



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

Arts, Langues et Sciences Humaines

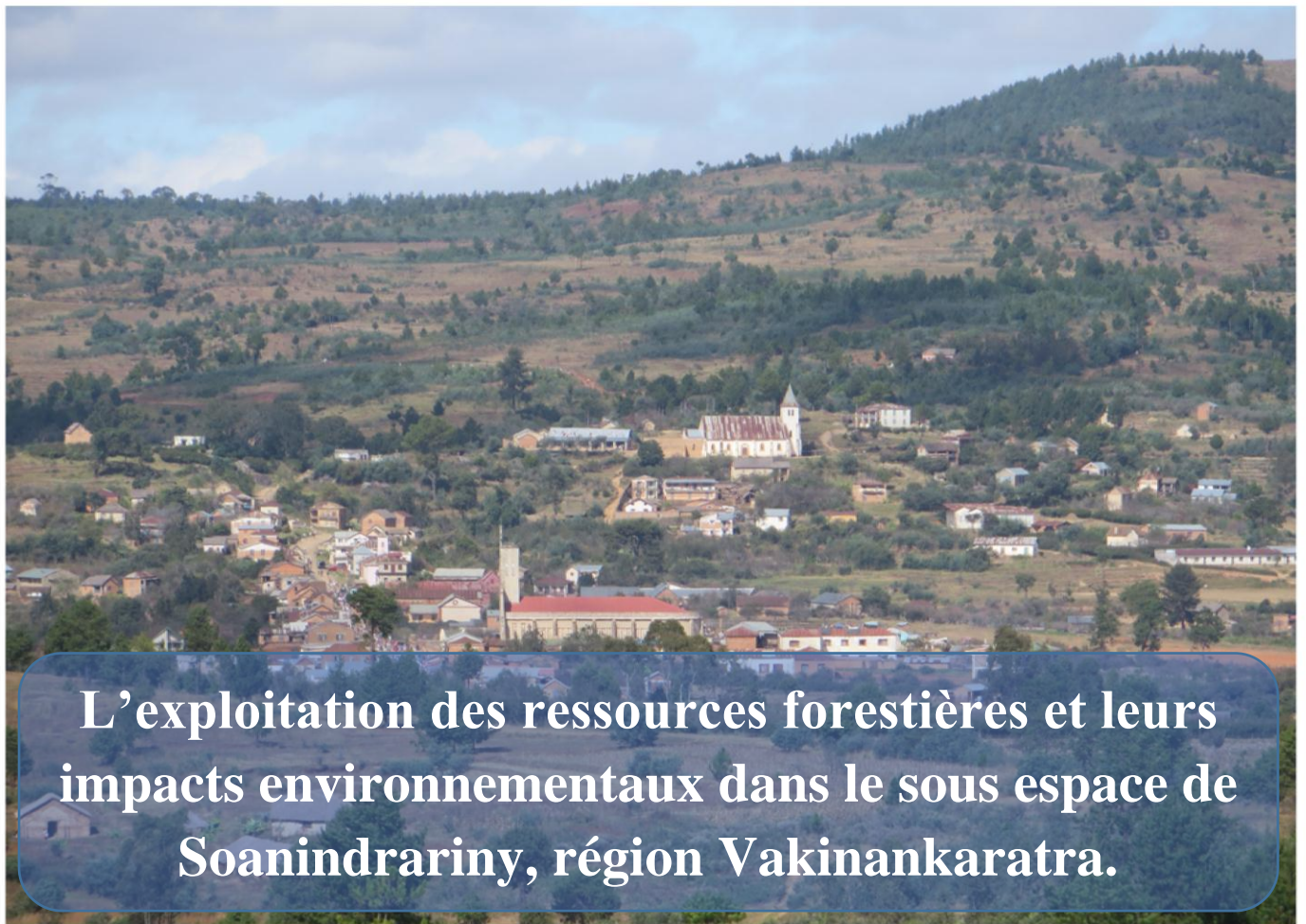
MENTION GEOGRAPHIE

Mémoire de MASTER



Parcours

Milieux naturels et Sciences de la terre



L'exploitation des ressources forestières et leurs impacts environnementaux dans le sous espace de Soanindrarinny, région Vakinankaratra.

Présenté par : **RANDRIANANTOANDRO Andriakantoniaina Joachim**

Directeur de recherche : **RAVALISON James, Professeur**

Année universitaire : 2015/2016

Soutenu le 13 Janvier 2017

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
Arts, Langues et Sciences Humaines
MENTION GEOGRAPHIE
Mémoire de MASTER

Parcours
Milieux naturels et Sciences de la terre

**L'exploitation des ressources forestières et leurs
impacts environnementaux dans le sous espace de
Soanindrariny, région vakinankaratra.**

Membres de jury :

Président : Joselyne RAMAMONJISOA

Professeur émérite

Rapporteur : James RAVALISON

Professeur

Juge : Mparany ANDRIAMIHAMINA

Maître de conférences

Année universitaire : 2015-2016

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce travail a nécessité beaucoup de soutiens moraux techniques et financiers.

C'est pourquoi nous voudrions adresser nos vifs remerciements aux membres de notre jury composés de :

-Madame Joselyne RAMAMONJISOA, professeur Emérite de la mention géographie qui a donné de son précieux temps malgré ses lourdes tâches pour président notre jury.

-Monsieur Mparany ANDRIAMIHAMINA, Maître de conférences à la mention géographie qui a accepté d'apporter son appréciation sur le présent travail.

-Monsieur James RAVALISON, Professeur, directeur de notre recherche qui a veillé minutieusement à la bonne réalisation de notre travail.

Nous ne pouvons pas omettre d'adresser notre reconnaissance et remerciement aux personnes qui nous ont aidés, de près ou de loin, directement ou indirectement, à travers leur disponibilité ou leurs idées ainsi que leurs soutiens moraux, techniques et financiers pour la réalisation de ce mémoire.

-Toute notre famille et tous nos amis

Veillez recevoir l'expression de nos sincères remerciements.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	i
SOMMAIRE.....	ii
RESUME.....	iii
LISTE DES CROQUIS	iv
LISTE DES ILLUSTRATIONS PHOTOGRAPHIQUE.....	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	v
GLOSSAIRE.....	vi
LISTE DES SIGLES	vii
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : CADRE GENERAL DE LA RECHERCHE	4
Chapitre I: Démarche et technique de recherche	5
Chapitre II: Une couverture végétale de reboisement prédominante	16
Conclusion de la première partie.....	27
DEUXIEME PARTIE : DES RESSOURCES NATURELLES SUREXPLOITEES.....	28
Chapitre III: Un espace rural fortement humanisé	29
Chapitre IV: De l'exploitation excessive des forêts aux besoins ligneux de la population	36
Conclusion de la deuxième partie	47
TROISIEME PARTIE : LES ENJEUX SPATIO-TEMPORELS DE L'EXPLOITATION FORESTIERE :.....	48
Chapitre V: Les impacts spatiaux sur l'environnement	49
Chapitre VI: Etat et tendance de l'environnement	57
Conclusion de la troisième partie	65
CONCLUSION GENERALE	66
BIBLIOGRAPHIE	viii
ANNEXE	xiii

RESUME

Le sous espace de Soanindrariny fait partie de la région vakinankaratra qui a une importante couverture forestière dans le District Antsirabe II. Il ravitaille la ville d'Antsirabe et d'autres villes pour les besoins ligneux de la population en bois de chauffe, charbon de bois et de bois d'œuvre. Mais, aujourd'hui, il a connu une diminution progressive en surface de couverture forestière. La forêt est constamment exploitée même pendant la saison de pluie quand les voies de communication sont en très mauvaises état. Dû aux différentes pressions, la population locale défriche pour avoir plus de terrain agricole et pour satisfaire ses besoins ligneux. Une exploitation forestière illicite engendre une dégradation de l'environnement et des impacts environnementaux, par ailleurs cette forêt artificielle est très vulnérable. Depuis 2005, il est constaté qu'elle a connu une régression causé par une forte exploitation et leurs impacts sur l'environnement sont effectifs.

Mots clés : vulnérable, impact, exploitation, étude d'impacts environnementaux, dégradation, défrichement, Soanindrariny

LISTE DES CROQUIS

Croquis N°1 : Localisation de la zone de recherche.....	9
Croquis N°2 : Classification des reliefs	10
Croquis N°3 : Structure du relief :.....	12
Croquis N°4 : Réseaux hydrographiques	13
Croquis N°5 : Zone d'habitation	30
Croquis N°6 : Densité de la population	32
Croquis N°7 : Répartition géographique de la population	33
Croquis N°8 : Evolution de la couverture forestière de 2005-2015	44

LISTE DES ILLUSTRATIONS PHOTOGRAPHIQUE

Photo N°1 : Forêt de reboisement fragile dans le Fokontany Manarintsoa Sud	17
Photo N°2 : Forêt de pinus kesiya vulnérable au feu de brousse répété	18
Photo N°3 : Cône et feuille en aiguille de pinus	20
Photo N°4 : Cône et feuille de pinus kesiya	20
Photo N°5 : Forêt de pinus kesiya	21
Photo N°6 : Cône et feuille de patula	21
Photo N°7 : Jeunes plantes des pinus après le feu de brousse	22
Photo N°8 : Eucalyptus robusta	23
Photo N°9 : Paysage occupé par des prairies à aristida (bozaka)	24
Photo N°10 : Paysage d'hyparrhenia rufa (vero) récemment exploité	24
Photo N°11 : Village de Fenoarivo sur les berges dans le Fokontany Est-tendro	31
Photo N°12 : Bassin surexploité et riziculture en terrasse dans le FKT Manarintsoa Sud	34
Photo N°13 : Culture vivrière de contre saison	35
Photo N°14 : Bois de chauffe ou <i>kitay</i> ramassé	37
Photo N°15 : Moyen de transport de charbon vers Antsirabe	39
Photo N°16 : Pistes érodés dans le Fokontany Bemasoandro	45
Photo N°17 : Pinus victime de prélèvement de canopée entraînant la dénudation du sol ...	50
Photo N°18 : Rizières ensablées par le débordement de la rivière	51
Photo N°19 : Petite coupe dans le Fokontany Bemasoandro	52
Photo N°20 : Plaine alluviale dans le Fokontany Ambodiala	60
Photo N°21 : Plaine alluviale dans le Fokontany Antsapanimahazo-Fianarana	60
Photo N°22 : Culture du pommier sur le versant dans le Fokontany Manarintsoa-Sud	61

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N°1 : Les quatre cours d’eaux dans le sous espace de Soanindrarinny	13
Tableau N°2 : Répartition par tranche d’âge	29
Tableau N°3 : Les détails de la répartition géographique de la population	32
Tableau N°4 : Production de bois de chauffe	37
Tableau N°5 : Production de charbon	38
Tableau N° 6 : Moyenne mensuelle de nombre de bois de construction dans 6 mois	39
Tableau N°7 : Nombre enregistré de la barrière économique à Soanindrarinny	40
Tableau N°8 : Relevé des produits en bois passant Soanindrarinny	40
Tableau N°9 : Surface forestière par région	42
Tableau N°10 : Moyenne mensuelles des températures de la station Antsirabe (1957-1994).	58
Tableau N°11 : Moyenne mensuelles des températures de la station Antsirabe (1999-2000).	58
Tableau N°12 : Pluies moyennes mensuelles interannuelles de la Station Soanindrarinny (1950-1974)	59
Tableau N°13 : Hauteur des pluies mensuelles de la station d’Antsirabe (1999-2000)	59

GLOSSAIRE

Exploitation :

C'est une action d'exploiter, de faire valoir en vue d'une production. L'exploitation forestière est donc l'extraction des ressources à partir d'une zone (ou d'un chantier) boisée. Cette activité est réalisée dans le but d'obtenir (et, par conséquent, de profiter) du bois, des fruits ou du liège.

Impact

On le retrouve aujourd'hui couramment utilisé dans l'expression « étude d'impact » dans les domaines de l'environnement, du social, de l'économie, de l'éducation ou de la santé, pour étudier les effets d'une politique.

L'étude d'impact sur l'environnement :

C'est une procédure qui permet d'examiner les conséquences, tant bénéfique que néfastes, qu'un projet ou programme du développement envisagé aura sur l'environnement et de s'assurer que ses conséquences sont dûment prises en compte dans la conception du projet ou programme.

Vulnérable :

Quelques choses qui n'ont pas de défense face à l'agression extérieure. Ici on parle de la vulnérabilité de la forêt artificielle face aux différents acteurs.

Défrichement :

C'est une action de débarrasser la végétation ou de la forêt pour avoir le terrain à cultiver

Déboisement :

Le déboisement désigne la coupe ou l'abattage de tous les arbres dans un lieu ou une forêt, sans programme de repeuplement ou de régénération.

Terroir :

Le terroir désigne un espace terrestre, une unité physique, un « territoire » aménagé par l'homme, une organisation spécifique du finage propre à une communauté agricole, un produit ou une particularité sociale singulièrement campagnarde

LISTE DES SIGLES

AFD : Agence Française de Développement
CIRD : Centre International de Développement Rural
Dhp : Diamètre à hauteur de poitrine
FAO : Food and Agriculture Organization
FTM : Foibe Taotsarin-tanin'i Madagasikara
GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
Ha : Hectare
INSTAT : Institution National de la Statistique
IRD : Institut de Recherche pour le Développement.
INRA : Institut National de la recherche agronomique
Km : Kilomètre
PCD : Plan Communal du développement
PNUD : Programme des Nations Unies pour le développement

INTRODUCTION

Avec l'amplification croissante de l'industrialisation dans les pays développés, le développement de l'agriculture intensive et l'explosion démographique dans le tiers-monde, l'homme met en péril l'équilibre écologique de la planète entière (KANDEL 2012). Les scientifiques estiment que le taux d'extinction actuel, en majorité imputable aux activités humaines (principalement depuis 150 ans), est environ 10000 fois supérieur pour l'ensemble des espèces vivantes, animales et végétales dans les forêts tropicales (encarta 2008). En effet, la terre voit un moment intense de son histoire physique et de son histoire naturelle et sociale. Elle se détériore à cause des problèmes générés plus par l'homme que par la nature. Les richesses naturelles ont été exploitées, ravagées, collectées sauvagement sans souci de renouvellement pour les générations futures et ce surtout dans les pays tropicaux d'Amérique Latine, de l'Asie du sud Est et Madagascar.

