypothèses.....	27

LISTES DES CARTES

Carte1 : Localisation de la Commune Rurale d'Ankarimbelo.....	7
Carte 1 : Occupations du sol dans la commune d'Ankarimbelo.....	18
Carte A1 : Zonage GCF du Fokontany d'Ankarimbelo.....	41
Carte A2 : Zonage GCF du Fokontany d'Ambatombitro	42
Carte A3: Zonage GCF du Fokontany d'Ambalahosy.....	42
Carte A4 : Zonage GCF du Fokontany de Faliarivo.....	43
Carte A5 : Zonage GCF du Fokontany de Maromandia	43
Carte A6 : Zonage GCF du Fokontany de Tsialamaha.....	44
Carte A7 : Zonage GCF du Fokontany de Tanambao	44

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I: CONTEXE GENERAL	32
ANNEXE II : PRESENTATION DES PROJETS DE L'ORGANISME	34
ANNEXE III : TRANSFERT DE GESTION	36
ANNEXE IV : CARTE DE DELIMITATION ET DE ZONAGE GCF DE TOUS LES FOKONTANY DANS LA COMMUNE D'ANKARIMBELO.....	41

BIBLIOGRAPHIES ET WEBOGRAPHIES

Balian, R. (1993) Physique statistique. Éditions de l'École polytechnique, Palaiseau. 43

Collinet, F. (1997) Essai de regroupements des principales espèces structurantes d'une forêt dense humide d'après l'analyse de leur répartition spatiale. PhD Thesis, Université Claude Bernard - Lyon I, Lyon, France. 58

Durrieu de Madron, L., Forni, E., Karsenty, A., Loffeier, E. & Pierre, J.M. (1998) Le projet d'aménagement pilote intégré de Dimako, Cameroun, 1992-1996 . CIRAD-Forêt, Montpellier, France. 32

Faure, P. (1991) Analyse, optimisation et filtrage numérique. Éditions de l'École polytechnique, Palaiseau. 76

Favrichon, V. (1995) Modèle matriciel déterministe en temps discret. Application à l'étude de la dynamique d'un peuplement forestier tropical humide (Guyane française). PhD Thesis, Université Claude Bernard – Lyon I, Lyon, France. 34, 35, 37, 71, 72, 74

Favrichon, V. (1994) Classification des espèces arborées en groupes fonctionnels en vue de la réalisation d'un modèle de dynamique de peuplement en forêt guyanaise. Revue d'Écologie (Terre et Vie) 49, 379–403. 58

Favrichon, V. (1996) Modélisation en forêt naturelle : les modèles à compartiments comme outils d'aide à l'aménagement forestier. Bois et Forêts des Tropiques 249, 23–32. 71

Favrichon, V. (1998a) Apports d'un modèle démographique plurispécifique pour l'étude des relations diversité / dynamique en forêt tropicale guyanaise. Annales des Sciences Forestières 55, 655–669. 71

Franc, A., Gourlet-Fleury, S. & Picard, N. (2000) Introduction à la modélisation des forêts hétérogènes. ENGREF, Nancy. 29, 40, 69, 70

Gazel, M. (1983) Croissance des arbres et productivité des peuplements en forêt dense équatoriale de Guyane. Tech. rep., ONF, Direction régionale de Cayenne, Cayenne. 69, 71

Goreaud, F. (2000) Apports de l'analyse de la structure spatiale en forêt tempérée à l'étude et la modélisation des peuplements complexes. PhD Thesis, ENGREF, Nancy, France. 51

Houde, L. & Ledoux, H. (1995) Modélisation en forêt naturelle : stabilité du peuplement. Bois et Forêts des Tropiques 245, 21–26. 75

Houllier, F. (1995) À propos des modèles de la dynamique des peuplements hétérogènes : structures, processus démographiques et mécanismes de régulation. Revue d'Écologie (Terre et Vie) 50, 273–282. 29

Lortet, J. (1998) Formation de groupes d'espèces homogènes pour la croissance dans la forêt dense tropicale humide d'Uppangala, Inde. Mémoire de DEA, Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon, France. 58

Loussier, B. (2003) Analyse de la structure spatiale d'un mélange d'un grand nombre d'espèces : application à la forêt tropicale. Rapport de stage d'option scientifique, École Polytechnique, Palaiseau, France. 55

Monographie de la commune rurale d'Ankarimbelo (Dec 2008)

Picard, N. (1996) Répartition spatiale des essences forestières : étude de distances entre espèces basées sur des dissimilarités entre nuages de points. Mémoire de DEA d'écologie générale, Université Paris 6. 51, 52