Depuis ces dernières décennies, l'environnement est devenu une des principales préoccupations au niveau mondial (GIEC 2001). La dégradation incessante de l'environnement incite le programme des nations unies pour l'environnement (PNUE) de prendre des mesures et des politiques environnementales. Afin d'atteindre l'objectif de ce millénaire, dans la recherche du développement durable, tous les organismes ainsi que les dirigeants de chaque Etats, sont conscients que la prise en compte de l'environnement ne doit pas être sous-estimée. C'est pourquoi il y eut la conférence de Stockholm 1972 émus l'ouverture du monde entier (PNUE), la conférence de Nairobi en 1982 et enfin la conférence en Rio de Janeiro en 1992 pour attirer l'attention de la planète terre sur les taches qu'on devrait entreprendre dans l'avenir en vue d'une meilleure gestion et de valorisation du capital environnemental. La conférence des nations unies sur l'environnement et le développement (CNUED), plus connue sous le nom de conférence de Rio, a pour but l'établissement d'accords et de programmes en concertation mondiale, afin de mettre en place une politique internationale de développement durable par la gestion des ressources naturelles. Ce sommet de la terre a pour objectif d'assurer le développement des populations humaines actuelles, sans pour autant grever celui des générations futures. Il aboutit à l'adoption de 5 textes : La charte de la terre, le programme action 21, la déclaration des principes sur la gestion des forêts, la convention sur la diversité biologique et la convention de Rio (convention sur le climat).

L'environnement peut réellement contribuer à la recherche du développement. Pour y parvenir, l'intégration des dimensions économiques, des ressources naturelles dans les différentes programmes de développement est nécessaire. Mais à l'heure actuelle, les pays en développement, en particulier Madagascar, commencent à se rendre compte à l'existence

d'une situation inquiétante sur le plan environnemental notamment dégradation et diminution progressive des ressources naturelles comme la forêt. Ainsi des mesures de production de l'environnement ont été entreprises par les autorités et les organismes internationaux. Face à la pauvreté, l'action de l'homme sur l'environnement est à la fois croissante et permanente. Quelque fois, la forêt est le dernier recours contre la famine. Depuis l'apparition du feu, l'homme utilise la forêt comme source d'énergie.

Pour Madagascar, l'introduction et l'utilisation d'eucalyptus sont liées à l'histoire du pays. L'eucalyptus a été introduit dans la grande île durant la période coloniale pour satisfaire le besoin en énergie de l'administration. Cette dernière a procédé au reboisement d'eucalyptus car « les besoins des pays étaient peu intéressants en raison de leur croissance très lente, que la forêt malgache ne pouvait pas se régénérer naturellement, que les arbres ne rejettent pas de souche une fois coupés, qu'enfin, c'était une utopie de vouloir exploiter rationnellement les forêts naturelles » (LOUVEL 1924). En effet, les colons veulent changer la forêt naturelle en eucalyptus. Ils en sont persuadés car l'eucalyptus pousse deux cent fois plus vite que les arbres malgaches (LOUVEL 1924).

Outre l'eucalyptus, d'autres espèces telles que le pinus ont été reboisé en abondance dans le pays. Ces forêts de reboisement sont généralement exploitées d'une manière excessive, engendrant des impacts importants sur divers plan, surtout environnemental. C'est le cas du sous-espace de Soanindrariny.

La commune rurale de Soanindrariny est l'une des communes constituant le district d'Antsirabe-II, Région Vakinankaratra, située entre 47°15' et 47°20 de longitude Est et 19°55' et 19°50 de latitude Sud. Elle est exactement dans la partie extrême Sud-Est de la région du Vakinankaratra sur les Hautes terres centrales de Madagascar. Elle est entourée de 5 communes à savoir, Au Nord: Commune rurale Ambatomena, Au Nord-Nord-Est : Commune Andranofito, district Antanifotsy, Au Sud-Est : Commune Antanambao, cloisonné par la chaîne montagnarde de Tsiafapapango, Au Sud : Commune Tsarahonenana-Sahanivotry et à l'ouest Commune Ambohidranandriana, limité par la falaise d'Ankafotra. En général, l'altitude moyenne, avec l'ensemble du relief dépasse 2000 m. C'est un paysage très complexe en activité agricole, les bas-fonds sont très étroits, les versants sont de plus en plus exploités entraînant la dégradation de la formation végétale à dominante de reboisement de Pinus et d'eucalyptus. En effet, les plantations d'eucalyptus et de Pinus sont partout à une double préoccupation de la puissance coloniale reboiser les collines dénudées et fournir une matière première ligneuse. Dès le début de la période coloniale, les études signalent sur l'urgence et la nécessité de reboiser les plateaux dénudés de l'emyrne constitués par des mamelons sans arbres, écrasés sur un ciel sans éclat (PROVINCE DE L'IMERINA DU

NORD 1896). Les plantations d'eucalyptus se révèlent aussi parfaitement adaptées aux conditions physiques régionales. Les forêts stabilisent les bas-côtés menacés par les pluies et les éboulements.

Selon la PCD de la Commune rurale de Soanindrariny, l'exploitation des ressources forestières constitue la première source de revenu de la population de la commune. Ce dernier est connu par sa réputation qui n'est autre que l'approvisionnement de la ville d'Antsirabe en bois d'énergie. Le développement de la ville entraîne une augmentation sans cesse de la demande en bois de construction mais surtout en bois d'énergie.

Actuellement, l'exploitation forestière dans la commune de Soanindrariny a subi de nombreux problèmes : les tailles se détériorent graduellement, l'état des pistes entrave l'écoulement des produits et l'activité n'est plus rentable.

Nous jugeons alors nécessaire de porter une réflexion sur l'étude de l'exploitation forestière dans cette zone et de ses impacts. D'où notre sujet : « **L'EXPLOITATION DES RESSOURCES FORESTIERES ET LEURS IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DANS LE SOUS-ESPACE DE SOANINDRARINY, REGION VAKINANKARATRA** ». Ainsi, la question qui nourrit la réflexion est la suivante : **Comment l'exploitation des ressources forestières et leurs impacts sur l'environnement évoluent-ils dans le temps et dans l'espace ?** Pour y répondre et afin d'apporter plus d'éléments de compréhension, deux hypothèses inhérentes à cette problématique sont émises dans la présente étude. Une démarche de collecte et d'analyse des données ont été effectuées pour vérifier les hypothèses.

PREMIERE PARTIE
CADRE GENERAL DE LA RECHERCHE

CHAPITRE I

DEMARCHE ET TECHNIQUE DE RECHERCHE

La Commune rurale de Soanindrariny dispose d'un important couvert forestier estimé à 80 km² de superficie, soit environ 30% du territoire communal, elle regorge d'immenses richesses qui contribuent au développement économique et social de la commune. Bien que l'exploitation forestière pour le bois d'œuvre ne soit pas dans l'absolu une ressource majeure en termes de revenu familiale, c'est une des activités économiquement dynamique dans la commune. Elle est derrière le secteur agricole surtout pour la filière pomme qui fait la renommée de Soanindrariny. Elle est en revanche la première source d'emplois dans la commune en dehors de la saison de production des pommes (Janvier-Mai) (PCD 2005).

Les pratiques d'exploitation sont souvent très destructives pour les écosystèmes forestiers. Elles détruisent la végétation, c'est-à-dire, l'extraction de grands volumes de bois risque de favoriser l'érosion, de réduire la diversité spécifique et de diminuer la capacité de régénération de la forêt. Ainsi, l'accumulation des débris organiques rend les forêts plus vulnérables en cas d'incendie.

L'étude d'exploitation forestière est un des grands thèmes sur lesquels porte notre recherche dans la zone forestière de Soanindrariny. L'évaluation de leurs impacts sur l'environnement est donc nécessaire, elle caractérise, mais aussi pour connaître le milieu environnant et en particulier sa sensibilité.

I.1 : Contexte et présentation de la zone de recherche

Selon l'évaluation et le zonage entrepris lors de l'atelier communal du Novembre 2015, près du tiers de la superficie de la commune rurale est boisée avec une dominante essence acide (Pinus). La zone forestière est encore présente mais la densité des arbres varie selon la proximité du village parce que plus la zone forestière se trouve près des habitats, plus elle est très exploitée. La commune de Soanindrariny demeure une des communes de vakinankaratra qui approvisionnent la ville d'Antsirabe en bois de chauffe et en bois d'œuvre. Cette forte demande entraîne logiquement une diminution des surfaces couvertes et dont les répercussions écologiques ne sont pas négligeables. Actuellement, il y a la dualité de l'exploitation des forêts et les impacts sur l'environnement, telle que l'érosion qui est très remarquable sur le versant entraînant l'ensablement et l'inondation des bas-fonds. Les *tanety* sont également devenues de plus en plus stériles. Il y a donc la perturbation du climat due à l'exploitation forestière comme le recul de saison, l'agressivité des précipitations, le froid de plus en plus intense, sans oublier le tarissement des sources. L'élaboration de ce document est

une occasion pour définir les contours de la situation sylvicole actuelle de la commune. Le paysage est modifié par l'érosion en formant du lavaka et les zones en altitude sont les plus touchées.

I.1.1 : Localisation de la zone de recherche :

Soanindrariny comprend 13 Fokontany répartis sur deux sous zones ; la première à l'Est dominée par le Fokontany Bemasoandro et touchée par l'enclavement, faute des infrastructures routières (Cas de Tsaramody et Antsapanimahazo-Fianarana) malgré leurs potentialités et la deuxième à l'ouest dominée par Soanindrariny, qui est bien desservie grâce à la proximité de la route principale menant vers Antsirabe et la route qui relie le District d'Antanifotsy et la commune rurale de Tsarahonenana Sahanivotry. (*cf. croquis n°1*)

Le sous espace de Soanindrariny, avec une altitude moyenne dépassant fréquemment de 1800m, située entre 47°15' et 47°20' de longitude Est et 19°55' et 19°50' de latitude Sud, le climat est de type « tropical d'altitude », et se divise en deux périodes bien distinctes : de Novembre à Mars (saison pluvieuse) et d'Avril à Octobre (saison sèche), in Monographie de la région du vakinankaratra.

I.1.2 : Choix du sujet :

Le sous espace de Soanindrariny fait partie intégrante du district d'Antsirabe II, région du vakinankaratra avec une superficie de 258km², située entre 47°15' et 47°20' de longitude Est et 19°55' et 19°50' de latitude Sud, exactement dans la partie extrême Sud-Est de la région du vakinankaratra sur les hautes terres centrales de Madagascar. Elle est entourée de 5 communes à savoir, Au Nord: Commune rurale Ambatomena, Au Nord-Nord-Est : Commune Andranofito, district Antanifotsy, Au Sud-Est : Commune Antanambao, Au Sud : Commune Tsarahonenana-Sahanivotry et à l'ouest Commune Ambohidranandriana.

La zone de recherche présente des intérêts :

I.1.2.1 : Intérêt scientifique :

De morphologie assez complexe, les étroites plaines se succèdent aux sommets montagneux. 6 sommets de forme conique culminent à plus de 2000m d'altitude. Le mont votovorona avec un sommet culminant à 2054m et servant de repère pour Soanindrariny depuis Antsirabe. La chaîne montagneuse d'Itendro vers Tsiafapango, avec 5 sommets de plus de 2000 m d'altitude. Le réseau hydrographique est de type centripète et se concentrant dans la cuvette. La chaîne de Tsiafapango, au sud d'Ambodiala et d'Antambiazona, porte le sommet la plus élevé de la partie orientale du district d'Antsirabe II, culminant à 2119m (mont Ekena). A part les parties sommitales et les affleurements rocheux, les zones d'altitudes sont recouvertes des forêts. En plus, à Antsapanimahazo Fianarana, il y a des zones aurifères

qu'il n'y a pas encore des exploitations formelles mais juste les autochtones font une petite exploitation. L'exploitation se fait sur les zones rizicoles et près de la rivière Ambahatra alimentant la plaine alluviale de Fianarana qui est le plus important dans notre zone de recherche.

I.1.2.2 : Intérêt économique :

L'Equipe Technique Communale, lors de la synthèse de l'état des lieux au niveau des Fokontany ainsi que celle effectuée à l'échelle communale a mis en relief les constats analytiques suivants :

- La Commune Rurale de Soanindrariny possède des atouts importants pour l'avenir socio-économique de son territoire ;
- Sa situation « tout près d'Antsirabe » et relativement peu éloignée de la ville d'Antanifotsy lui autorise de prospérer à partir des coopérations inter-communales à l'échelle régionale et extra-régionale. Cette possibilité d'exploiter et de mieux s'intégrer dans les circuits d'échanges la prédispose pour le développement d'une forte économie marchande ;
- Le cadre naturel, avec les caractéristiques physiques de ses massifs et l'existence de sites pittoresques prêtent beaucoup au développement des activités touristiques ;
- La présence de zones boisées pouvant servir de base à une économie forestière prospère ;
- Des cultures commerciales développées (pomme, pêche, pomme de terre ...) ;
- Un sous-sol riche en minerais de haute valeur comme l'or et d'autres pierres précieuses, semi-précieuses, dont : la granite migmatique à Bemasoandro, l'or à Fianarana, la tourmaline à Soanindrariny ;
- Une population relativement jeune et des mouvements migratoires qui ne frisent pas encore l'exode rural

I.1.3 : Problématique

L'urbanisation et l'accroissement de la demande en combustible sont synchrones. Depuis l'indépendance, le développement urbain a soutenu la demande de combustibles ligneux, produits de première nécessité et d'usage quotidien, bois de chauffe mais surtout charbon de bois (BERTRAND, 2010).

Malgré l'augmentation continue de la demande urbaine en produit ligneux, actuellement, l'exploitation des ressources forestières dans le sous espace de Soanindrariny rencontrent des difficultés. Une détérioration progressive de cette activité est constatée. Les problèmes liés à l'exploitation de l'eucalyptus et de pinus reposent sur plusieurs domaines. La qualité de la taille se détériore. En effet, les marges se réduisent progressivement, comme les

revenus des producteurs forestiers. A propos de l'agriculture, l'eucalyptus envahit les zones non occupées, sa forte consommation en eau tarit les sources d'eau. Les eucalyptus font souvent l'objet de critiques sur les impacts environnementaux : assèchement des nappes, épuisement et stérilisation des sols (CIRAD, 2013).

Il est nécessaire de faire l'inventaire des ressources forestière (diminution de surfaces forestières), afin d'évaluer les impacts sur l'environnement, diminution de fertilité des sols cultivables, tarissement des sources (baisse de rendement, coût élevé de la régénération des sols, dépendance alimentaire, pauvreté de plus en plus menaçante).

Madagascar, autrefois l'île verte est désormais île rouge, malgré la quantité des pluies tombées favorable. Elle est réputée pour ses lavaka, terme utilisé par la communauté internationale pour caractériser une forme des plus aigües d'érosion régressive. En général le milieu est très érosif de par le relief (forte pente), par la faible stabilité structurale des sols et par l'indice d'agressivité des pluies. Cette forte érodibilité des terres devrait exiger une association systématique de pratique conservatoires à toutes formes d'agriculture. Par ailleurs les feux de brousse, pour diverses raisons essentiellement agricoles ne sont pas encore éradiqués.

Il est également intéressant de connaître l'évolution de ce milieu dans le temps et dans l'espace afin de dégager l'impact de l'occupation humaine sur le milieu. En effet, tout comme les conditions physiques, les hommes sont des agents très actifs de la transformation du milieu, alors, la transformation du paysage est un but de notre recherche. **Comment l'exploitation des ressources forestières et leurs impacts sur l'environnement évoluent-ils dans le temps et dans l'espace ?**

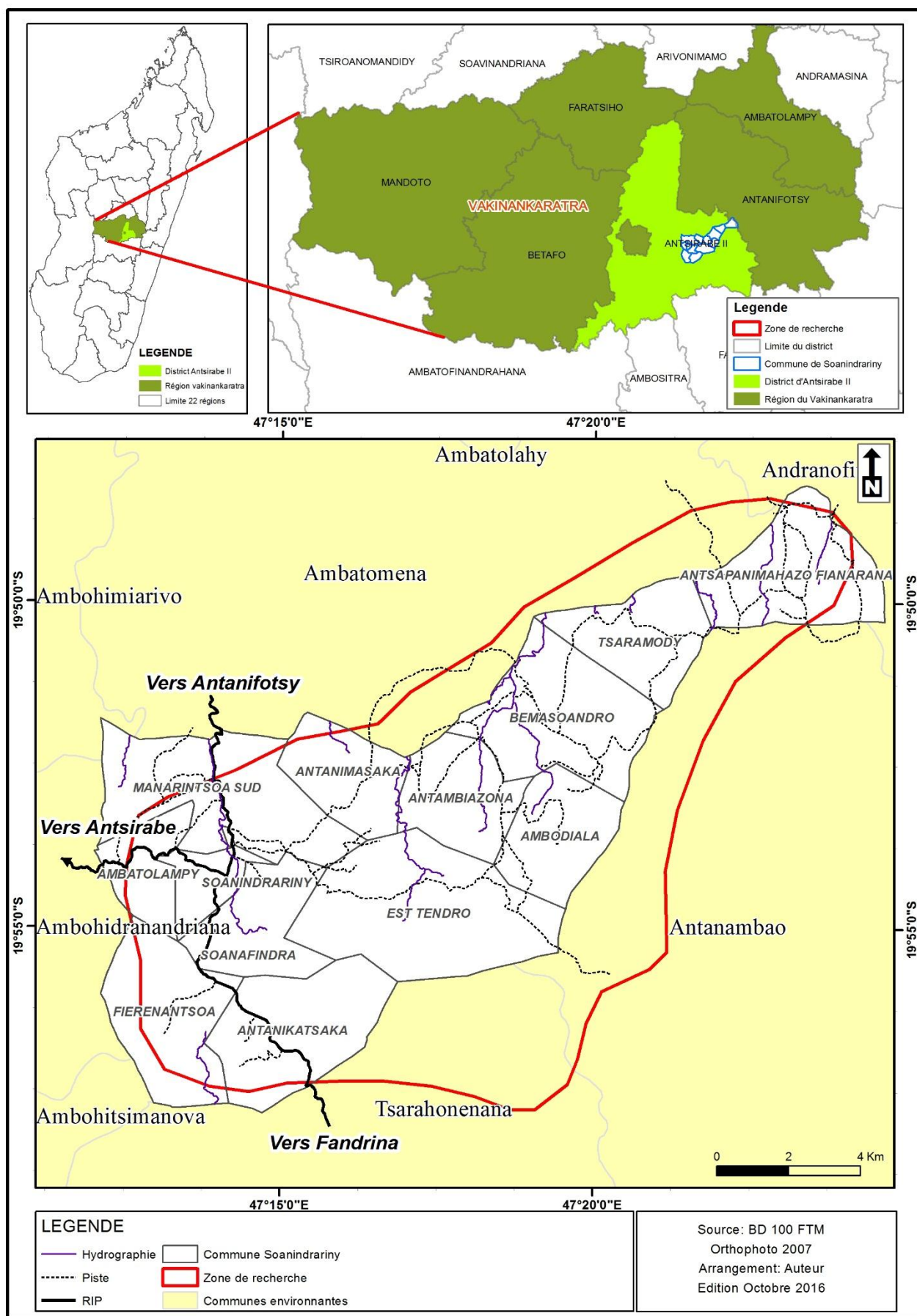
I.1.4: Objectifs :

La recherche a pour objectif d'analyser les impacts environnementaux de l'exploitation forestière sur les communautés locales dans le sous-espace de Soanindrariny

Plus spécifiquement, elle vise à :

- ✓ Analyser la dynamique de l'exploitation forestière et leurs impacts sur l'environnement
- ✓ Evaluer les impacts de l'exploitation forestière
- ✓ Identifier les mesures d'atténuation et de bonification dans un environnemental
- ✓ Analyser les risques liées à l'exploitation forestiers et formulera la recommandation
- ✓ Evaluer les enjeux spatio-temporels de l'exploitation des ressources forestières et la dynamique des paysages

CROQUIS N°1: CARTE DE LOCALISATION



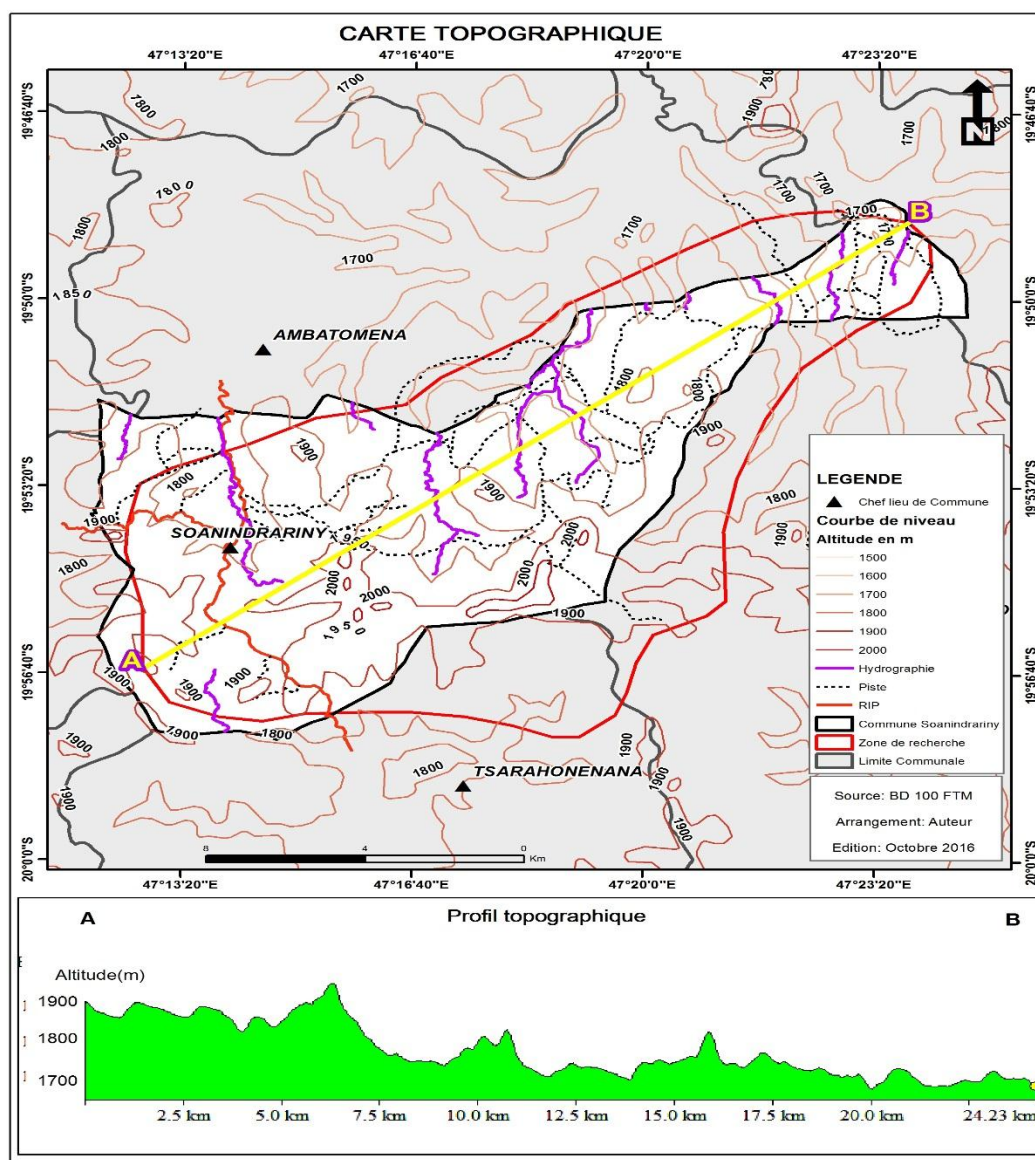
I.2 : Présentation physique de la zone de recherche

I.2.1 : Le relief

Le relief de la commune est constitué par un ensemble de hautes surfaces bosselées. Cet ensemble est bordé à l'Ouest par les escarpements rectilignes qui prolongent la faille de Betampona. A l'Est, les massifs d'Itendro sud, de Maromby et de l'Ekena, culminant respectivement à 2070 m, 2055 m et 2119 m relayés par ceux de Vohimalaza et de Vohitrakanga, descendant en pente douce vers le Nord (à l'Est de Bemasoandro).

L'unité topographique dominant au centre est une succession de hautes surfaces s'alignant de direction Nord-sud, disséquée par les vallées plus ou moins encaissées des rivières de Tsaravatomainty, d'Ampasimbazimba et de son confluent, d'Antanimasaka, d'Ambodiala et d'Ambodirano. Ces vallées étroites de forme digitée vouées en grande partie à la riziculture, connaissant des problèmes d'ensablement liés à l'érosion. (cf. Croquis n°2)

CROQUIS N°2: CARTE TOPOGRAPHIQUE



I.2.2 : Le climat

Le climat tropical d'altitude prend dans la commune une forme particulièrement rigoureuse.

La moyenne thermique annuelle oscille entre 13° et 19°C. Les jours les plus chauds, la température est comprise entre 20° et 25°C

En saison sèche, les froids deviennent très vifs. On peut compter entre 40 à 80 jours de gelée blanche par an et les températures de Juin, Juillet, Aout peuvent descendre à 3°C (in SAC 2015)

Les précipitations sont devenues de plus en plus abondantes et irrégulières. Les versants de la faille de Betampona exposés aux vents d'Est reçoivent en moyenne 2000 mm de pluie. Les versants orientaux, mieux protégés en reçoivent 1500mm. Près de 80% du chiffre total des précipitations tombent pendant la saison chaude et humide.

Ce climat, tant par le volume des précipitations que par le régime thermique convient bien à la riziculture, aux cultures vivrières et aux cultures fruitières. Toutefois, des perturbations sont évoquées par les populations des Fokontany. Les pluies sont abondantes mais concentrées seulement sur cinq mois (in SAC 2015).

Pourtant, sur certains versants et bas-fonds mal drainés (Fokontany de Manarintsoa, la localité d'Ambohikely, de Soanafindra, certaines parties d'Antanimasaka), l'excès d'eau constitue un handicap pour l'agriculture.