Picard, N. (1999) Passage d'un modèle individuel à un modèle de distribution de la dynamique forestière - Application à une forêt dense tropicale humide de Guyane française. PhD Thesis, ENGREF, Paris, France. 69

Picard, N. & Bar-Hen, A. (2002) La corrélation spatiale entre la surface terrière des arbres et leur accroissement est-elle un bon indicateur de la compétition ? *Annals of Forest Science* 59, 41–51. 51, 53, 54

Pottier, N. (2000) Physique statistique hors d'équilibre : équation de Boltzmann, réponse linéaire. LPTMC, Université Paris 7 - Denis Diderot, Paris. 69

Rapport publié par le Ministère de l'Environnement, des Forêts du Tourisme (MEFT) sur " l'état de l'évolution de la couverture forestière naturelle à Madagascar entre 1990, 2000 et 2005 ".

Rivot, E. (2003) Investigations bayésiennes de la dynamique des populations de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) : des observations de terrain à la construction du modèle statistique pour apprendre et gérer. PhD Thesis, École Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, Rennes, France. 73, 75

Tiama (1999) Traitement des inventaires appliqué à la modélisation des aménagements. République du Cameroun, Ministère de l'environnement et des forêts, Direction des forêts - Agence canadienne de développement international (projet 232/18027) - TecSult Inc., Québec. Manuel d'utilisation du logiciel. 32

Impétrant : RABETSITONTA Njara

Contact : Tel : 033 12 491 05

E-mail : ndzarh@yahoo.fr

Adresse : Lot II E 12 Ter AH Ambohimirary Antananarivo 101

Thème : Modélisation de l'évolution de la couverture forestière dans le corridor sud—cas de la commune rural d'Ankarimbelo.

Nombre de pages : 54

Nombre de figures : 3

Nombre de tableau : 7

Nombre de photo : 4

Nombre de carte : 9

RESUME

À Madagascar, depuis la fin des années 1990, des dispositifs de conservation des forêts appliqués à de petits territoires ruraux ont été mis en place dans le cadre de la décentralisation de la gestion des ressources naturelles. De nouvelles règles d'accès aux forêts et des zonages des territoires ont été définies.

L'objectif de cette étude est de modéliser la déforestation du corridor forestier dans la commune rurale d'Ankarimbelo. Pour analyser la dynamique de cette forêt et de son évolution, la démarche proposée est basée sur l'utilisation conjointe de deux outils : un SIG et la modélisation graphique de cette zone serviront comme outils d'aide à la décision. La modélisation graphique a contribué à l'identification d'enjeux d'aménagement du territoire induits par la conservation des forêts. La modélisation numérique de la variation des caractéristiques du corridor forestier d'Ankarimbelo contribue à analyser la tendance du processus de la déforestation de la forêt.

Nous concluons enfin sur quelques propositions pour un usage critique et avisé de ces données ainsi que sur les pistes de recherches restant à explorer dans ce domaine. Loin des explications simplistes et d'image satellitaire LANDSAT TM, c'est à travers la reconnaissance de la complexité des processus et des représentations, et à travers l'élaboration des démarches méthodologiques rigoureuses que les connaissances encore lacunaires sur la forêt malgache, sa dynamique pourront être améliorées.

Mots-clés : Modélisation, Corridor, SIG, Cartographie, Conservation, Ankarimbelo.

ABSTRACT

Since the end of nineties, forests conservation measures into rural territories have been taken place as part of the natural resources management decentralization. New access rules to forests and territories zoning were defined.

The aim of this study is to model the deforestation of the forestry corridor in the village of Ankarimbelo. To analyze the dynamic of the forest evolution, the proposed approach is based on the joint use of two tools: the GIS and the graphic modelling of the area, which would be used for decision making. The graphic modelling contributed to identify the possibility of territory planning from forest conservation. The variation numerical modelling of the Ankarimbelo forestry corridor characteristics takes part in to deforestation process analysis.

Finally, we conclude with some propositions to be used as a shrewd criticism of those data as well as remaining research regarding the subject. Apart from simple explanation and satellite shouted image LANDSAT TM, it is through the complexity recognition of processes and representation, and through the elaboration of rigorous methodology approach that knowledge which is still lacunary within Malagasy forest and its dynamic could be improved.

Keywords: Modelling, Corridor, GIS, Cartography, conservation, Ankarimbelo

Encadreur : Madame RAZAFY FARA Lala, Enseignant Vacataire à l'ESSA et Leader Ecoregional Ala Atsinanana au sein du WWF.