I.2.3 : Les sols

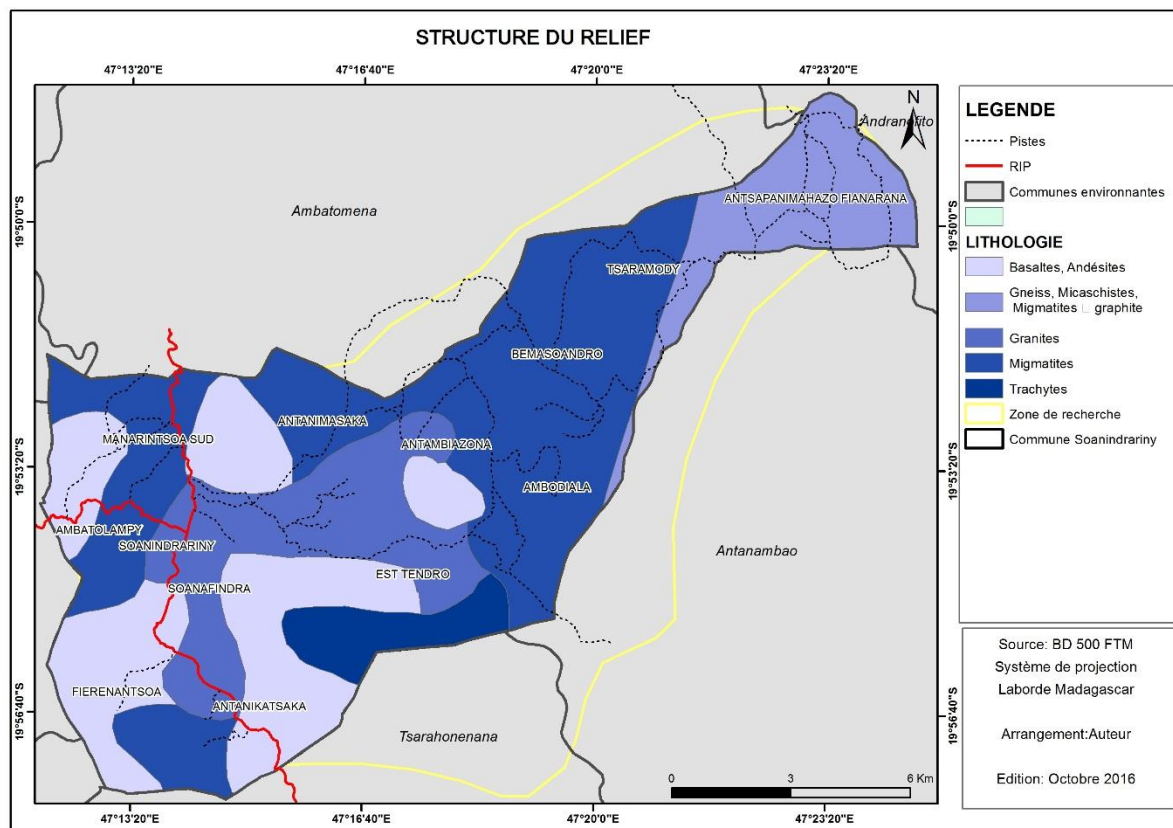
Dans la plupart des bas-fonds, les sols sont fertiles. Les bourrelets bordant les vallées, connaissent une bonne teneur en matière organique (20 % de teneur selon l'étude de l'ex-IRAM).

Bien utilisés, ces sols peuvent donner de hauts rendements. Toutefois, ils sont fragiles. Cultivés sans précautions, ils ne tardent pas à se dégrader et à s'éroder. Cette situation s'observe dans les Fokontany de Soanindrariny et ceux très peuplés d'Antanikatsaka et de Bemasoandro.

La plupart des sols d'altitude ont une fertilité moyenne. Certains, en particulier ceux des parties sommitales et des pentes moins raides, sont excellents pour les cultures de pommes de terre, les fruits notamment la pomme ainsi que les pins et les eucalyptus.

Le croquis n°3 ci-après montre la structure du relief du sous-espace de Soanindrariny. Explicitement, notre zone d'étude est constituée de plusieurs types de roche dont une prédominance de migmatite et de basalte andésite ou encore du gneiss et du micaschiste. Ce sont des roches métamorphiques et volcaniques, issus de différents phénomènes géologiques, rendant la géomorphologie de la zone plus complexe.

CROQUIS N°3 : LA STRUCTURE DU RELIEF



Il est reconnu que le sous espace de Soanindrariny est dans la partie extrême sud de la région Vakinankaratra qui est une région à vocation agricole, de par son climat et la fertilité des terres. Le sol des *tanety* est généralement de type ferralitiques et ceux du bas fond de type alluvionnaires. Mais à force de répéter, par méconnaissance ou par habitude, deux ou plusieurs cultures sur une même parcelle, le capital « sol » s'épuise à ses éléments nutritifs. Par conséquent la fertilité du sol se dégrade, c'est le cas dans le sous espace de Soanindrariny.

De l'autre côté, l'apport d'éléments fertilisants du sol est limité faute de ressources, mais aussi par l'épuisement des ressources naturelles pour la fabrication des engrais biologiques (bozaka, ...).

I.2.4 : Réseau hydrographique

D'une manière générale, les massifs de l'Itendro Nord et de l'Itendro Sud, de l'Ekena au centre du Tsiafapapango, du Vohitrakanga et du Vohimalaza au Nord-Est sont les principaux châteaux d'eaux que l'ensemble des rivières prennent leurs sources.

Au sein de la commune, les principaux cours d'eau sont :

- ☐ Ambatolampy
- ☐ Andranonafindra
- ☐ Ampasantongotra
- ☐ Ambahatra

Les pentes relativement fortes et l'étroitesse des lits entraînent l'écoulement souvent puissant des eaux surtout durant la période de pluie.

Actuellement, avec l'effet de l'érosion et l'ensablement des lits des rivières, l'écoulement tend à être, affecté par l'infiltration des eaux et le réseau hydrographique connaît progressivement un étiage de plus en plus important.

CROQUIS N°4 : RESEAUX HYDROGRAPHIQUES

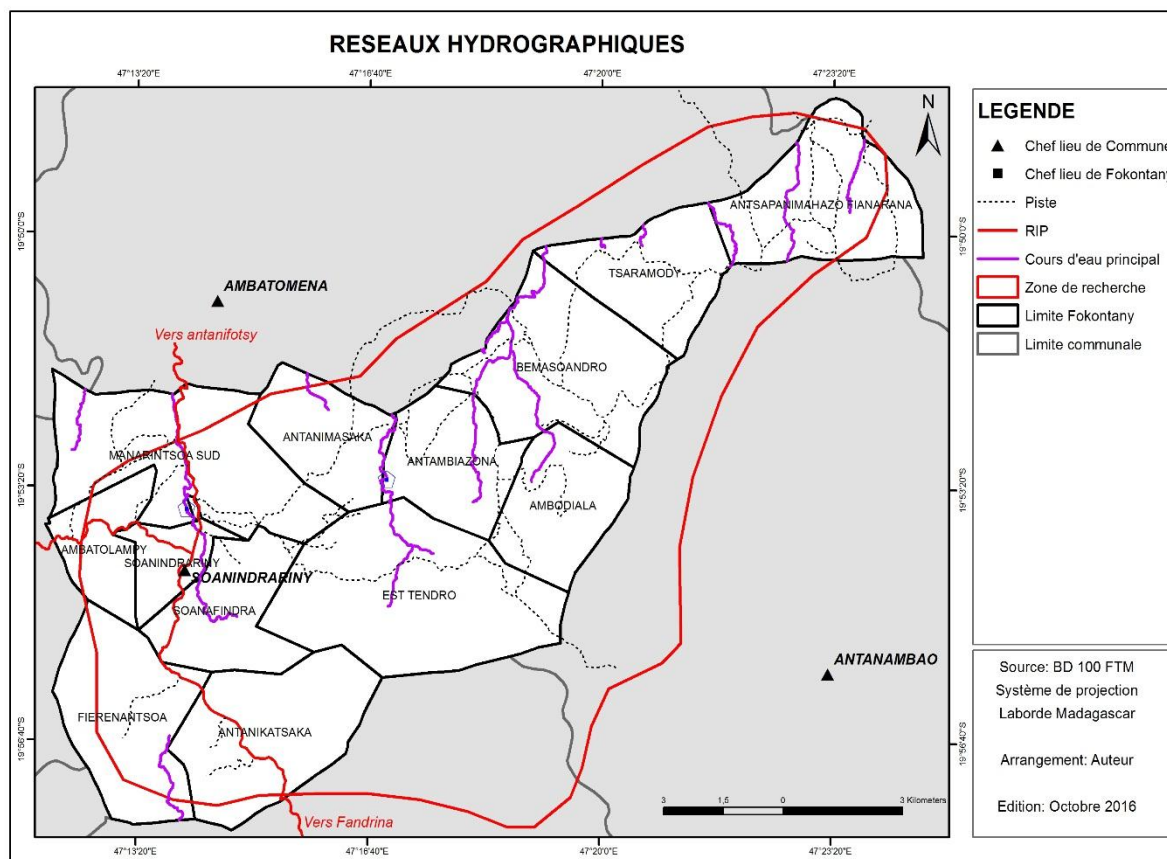


Tableau n°1 : Les quatre cours d'eaux dans le sous espace de Soanindrarinny

Appellation	Source	Longueur dans le périmètre communal	Confluents	Superficie irriguée
Ambatolampy	Ambatomitety	6 km	Ambatomena	16ha
Andranonafindra	Antatatravato	5 km	Ambatomena	13ha
Ampanasatongotra	Marirana	8 km	Tsarahonenana	11ha
Ambahatra	Botraro	5 km	Onive	Près de 500ha

Source : SAC 2015

Le sous espace de Soanindrarinny est drainé par quatre principaux cours d'eau dont Ambatolampy, Andranonafindra, Ampanasantongotra et Ambahatra. Prenant chacun leur

source au sein même de la zone de recherche, ils constituent l'affluent de grands systèmes hydrographiques, notamment le fleuve Onive, les rivières Ambatomena et Tsarahonenana.

D'une manière générale, une grande partie de la surface cultivable de la zone ainsi que les activités des habitants dépendent énormément de ces quatre rivières. En effet, ils serpentent les vallées et bas-fonds d'une longueur de 21 Km au total et irriguent jusqu'à plus de 540 ha de rizières dans le périmètre communale.

I.3: Technique de recherche:

Cette technique nous a permis d'étudier et d'analyser les documents en rapport avec l'exploitation forestière dans le sous espace de Soanindrariny.

I.3.1 : Démarche adoptée :

Pour arriver à une bonne analyse des données de ce travail, nous nous sommes servis de la démarche inductive appuyée par certaines techniques. La démarche inductive consiste à discerner les différentes parties d'un tout, à déterminer et à expliquer le rapport qu'elles entretiennent les unes des autres. Cette méthode nous a permis d'analyser l'ensemble de processus de la production de bois afin d'en sortir les impacts de cette activité sur l'environnement. Pour y arriver, nous avons utilisé les techniques suivantes :

I.3.1.1 : Documentation

Notre démarche a commencé par une analyse bibliographique, nous avons effectué la recherche bibliographique dans quelques centres de documentation à Antananarivo. Il s'agit de la bibliothèque du département de Géographie, Facultés des lettres et Sciences humaines, de la bibliothèque de l'université d'Antananarivo et de l'IRD : Institut de Recherche pour le Développement. Grace aux diverses informations, le PCD de la Commune Soanindrariny et le SAC nous ont permis de faciliter la compréhension de notre zone de recherche. Le choix a été systématique, c'est à dire, en fonction des mots clés définis à partir du sujet de mémoire et de l'objectif de recherche. En effet, nous avons consulté des ouvrages généraux, des ouvrages spécifiques, des revues, des thèses, et des mémoires ainsi que des articles des journaux dans les centres de documentation aussi bien les textes et les rapports.

La prolifération de la nouvelle technologie de l'informatique et de la communication actuelle nous a permis d'accéder à l'internet afin de mettre à jour les informations utiles et nécessaires.

Nous avons également fait des recherches cartographiques pour compléter les informations littéraires obtenues. Il s'agit d'abord la photographie aérienne, de la carte topographique, de la carte géologique et des images satellitaires de notre zone de recherche. Les traitements de ces données nous ont permis de réaliser des cartes thématiques marquant

une confrontation de la dynamique du paysage, c'est-à-dire une dynamique progressive et une dynamique régressive. Ces cartes vont devenir, un nouvel instrument de réflexion sur les forêts et surtout les impacts environnementaux de ses exploitations. Ces données nous ont permis également de faire une étude de la couverture forestière dans le sous espace de Soanindrariny et d'évaluer les impacts sur l'environnement afin d'en dégager des mesures qu'on doit prendre. Sans oublier les autres outils, l'utilisation des photos et des films nous aide la compréhension du sujet. Les photos prises illustrent les faits de l'exploitation forestière. Elles sont comme des données illustrant la justesse de la déformation et la dynamique du paysage forestier.

I.3.1.2 : Technique d'observation directe :

C'est une technique qui nous a permis de faire des investigations et être en contact avec le champ de notre recherche pour voir l'état de lieu de la forêt. En plus, être natif de cette zone de recherche est un avantage pouvant effectuer des travaux de terrain. On a observé les forêts dans le sous espace de Soanindrariny pour avoir plus de précision et la détermination du sujet.

I.3.2 : Les systèmes d'information géographique

Le système d'information géographique est un outil conçu pour l'analyse et la distribution spatiale de phénomènes.

- de saisir l'information, de l'intégrer au système et de la mettre en forme,
- de la gérer, de la modifier ou la manipuler pour satisfaire aux exigences de l'étude d'impact (par exemple la superposition ou combinaison des couches d'information),
- d'analyser l'information en la transformant,
 - de représenter des résultats sous diverses formes pour l'analyse et la production de rapports,

I.3.3 : Problèmes rencontrés

Lors de la réalisation de cette recherche, nous nous sommes confrontés à des problèmes et des difficultés :

- Le recueil des données a été difficile notamment auprès des services administratifs, en raison du non actualisation et du manque d'un enregistrement complet des données.
- Les mois durant lesquels, nous avons effectué nos travaux de terrains ont coïncidé avec la période culturale. De ce fait, certain interlocuteurs comme les agriculteurs, les bûcherons, et les charbonniers n'étaient disponibles que très tôt le matin avant 7h ou trop tard le soir après 17h.

- L'éparpillement des Fokontany dans la zone de recherche demande beaucoup de temps et de moyens (financiers, déplacement,...)

CHAPITRE II

UNE COUVERTURE VEGETALE DE REBOISEMENT PREDOMINANTE

II.1 : Forêt de reboisement fragile

La commune rurale de Soanindrariny a une couverture forestière importante que les autres communes dans le district d'Antsirabe II. Dans le sous espace de Soanindrariny ; Notre zone de recherche présente une forêt de reboisement qui joue un rôle économique, sociale et écologique. Cette triple fonction à caractère souvent conflictuel est au centre de la réflexion sur le développement durable des espaces forestiers.

Malgré l'action anthropique qui a fortement bouleversé les écosystèmes avec la réduction des forêts, l'extension des terres de culture et l'appauvrissement des parcours steppiques, les paysans sont conscients qu'il y a des graves impacts menaçant l'environnement, d'où, ils ont tiré la sonnette d'alarme pour toutes façons d'exploitation. D'ailleurs, il y a des mesures face aux feux pour avoir des engrais et le *doro-hazo* ¹(Cette pratique détruit plusieurs milliers d'hectares de forêts et donne place à des vastes surfaces abandonnées colonisées rapidement par des mauvaises herbes et des espèces pionnières secondaires). Elle est liée à la pratique de la culture itinérante avec laquelle la forêt défrichée est mise en valeur pour deux ou trois cycles de plantation seulement. Cela constitue une des causes prépondérantes de destruction de la forêt. Les impacts environnementaux dus à l'exploitation de la forêt accentuent la perturbation du calendrier agricole et l'inégalité de la répartition des précipitations pendant la période des pluies s'aggrave, autrement dire que la pluie arrive d'une façon extrême.

Les surfaces boisées dans le sous espace de Soanindrariny contribuent de façon significative au développement économique et à la qualité environnementale de la commune. Les activités liées à la foresterie et l'utilisation abusive des produits forestiers constituent toutefois des facteurs de pression entraînant la dégradation des terres et la réduction des ressources naturelles. Dans d'autre cas, le défrichement ou l'action de débarrasser la végétation, la déforestation et l'appauvrissement des terres résultant le plus souvent d'une négligence antérieure en matière d'investissement dans le secteur forestier par divers autres secteurs, privés surtout, des collectivités, des communautés ou des intérêts individuels d'autre part.

¹ Cette pratique détruit plusieurs milliers d'hectares de forêts et donne place à des vastes surfaces abandonnées colonisées rapidement par des mauvaises herbes et des espèces pionnières secondaires.

Cette forêt de reboisement fragile a connu une énorme évolution lors de dix dernières années. Elle est liée à l'augmentation de la population parce que plus la population est nombreuse, plus le besoin de chaque ménage est important. On peut dire que la population dans le sous espace de Soanindrariny est rattachée à la forêt, dont elle défriche toujours pour l'extension des terres de culture. Elle est caractérisée d'une part par des espèces exotiques que sont *eucalyptus* *spet* *pinussp*. Pour les pinus, la densité de ces régénérations sont abondantes. Elles sont de nature filiforme due au manque de traitement sylvicole. Elles sont fragiles et vulnérables à chaque passage du feu. Sur les zones montagneuses et des pentes, elles forment de vrais fourrés de pins impénétrables. Pour les grandes arbres (futaies de pins plus de 20 ans) ils sont rabougrie dû au passage répété annuel des feux. Elles sont par contre débranchées dû à la présence d'action anthropique (élagage, éclairci) approprié.

Par ailleurs, la présence des mimosas est signalée dans cette partie orientale de la région Vakinankaratra. Cette espèce a été introduite pour satisfaire les besoins des ménages en termes de combustibles ligneux. Ces espèces ont été plantées pour stabiliser le sol de diminuer l'érosion des bassins versants.

D'autre part, des espèces couvrent naturellement l'espace. Elles sont en général des graminées caractéristiques des terrains dégradés. Ces graminées sont entre autres dominées par des prairies à *aristida* (bozaka). Pour les zones d'altitudes, la savane herbeuse est constituée par des *Aravola*, espèce utilisée pour la fabrication de soubique, natte,... Enfin l'espèce *Aristida mulicaulis* (kifafambohitra) domine les sols dégradés.

Photo n°1 : Forêt de reboisement fragile dans le Fokontany Manarintsoa sud



Source : Cliché de l'auteur septembre 2016

Photo n°2 : Forêt de *pinus kesiya* vulnérable au feu de brousse répété



Source : Cliché de l'auteur septembre 2016

II.2 : Analyse structurale de la forêt

Cette analyse comprend deux parties : L'analyse de la structure verticale et l'analyse de la structure horizontale de la forêt.

➤ L'analyse de la structure verticale

Il s'agit de la distribution verticale de la forêt sur le versant et sur les crêtes.

Concernant la végétation sur le versant, la voute est relativement continu malgré quelques ouvertures, la canopée se situe environ 20 m, les émergents peuvent atteindre 25 m de hauteur. Les arbustes qui composent la strate moyenne, de hauteur comprise entre 2-6 m, sont abondants, la strate herbacée est continue.

Pour ce qui est de la forêt sur les crêtes, sa structure verticale est relativement la même que celle du versant. La présence d'importantes ouvertures surtout au niveau de la strate supérieure est très remarquable. En effet, la crête est facilement accessible à l'homme et les grands arbres sont victimes des coupes sélectives.

Donc, la forêt dans le sous espace de Soanindrariny présente 3 strates bien distinctes.

- La strate inférieure de 0-1 m qui est dominé par un tapis de *cynodon sp (vilonala)*
- La strate moyenne de 2-8 m est dominée par la famille des Rubiaceae comme les *Enterospermum sp (Fantsikahitra)* et les mimosas.
- La densité des strates diminue à partir de 5-6 m. Ceci témoigne la perturbation qui s'exerce sur la formation végétale. Les ouvertures permettent le développement des jeunes plants et les arbustes héliophiles.

➤ L'analyse de la structure horizontale

En ce qui concerne la structure horizontale de la forêt dans le sous espace de Soanindrariny, le nombre d'individus à Dhp (Le diamètre à hauteur de poitrine), supérieur à 10 cm est nettement élevé sur le versant par rapport à celui du crêt. Cependant, les arbres des forêts sur le versant sont plus grands car plus la surface occupée par un individu est importante, plus le nombre d'arbres dans une surface donnée est réduit.

Pour ce qui est de la distribution des arbres par classe de hauteur, la majorité des arbres est d'une hauteur moyenne sur les crêtes, tandis qu'elle est la grande taille sur le versant. Donc, l'altitude joue vraiment un rôle important au niveau de la taille des individus. La différence de la distribution des arbres par classe de hauteur et par classe de diamètre due à la topographie n'est pas significative.

II.3 : Pinus et eucalyptus

- **Pinus**

La première introduction des pinus date de 1920. Par la suite, des arboretums ont été créés dans les différentes zones de l'île entre 1953 et 1955. Le but était d'avoir une idée sur le comportement et l'adaptation de ces essences (CHAUVET 1968).

Le pinus est un résineux avec des feuilles persistantes en aiguille (*cf. photo n°3*). Il a la fleur unisexuée. Ce résineux est une plante à graine qui est polonisée par l'action de vent. Le pinus est une espèce monoïque, les organes reproducteurs mâles et femelles se trouvent sur un même pied. Ces espèces foliaires sont appelés « cônes ». Les cônes sont d'écailles aisselle (*cf. photo n°3*).

Les grains de pollens sont présents dans les cônes mâles et les cônes femelles portent les ovules à nu. Les graines se développent à l'intérieur d'un cône protecteur appelé « strobiles ». Les cônes mettent trois mois à trois ans pour atteindre la maturité.

Le pinus comprend environ 80 variétés. La plupart des conifères sont originaires de l'hémisphère Nord. Mais il peut pousser dans les régions tropicales et tempérées de l'hémisphère Sud grâce à leur gamme de mécanisme d'adaptation qui leur permet de s'acclimater en dehors de leur aire de répartition naturelle.

Photo n°3: Cône et feuille en aiguille de pinus



Source : Cliché de l'auteur Octobre 2016

✓ Kesiya

Le pinus kesiya est le conifère le plus communément planté à Madagascar et dans notre zone de recherche dès son introduction. Il occupe une place particulière dans la stratégie nationale en matière de reboisement.

Le pinus kesiya est planté de 600 jusqu'à 2000m d'altitude, dans les régions ayant une température moyenne annuelle de 14 à 23°C et une pluviométrie moyenne annuelle de 700 à 2200 mm. Il pousse sur les sols de toute nature, mais préfère les sols neutres ou acides bien drainés. L'écorce des pinus kesiya est épaisse, réticulé et profondément crevassée atteignant

4,5 cm d'épaisseur et d'un gris rougeâtre (*cf. photo n°4*). Les feuilles sont groupées en bouquets. Elles sont en aiguille et peuvent avoir 12 cm. Ces feuilles sont érigées, souples et tendres. Elles sont colorées en verte vive.

Les cônes mâles sont cylindriques, elle permet la couleur jaune vive ou brune pâle. Les cônes femelles mûrs sont groupés. Elles sont sessiles, ovoïdes luisant et à écailles ligneuses. Les arbres commencent à porter des graines de l'âge de 5 à 7 ans. La pollinisation est effectuée par le vent.

La prédominance de pinus kesiya dans la zone de recherche est très signalée. Il occupe la majorité de surface boisée.

Photo n°4 : Cône et feuille de pinus kesiya



Source : Cliché de l'auteur

Photo n°5 : Forêt de pinus kesiya



.Source : Cliché de l'auteur septembre 2016

✓ **Patula**

Le pinus patula, dénommé pin mexicain, est une espèce originaire des zones montagneuses du Mexique oriental. Il pousse bien en altitude de 1500 m à 3000 m avec une pluviométrie moyenne annuelle supérieure à 1000 mm par an et une température moyenne annuelle comprise entre 14°C et 16°C.

Etant donné les facteurs biologiques et physiologiques, cette pinède est très adaptée aux conditions écologiques de la zone de recherche. Elle associe avec la topographie et le climat régissant Soanindrariny.

Photo n°6 : Cône et feuille de pinus patula



Source : Cliché de l'auteur

Avec la régie par climat d'altitude de la zone de recherche, il y a une excellente croissance constatée après le défrichage surtout après le parce que le *doro-hazo* laisse des cendres fertilisant le sol, d'où, il y a une prolifération des jeunes plantes (cf. photo n°7).

Photo n°7 : Jeunes plantes des pinus après le feu de brousse



Source : Cliché de l'auteur Septembre 2016

Du point de vu physiologique, le pinus patula est un arbre de grande taille. Son hauteur peut dépasser les 15m avec un diamètre supérieur à 30 cm. C'est une espèce de croissance rapide. Il peut atteindre une hauteur de 15 m en seulement 8 ans et de 22 m à 15 ans.

Quant au pinus patula, originaire des zones de montagne du Mexique, il fut introduit à Madagascar vers 1920 (CHAUVET 1969). Ces surfaces boisées ont connu une large extension grâce à leur dispersion dans l'espace. Actuellement, ces essences ligneuses contribuent à satisfaire les besoins en bois de la population, tant en milieu rural qu'urbain.

Dans la zone de recherche, juste à la limitrophe de la commune rurale d'Antanambao et de la Commune rurale de Soanindrariny dispose les plus vastes superficies boisées dans le sous espace de Soanindrariny.

- **Eucalyptus**

L'eucalyptus appartient à la famille Myrtacées, il fait partie des plantes angiospermes, c'est à dire, les organes reproducteurs sont condensées en une fleur et les graines fécondées sont enfermées dans un fruit. Sur les collines tout près du chef-lieu de la commune Soanindrariny, *L'Eucalyptus. Robusta* forme en tout d'une faible superficie. La majeure partie de ces plantations sont sur savane, reboisées durant les dix premières années de l'après colonisation pendant lesquelles les opérations étaient du devoir national. Il s'agit des premières introductions de ces espèces dans la zone (fin des années 1950) et des premières extensions par les planteurs privés. *Eucalyptus grandis* est gérée en futaie de grands arbres, parfois de plus de 60 mètres tandis que *l'Eucalyptus robusta* est traitée en taillis pour bois énergie.

Photo n°8 : Eucalyptus robusta



Source : Cliché de l'auteur septembre 2015

II.4 : Dégradation de la végétation

II.4.1 : Changement des paysages

Les cultures dans les bas-fonds, les plantations de contre-saison dans les rizières sont des indicateurs pertinents de la présence humaine, l'arbre solitaire ou les bosquets plus touffus, les repousses spontanées de mimosa, les parcelles de reboisement d'eucalyptus ou des pinus, les vergers autour des habitations. Seuls les sommets rocaillieux, et les versants ont été délaissés pour la mise en valeur et mise en disposition des éleveurs. Les anciens occupants ont sans doute vécu dans une zone forestière qui connaissent du changement de comportement par l'alternance des périodes pluviales du quaternaire. La steppe herbeuse d'*hyparrhenia rufa* (vero) et d'*heteropogon contortus* (danga) occupait sans doute de vastes étendues (cf. photo n°10). Les feux de brousses incessants, les défrichements amenèrent un appauvrissement des espèces et une multiplication des graminées résistantes au feu. La prairie à *aristida* (bozaka) semble constituer l'étape ultime de l'évolution du couvert végétal à la suite de la dégradation des sols par l'érosion et de l'élimination des autres espèces (cf. photo n°9).

Photo n°9 : Paysage occupé par des prairies à aristida



Source : Cliché de l'auteur octobre 2016

Photo n°10: Paysage d'hyparrhenia rufa (vero) nouvellement exploité



Source : Cliché de l'auteur octobre 2016

II.4.2 : La pratique de l'exploitation forestière

L'exploitation forestière comporte différentes phases qui peuvent avoir des effets sur la végétation. À chacune de ces phases correspondent des choix pris par différents acteurs. Ainsi, on peut distinguer une phase où le gestionnaire va définir les arbres à exploiter et éventuellement des contraintes d'exploitation, une autre phase où l'exploitant va choisir d'acheter la coupe et déterminer quels moyens il va employer. Dans la phase d'abattage, les bûcherons vont, par exemple, couper ou non des ligneux d'accompagnement.

La prise en compte de la végétation se fait de façon particulière à chaque niveau. Un code des procédures d'exploitation vis-à-vis de l'environnement surtout vis-à-vis de l'exploitation forestière n'est pas effectif, ce travail permettra de le rendre plus précis et plus efficace en pointant les phases clefs pour la végétation. Un point particulier consiste à séparer les facteurs agissant sur la végétation, liés à l'ouverture du milieu par le prélèvement d'arbres, et ceux qui sont liés au déroulement pratique de cette opération.

En effet, les choix sylvicoles déterminent les premiers, alors que les seconds sont strictement du domaine de compétence et de responsabilité de l'exploitant.

II.4.3 : La dégradation de l'environnement

Dans les années 70, après divers accidents et catastrophes un peu partout dans le monde, on a pu constater certaines anomalies se répercutant sur la planète. Les principales manifestations des changements globaux sont :

- Effet de serre et climat
- Destruction de la couche d'ozone
- Précipitations acides
- Pollution des mers et des océans
- Destruction des forêts
- Désertification et dégradation des sols

L'humanité vit désormais au-dessus de ses moyens. En moins de huit mois, elle a déjà consommé toutes les ressources naturelles renouvelables que la planète peut produire en un an. L'organisation non gouvernementale Global Footprint Network réalise ce calcul depuis une vingtaine d'années. Grâce à des informations fournies par les Nations unies, elle compare l'empreinte écologique, qui mesure l'exploitation des ressources naturelles de la Terre par l'homme, avec la biocapacité de la planète, c'est-à-dire sa capacité à régénérer ses ressources et absorber les déchets, comme les émissions de gaz à effet de serre.

L'ONG détermine ainsi le jour de l'année où l'empreinte écologique dépasse la biocapacité. Toujours plus précoce, cette date avance de trois jours par an, en moyenne, depuis 1970. En 2005, elle tombait début septembre et en 1975, fin novembre. *« Même si notre calcul est approximatif, il montre que le dépassement est très élevé. Et que l'humanité continue d'accroître sa consommation de ressources, alors qu'elle vit déjà à crédit »*, s'inquiète Mathis Wackernagel, cocréateur du modèle de calcul. A partir du « jour de dépassement », l'humanité creuse sa dette écologique. Une dette dont la planète et ses habitants paient déjà le prix : déforestation, baisse des réserves d'eau, épuisement des ressources aquatiques, accumulation de déchets et de gaz à effet de serre².

² In «Introduction à la gestion durable des ressources naturelles » Novembre 2016

Conclusion de la première partie

En ce qui concerne les impacts environnementaux de l'exploitation des ressources forestières dans le sous espace de Soanindrariny, aucune étude n'a été encore effectuée, même dans le cadre de l'atelier communal pour l'élaboration du SAC qui s'est réalisé l'année dernière. Celui-ci ne tient compte que des études relatives aux autres productions (pommes, élevage) et des potentialités du milieu (aspects physiques, économiques, et humains). Le choix de notre sujet et la situation sylvicole de cette zone entraînant la problématique, d'évaluer l'évolution spatiale et temporelle de l'exploitation forestière et leurs impacts sur l'environnement. Aussi, après avoir cerné le problème, nous avons tiré quelques objectifs de la recherche. Pour cela, il s'agit donc d'une démarche qu'il faut suivre pour la réalisation de ce travail, sans oublier l'observation directe de l'état de lieu de la forêt et la documentation dans les autres centres de documentation.

DEUXIEME PARTIE
DES RESSOURCES NATURELLES
SUREXPLOITEES

CHAPITRE III

UN ESPACE RURAL FORTEMENT HUMANISE

L'utilisation de la forêt comme source d'énergie constitue une des grandes motivations à l'exploitation forestière. En effet, le pourcentage du recours aux produits ligneux ou dérivés employés comme source d'énergie dépasse les 90 pour cent à Madagascar (RAPPORT NATIONAL FAO, 2010). Les taux estimatifs d'usage du bois ramassé, du charbon et du bois achetés sont respectivement de 71, de 18,2 et de 8,6 pour cent (INSTAT, 2000). Plus particulièrement pour la capitale malgache, l'utilisation du charbon de bois au niveau des ménages représente un taux de 81,1 pour cent selon la même source. Les productions annuelles en bois de chauffe et en charbon en 2001 dans toute l'île sont évaluées respectivement à 3 337 395 stères et à 642 000 tonnes (Service statistique, DGEF, 2002).

Les autres formes d'exploitation ligneuse détruisent aussi les ressources forestières comme les bois d'œuvres, bois de construction et bois de service. Des principes réglementaires et juridiques sont en vigueur à Madagascar. Cependant, il y a des conflits vis-à-vis du respect des règles à différents problèmes dont la méconnaissance de la potentialité réelle des ressources livrées à l'exploitation, le manque de contrôle des exploitations, la spontanéité des marchés du bois, le mauvais état des infrastructures rendant difficile l'accessibilité dans les forêts, la recherche des moyens pour augmenter les redevances forestières générées par les exploitations portant préjudice à la gestion durable des ressources.

III.1 : Population inégalement répartie dans l'espace

Il est difficile d'établir un vrai zonage démographique dans le sous espace de Soanindrariny, étant donné que la répartition de la population n'est pas homogène. Les données démographiques, selon la répartition par Fokontany, montrent que la concentration massive de la population dans notre zone de recherche n'est pas tributaire de l'accessibilité, Comme fut le cas dans d'autres circonscriptions communales. Ce qui signifie l'attachement des populations dans leur terre, sans autant influencer par les voies de communication.

III.1.1 : Répartition Géographique

Sur les 13 Fokontany existantes, Antanikatsaka regroupe près de 15% de la population totale de la Commune, suivi par le Fokontany Bemasoandro, avec plus de 11%, Le Fokontany Est Tendro en 3^{ème} position avec 9,26% et Antanimasaka 9,11%. Le Fokontany où abrite le chef-lieu de la Commune est en 5^{ème} position avec plus de 9% de la population totale. Ces trois premiers Fokontany regroupent à eux seul plus du tiers des habitants de la commune

Fierenana, Tsaramody, Ambodiala sont les moins peuplées, avec respectivement 7.75% ,3.75 et Le Fokontany Ambodiala 4.25% de la population de la commune. La

répartition des zones habitées fait état d'une certaine dispersion au niveau du territoire communal, pourtant la concentration est remarquable dans les Fokontany sis au centre dont Est Tendro, Antambiazona, Antanimasaka et la partie Ouest d'Ambodiala.

III.1.2 : Répartition par tranche d'âge

En ce qui concerne la répartition des tranches d'âge, la population est jeune. Néanmoins, faute de ressources nécessaires des parents, la condition d'existence pour la plupart des enfants et des adolescents sont difficiles (nourriture, niveau de scolarisation, habillement)

Tableau N°2 : Répartition par tranche d'âge

<i>Tranche d'âge</i>	<i>% par rapport à la population totale</i>
0-18 ans	52,71%
18-59 ans	42,74%
Plus de 60 ans	4,55%

Source : Commune Soanindrariny

D'après les responsables communaux et ETC, les emplois dans le secteur primaire représente les 93,5% de la population active (agriculteurs, éleveurs, bûcherons...). Les emplois non agricoles (décortiqueuse, fromagers, marchands, bureaucrates, enseignants...) comprennent les 6,5%.

La Commune recense une dizaine d'associations dont 45 sont des Vondron'Olonal Ifotony (VOI) à visées environnementales, le reste ce sont les FRAM et les associations de parents d'élèves.

III.1.3 : Phénomène migratoire

Bien que pas dans un contexte communal, on note un infime déplacement de quelques groupes d'individus, en provenance d'Antambihazona, de Bemasoandro, Ambodiala et d'Est Tendro, vers les zonées potentiellement économiques comme d'Ambatondrazaka, dans le moyen-Ouest, en quête d'une activité productrice. Le fait, bien plus que relevant de choix individuel, est tout à fait logique dans le sens où la surface territoriale cultivable de la commune est de plus en plus restreinte, face à l'accroissement démographique et face aux conditions naturelles du milieu (présence de chaîne montagneuse à pente élevé).

Les facteurs résident au déplacement vers des localités sises en dehors du territoire communal sont :

- L'insuffisance de plus en plus prononcée des terrains à exploiter
- La difficulté pour les jeunes de s'octroyer des terrains pour les activités agricoles

- L'effectif important des jeunes qui, une fois arrivés à l'âge adulte, trouvent rarement des emplois non agricoles. On ne peut pourtant pas parler d'exode massif, il se fait par groupe d'individus. Les principaux foyers d'émigration sont : Antambihazina, Bemasoandro, Ambodiala et d'Est Tendro

Ailleurs, le terrain de culture est plus dispersé dans l'espace rurale, car les habitations sont localisées sur les berges dominant les vallées. En conséquence, leur répartition suit les configurations des bas-fonds sans s'installer dans ces zones basses.

Photo n°11 : Village Fenoarivo sur les berges dans le Fokontany Est-Tendro



Source : Cliché de l'auteur Décembre 2015

Territorialement, des inégalités apparaissent. En se basant sur les données recueillies par l'ETC (Equipe Technique Communal) et les corroborations réalisées avec les responsables communaux et les vérifications sur terrain, les situations suivantes apparaissent telles que décrites par la carte du nombre de population de 2015 :

- le Fokontany d'Antanikatsaka et de Bemasoandro sont les plus peuplés
- avec les valeurs comprises entre 2001 et 3000 habitants arrivent les Fokontany de Soanindrariny, d'Ambatolampy, de Manarintsoa, de l'Est Tendro, et d'Antanimasaka
- de loin, les Fokontany de Tsaramody et d'Ambodiala les moins peuplés avec des valeurs comprises à moins de 1330 habitants.

CROQUIS N°6: Densité de la population

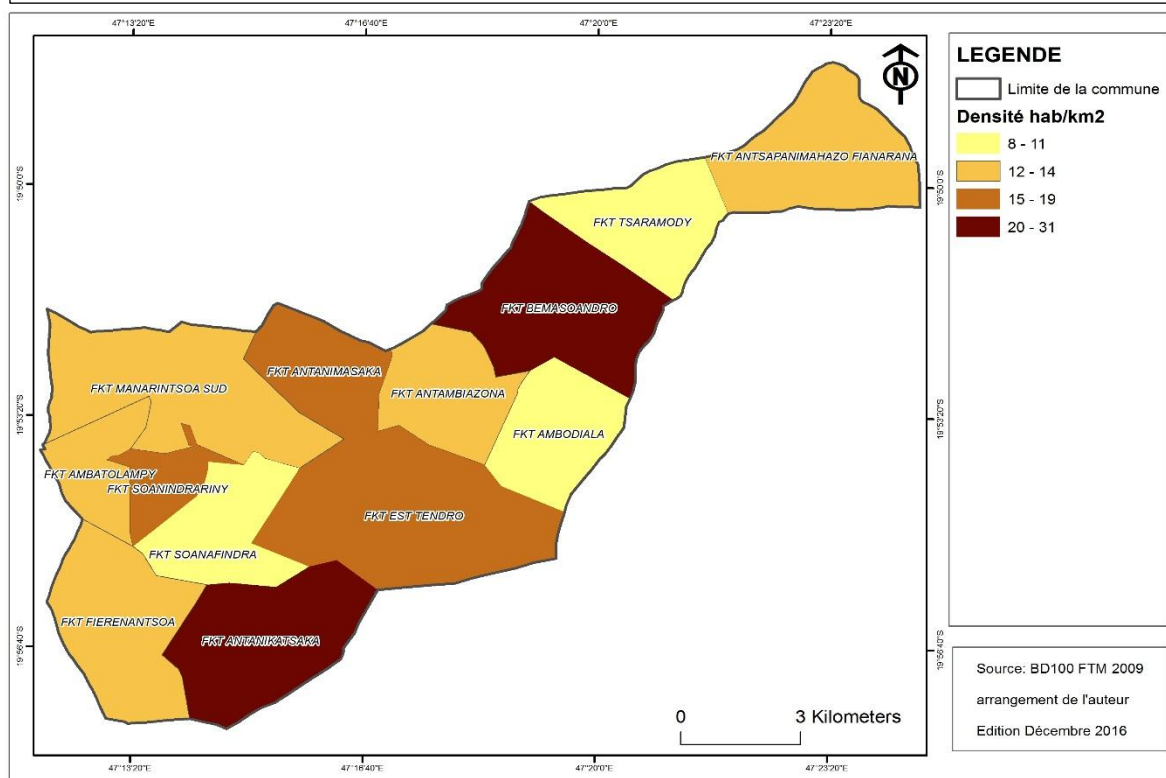


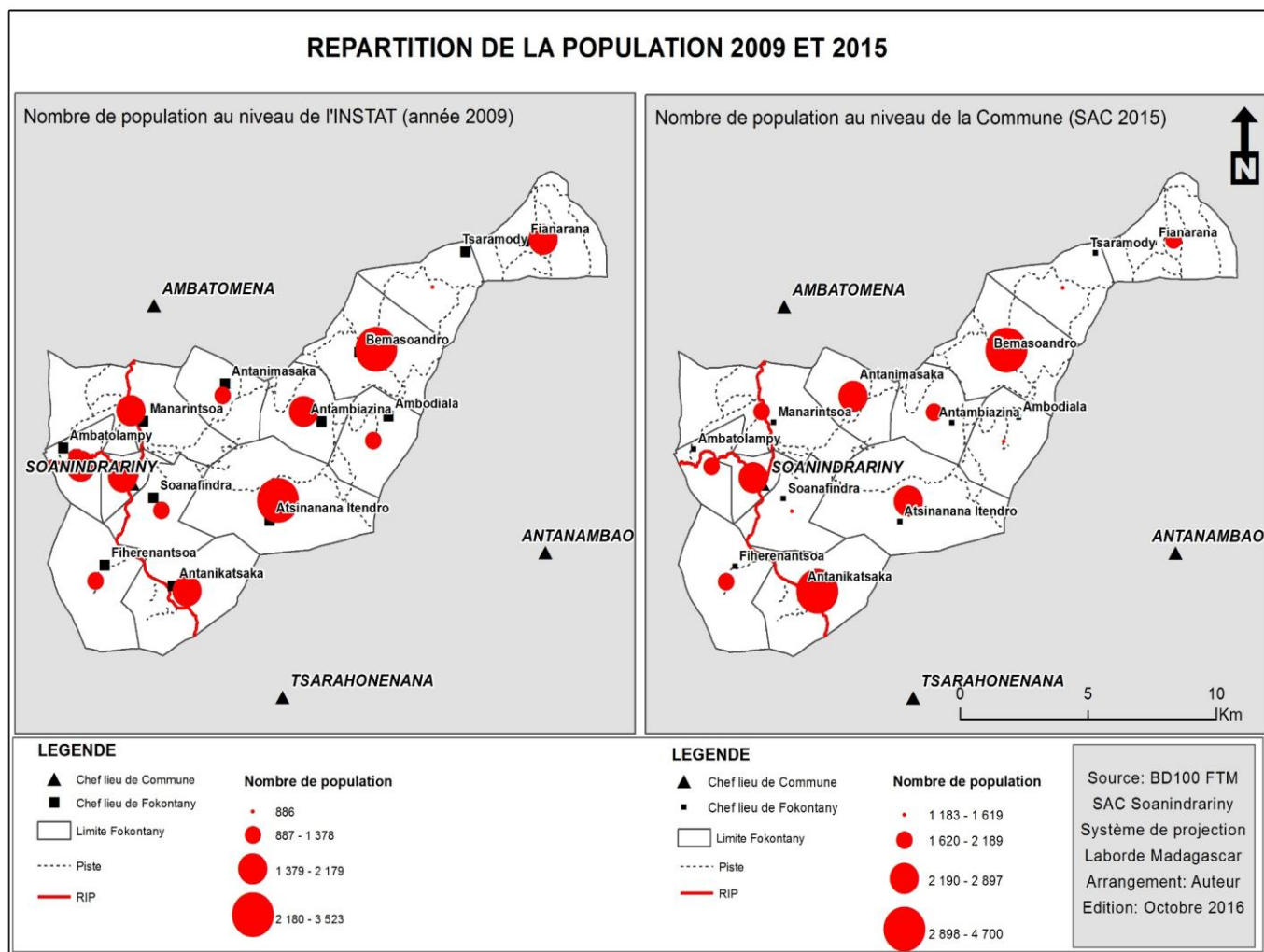
Tableau n°3 : Les détails de la répartition géographique de la population

Fokontany	Population 2006 PCD	Population 2015 SAC	Taux de croissance annuel
Bemasoandro	3523	3724	5.7%
Est Tandro	2664	2897	8.7%
Soanindrariny	2179	2789	27.9%
Antanikatsaka	2113	4700	122.4%
Manarintsoa Sud	1986	2173	9.4%
Antambiazina	1961	2115	7.8%
Ambatolampy	1710	2189	28.0%
Fianarana	1683	1900	12.8%
Fierenantsoa	1378	1800	30.6%
Soanafindra	1265	1619	27.9%
Antanimasaka	1259	2850	126.3%
Ambodiala	1197	1329	11.0%
Tsaramody	886	1183	33.5%
TOTAL	23 804	31 268	

Source : SAC 2015

Ces données du tableau n°3 sont issues des mêmes sources (commune et Fokontany). Alors, on peut dire que la comparaison des deux cartes (2009 INSTAT et 2015 SAC) semblent concorder les réalités pour le Fokontany d'Antanikatsaka avec un taux de croissance annuelle de 122.4%.

CROQUIS N°7: REPARTITION DE LA POPULATION



Source : BD100 FTM et INSTAT 2015

Antanimasaka, figure parmi les Fokontany les moins peuplés (avec Tsaramody et Ambodiala) mais enregistre un taux de croissance annuel 126,3% et relié par un axe routier permanent avec Soanindrariny. Par contre, il fait partie des Fokontany biens desservis. Egalement, excepté les Fokontany d'Antanikatsaka et de Soanindrariny, la plupart des Fokontany peuplés comme Bemasoandro, Est-Tendro, ne sont pas desservis par des axes routiers d'accès permanent.

De ce fait, la voie de communication terrestre n'est pas un facteur entraînant la concentration de la population. L'attachement de la population à la terre, signalé lors des séances de cartographie participative, a été fréquemment évoqué

III.2 : Une pression anthropique persistante sur les zones forestières

La population dans le sous espace de Soanindrarinny est très dépendante de la forêt. Elle exerce une pression de plus en plus forte sur les ressources ligneuses parce qu'elle pense que la forêt possède une forte potentialité, c'est-à-dire, elle exploite la forêt pendant toute l'année pour ses besoins ligneux (bois de chauffe, charbon de bois, bois de construction, etc...). La pression sur la forêt est un héritage de la population, surtout la population riveraine de la forêt.

Le principal facteur de cette pression est l'accroissement démographique galopant, la forte mise en valeur agricole, les feux de brousse et l'extraction des produits ligneux (bois de chauffe, charbon de bois et bois de construction)

L'agriculture est la principale activité économique de la population riveraine de la forêt. Les bas-fonds et les vallées alluviales sont aménagés en rizière. Les versants permettant l'irrigation (par système de gravitaire) sont façonnés en terrasse de rizière. (*cf. photo n°12*)

Photo n°12: Bassin surexploité, riziculture en terrasse dans le Fokontany Manarintsoa sud



Source : Cliché de l'auteur Décembre 2015

III.2.1 : Plantations des cultures vivrières

Le prélèvement de bois comme combustible est l'une des formes de pression sur les ressources. Alors, la pratique d'une culture à plusieurs variétés, est un indice de la pression anthropique. De plus le taux d'accroissement élevé entraîne la multiplication des membres de la famille dans chaque ménage, d'où l'exploitation des nouvelles terres de cultures persiste, surtout dans la zone forestière pour avoir la terre de culture très fertile. (cf. photo N°13).

Photo N°13 : Cultures vivrières de contre saison (Manarintsoa Sud)



Source : Cliché de l'auteur Septembre 2016

III.2.2 : Agriculture

L'agriculture reste la principale activité quotidienne de la majorité des ménages, avec une superficie totale cultivée de 3213 ha hors pommiers. D'une manière générale, on peut dire que le sous espace de Soanindrariny est dépendante en matière agricole car la production ne nourrit pas son homme. La plupart des ménages est dépendante alimentaires, due en majeure partie aux faibles rendements des filières exploitées faute de ressources matériels et financières adéquats, la méconnaissance des techniques de cultures plus prometteuse, le mode d'exploitation rationnelle des terres et problèmes fonciers.

Outre, les activités liées à l'exploitation forestière, qui est une des activités presque commune pour les Fokontany, la partie centrale et occidentale de la commune de Soanindrariny reste une terre bénie pour la production de pomme, et apporte sans conteste, le plus de revenus aux ménages pratiquants (50 à 70% des revenus familiaux), par rapport à d'autres activités économiques. Tandis que les cultures vivrières dominent une grande partie des activités économiques ménagères pour la partie orientale (Antambihazona, Ambodiala jusqu'à Fianarana)

CHAPITRE IV

DE L'EXPLOITATION EXCESSIVE DES FORETS AUX BESOINS LIGNEUX DE LA POPULATION

Structurellement, l'économie de la commune est marquée par la prédominance du secteur rural c'est-à-dire les activités agricoles. Ces dernières occupent plus de 85% de la population active (SAC 2015). Mais la dépendance de la population vis-à-vis à la ressource forestière conduit à une forte exploitation forestière.

Les zones forestière dans le sous espace de Soanindrariny sont exploitées par plusieurs types d'usages pour les besoins ligneux de la population. Le plus connu, c'est l'exploitation pour avoir de bois de chauffe, fréquemment le reste des arbres après une exploitation pour le charbon de bois que chaque ménage utilise comme bois de chauffe et l'exploitation de bois en construction sont les principales activités.

Le prélèvement de bois comme combustible est une des formes de pression sur les ressources. Tous les habitants qui se trouvent aux environs de ces forêts y ramassent quotidiennement leur bois d'énergie. Ils ont longtemps trouvé une réponse à l'essentiel de leur besoin et aujourd'hui encore, le bois demeure le principal combustible des ménages aussi bien en milieu rural (plus de 98% des familles) que dans le milieu urbain (plus de 80%). Cette situation tire son explication par le fait que les autres sources d'énergies (électricité, gaz, pétrole, etc.) ne sont pas économiquement accessibles par la majorité de la population.

IV.1 : Bois de chauffe

Le ramassage de bois de chauffe dans le sous espace de Soanindrariny est la première manifestation de l'exploitation des ressources forestières. Le bois de chauffe est le combustible le plus utilisé par tous les habitants dans cette zone surtout les populations riveraines de la forêt.

Tous les Fokontany de la commune Soanindrariny, surtout Ambodiala, comme son nom veut dire « près de la forêt », prélèvent leur bois d'énergie dans leurs zones forestières.

La cuisson des nourritures est la principale cause de l'appauvrissement en bois de ménages. Ces derniers concourent à deux types de combustibles. Ils utilisent soit le bois de chauffe, soit le charbon de bois, l'importance accordée à chaque type dépend de la préférence de chaque foyer. Mais, dans le Fokontany Ambodiala, 99% des ménages utilisent le bois de chauffe comme principale combustible domestique selon l'enquête.

Tableau n°4 : Production de bois de chauffe (mois de Juin et Septembre 2016)

	Antanambao	Tsarahonenana	Ambatomena	Soanindrariny
Juin 2016	200 m3	170 m3	100 m3	110 m3
Septembre 2016	75 m3	150 m3	12 m3	15 m3

Source : Commune de Soanindrariny et enquête personnel

Ce tableau n°4 montre la production du bois de chauffe à Soanindrariny (inventorié au niveau de la barrière de contrôle économique). Pendant l'enquête et la descente sur terrain en Octobre 2016, la plupart des ménages utilisaient le bois de chauffe comme besoin journalier. Seulement, un chiffre exact pour le nombre de bois de chauffe n'existe pas. Cependant, il est dénombré que chaque ménage consomme généralement 3 *Entana*³ par semaine.

Photo n°14 : Bois de chauffe ou *kitay* ramassé



Source : cliché de l'auteur

IV.2 : Le charbon de bois

Le charbon de bois est le résidu de la combustion incomplète du bois dans les meules. La carbonisation de bois donne un combustible de couleur noire. C'est une façon d'exploitation forestière qui détruit d'une importante superficie des ressources forestières dans la commune rurale de Soanindrariny.

³ 1 *Entana*=Paquet de bois pesant environ 20 kg

Les gens faisant du charbon effectuent cinq étapes pour avoir le produit de charbon de bois.

✓ L'abattage, le séchage et l'élagage constituent la première étape de la fabrication de charbon de bois. On abat les arbres puis on les laisse sécher jusqu'à ce que leurs feuilles soient fanées.

Le séchage est une opération indispensable pour obtenir un rendement de carbonisation élevé et un charbon de bonne qualité.

On pratique l'élagage, quand les conditions de séchage sont remplies, les bois élagués sont coupés en forme de pile.

✓ La préparation de meule est la deuxième phase de fabrication. La meule est de type traditionnel en forme de parallélépipède.

✓ L'empilement des bois dans la meule et le coffrage constituent la troisième opération. On dispose les bois selon les diamètres. Les plus grands sont placés à l'intérieur de la charge où la température est très élevée et on met les petits bois à la base de la meule où se situe le point d'allumage, permettant ainsi le bon démarrage de la carbonisation.

Puis on recouvre les côtés de la meule par des mottes de gazon et la partie supérieure par des feuillages épaisses suivies des terres fines.

✓ La quatrième phase de la fabrication de charbon de bois est l'allumage et la carbonisation. La durée de feu dépend de l'humidité des bois et leur capacité de capter l'air chaud. La carbonisation dure 12 heures à 5 jours, selon le volume des bois.

Quand il n'y a plus de fumée et la hauteur diminue, le charbon est cuit ou prêt.

✓ La dernière étape consiste à l'ensachage. On laisse la meule se refroidir puis on récupère les charbons et on les met dans des sacs. Pour une meule de 4 mètres de longueur, 2 mètres de largeur et un mètre de profondeur, on peut avoir environ 16 à 18 sacs : un sac équivalent d'un sac et demi de 50kg de sac de riz.

Tableau n°5 : Production de charbon (en sacs) mois de Juin et Septembre 2016

	Antanambao	Tsarahonenana	Ambatomena	Soanindrariny
Juin 2016	3313	420	120	320
Septembre 2016	1140	1245	90	605

Source : Commune de Soanindrariny et enquête personnel

Chaque mois, les quatre communes produisent un nombre plus ou moins important de sac de charbon, variant selon la demande de la ville d'Antsirabe. Seules les productions du mois de juin et septembre de l'année 2016 sont complètes tous les jours du mois qui ont été enregistrés auprès de la barrière de contrôle économique de Soanindrariny. Ce sont surtout des

chiffres obtenus auprès des camions qui sont obligé de passer à la barrière. Toutefois, une exportation informelle est constatée, certains producteurs utilisent d'autres moyens de transport comme la brouette ou bien la charrette jusqu'à Antsirabe. (cf. photo n° : 15)

Photo n°15: Moyen de transport de charbon vers Antsirabe



Source : Cliché de l'auteur

IV.3 : Le bois de construction

Dans le sous espace de Soanindrariny, il y a une pression excessive des ressources forestières. L'extraction des bois de construction constitue le prélèvement de bois le plus important dans ces massifs forestiers.

Mais, voyons d'abord dans le (tableau n°6) la situation au niveau des 3 communes environnantes : Antanambao, Tsarahonenana, Ambatomena. L'évacuation de tous les produits issus des trois communes qui sont obligés de passer à Soanindrariny parce qu'il n'y a qu'une seule route pour aller à Antsirabe.

Tableau n°6 : Moyenne mensuelle de nombres de bois de construction dans 6 mois : de Décembre 2015 à Mai 2016

Type de produits Communes	BOIS CARRES (Nombre)	CHEVRONS (Nombre)	PLANCHES (Nombre)
Antanambao	1450	3313	2800
Tsarahonenana	1466	420	700
Ambatomena	590	120	

Source : Enquête personnel Octobre 2016

Pendant un mois du 23 Mai à 23 juin 2016, la commune Antanambao a 1450 de bois carré, 3313 de chevrons et 2800 de planches. Tsarahonenana exporte 1466 de bois carré, 420 de chevrons et 700 de planches et la moyenne mensuelle de la Commune Ambatomena n'est que 590 de bois carré et 120 de planches.

Tableau n°7 : Nombre enregistré de la barrière économique à Soanindrarinny du 2 Décembre 2015 à 2 Mai 2016

Type de produits Commune	BOIS CARRES (Nombre)	CHEVRONS (Nombre)	PLANCHES (Nombre)
Soanindrarinny	5669	6750	5900

Source : Enquête personnel Octobre 2016

On n'a pas d'effectifs exacts des produits de l'exploitation de bois de construction parce que la plupart des exploitants ne suivent pas les règles. Ils n'ont pas des permis de coupe, seuls le bois transportés en camion sont inventoriés. Il y a aussi d'autres moyens de transport comme des charrettes et des brouettes.

La pratique de cette activité se fait d'une manière illégale et illicite pour certains dans les communes environnantes. Les informations que nous disposons sont obtenues auprès des autorités locales, de quelques habitants de la zone de recherche et surtout pendant l'enquête personnelle.

Tableau n°8 : Relevé des produits en bois passant à Soanindrarinny du mois de Septembre 2016

Type des produits Communes	BOIS CARRE (Nombre)	CHARBONS (Nombre de sac)	CHEVRONS (Nombre)	BOIS DE CHAUFFE (Nombre de stère)
Antanambao	2738	1140		75
Soanindrarinny	340	605	1540	15
Tsarahonenana	880	1245	400	150
Ambatomena	300	90		12

Source : Enquête personnel Octobre 2016

D'après ce tableau n°8, dans notre zone de recherche composée des 4 communes : Soanindrarinny, Antanambao, Tsarahonenana, Ambatomena; Antanambao exporte plus de bois carré par rapport aux trois autres communes. Le grand nombre de charbon de bois est issu de Tsarahonenana et les chevrons de Soanindrarinny sont le plus important. Ce sont des données relevés auprès de la barrière économique à Soanindrarinny durant le mois de Septembre 2016 sans considérer les exploitations illicites non enregistrés.

IV.4 : L'épuisement des ressources forestières

Madagascar n'échappe pas au problème de dégradation de l'environnement touchant essentiellement les pays tropicaux à grande potentialité en termes de biodiversité. La cause anthropique reste la plus déterminante dans la mesure où une grande proportion de la population totale reste tributaire des ressources naturelles de façon permanente. Très récemment, la grande île a été classifiée comme *hotspots* et région prioritaire en matière de conservation de la biodiversité. Cette classification tient compte à la fois de la richesse en biodiversité et du degré des pressions subies par cette dernière.

Il apparaît que les écosystèmes sont en train de perdre certaines de leurs composantes. En effet, toutes les zones forestières risquent de disparaître au fur et à mesure que leurs habitats sont dégradés, même dans les zones de forêt de reboisement ou si leurs effectifs diminuent. Il existe ainsi une perte d'individus et la stabilité de l'ensemble de la biodiversité s'en trouve menacée. Tout cela entraîne une régression de la capacité d'adaptation et de reproduction des espèces pouvant aboutir à leur extinction.

Selon le rapport de l'ONE 2013 (*tableau n°9*), Madagascar a connu 9 220 040 ha de la couverture forestière en 2010, avec un taux de déforestation annuel : 0,7% entre 1990 et 2010. Cela entraîne logiquement la perturbation des écosystèmes forestiers. Les principales pressions identifiées entraînent une menace dangereuse pour la biodiversité qui sont principalement le défrichement pour la culture sur brûlis, les feux de brousses qui s'étendent vers les forêts, l'exploitation forestière avec toutes ses formes destructives (prélèvement de bois de chauffe, bois de charbon, bois de construction ou bois d'œuvre) et sans mesures de préservation des ressources.

Tableau n°9: Surfaces forestières par région

Surfaces forestières [Ha]				Taux annuels [%]	
Régions	Forêt 2005	Forêt 2010	Forêt 2013	2005- 2010	2010- 2013
Alaotra Mangoro	481157	455226	434035	1,72	2,14
Amoron'i Mania	64 867	61 663	60 950	1,23	0,29
Analamanga	39 614	39 249	38 863	0,22	0,32
Analanjiroro	965 665	945 746	922 489	0,49	0,76
Androy	401 046	382 962	367 526	1,16	1,49
Anosy	518819	502427	495375	1,07	0,35
Atsinanana	372 611	362 507	349 719	0,73	1,66
Atsimo Andrefana	1 589 449	1 438 278	1 282 452	2,06	2,80
Atsimo Atsinanana	303 088	299 289	297 493	0,33	0,15
Betsiboka	4 627	4 589	4 551	0,14	0,25
Boeny	450 278	427 035	405 092	1,18	1,19
Bongolava					
Diana	767 272	727 922	711 705	1,25	0,69
Haute-Matsiatra	93 664	92 221	91 462	0,40	0,24
Ihorombe	151 649	150 658	149 361	0,16	0,24
Itasy					
Melaky	647 572	625 167	587 188	0,83	1,04
Menabe	793 848	701 856	574 122	2,76	4,05
Sava	791 801	779 416	768 685	0,35	0,46
Sofia	954 111	926 824	889 994	0,72	1,22
Vakinankaratra	5 897	5 822	5 721	0,31	0,54
Vatovavy Fitovinany	192 811	189 072	187 982	0,46	0,21
TOTAL	9 451 350	8 977 337	8 485 509	1,18	1,50

Source : Changement de la couverture de forêts naturelles à Madagascar ONE 2015

IV.4.1 : Dynamique de la couverture forestière

Nous avons utilisé la période de 2005 à 2015 pour évaluer l'évolution en superficie de la forêt. Elle occupe presque le tiers du territoire communal en 2005, mais la dégradation en superficie est aujourd'hui très précise.

Les actions anthropiques sont les principales causes de la dégradation et l'appauvrissement de la ressource ligneuse dans cette zone. Ces forêts constituent une importante en bois dans le district Antsirabe II et un énorme potentiel économique pour la population riveraine dans la Commune de Soanindrariny. Pourtant, elles subissent une forte pression par les prélèvements excessifs des produits ligneux.

Plusieurs activités contribuent à cet épuisement des produits ligneux. Il s'agit de l'agriculture, des feux de brousses, de l'abattage des arbres, de prélèvement de bois, à savoir le bois de chauffe, le charbon de bois, et l'extraction de bois de construction.

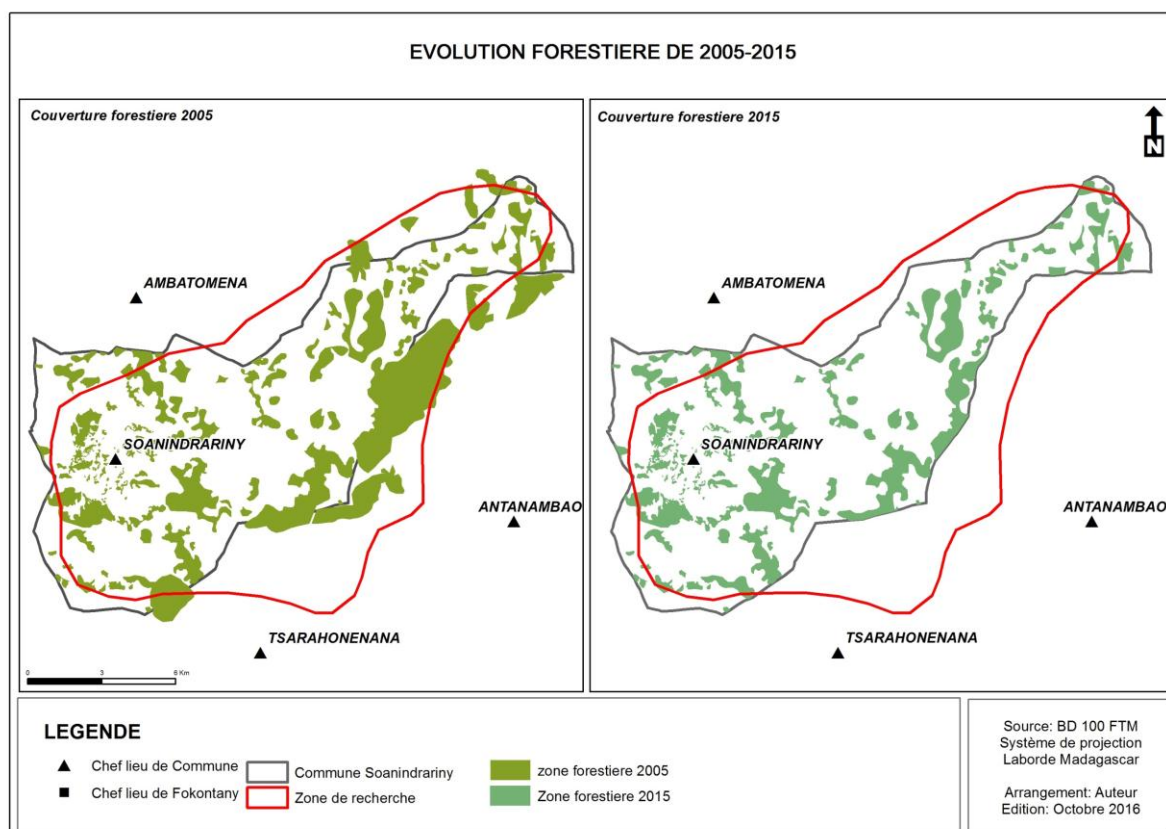
Ces forêts sont soumises à une valorisation très médiocre à cause de l'artificialisation et la discontinuité de la forêt. Toutes les forêts appartiennent aux privés mais non pas à l'état ni à la commune sauf une partie dans le Fokontany Soanafindra appartient à ce dernier (Piste). Donc, il a été très difficile de distinguer la délimitation de chaque propriété faute d'immatriculation et de bornage malgré l'existence du BIF (Birao Ifoton'ny Fananatany) dans la Commune. Ces surfaces forestières ne font l'objet d'aucune véritable gestion.

L'absence de non conservation des ressources ligneuses par les villageois traduit le statut de libre accès dans la forêt et que pour tout le monde peut accéder à ces ressources.

De ce fait, l'étendus des espaces où on abattait les arbres a considérablement augmenté.

La pénurie de bois a transformé le bois de chauffe, autrefois gratuit, en ce produit marchand. Cette insuffisance des produits ligneux accélère la commercialisation de bois de chauffe. Un nombre croissant de citoyens est obligé d'acheter leur combustible à des prix qui ne cessent pas de monter

CROQUIS N°8: Evolution de la couverture forestiere de 2005-2015



Ce *croquis* N°8 montre l'évolution de la zone forestière ou boisée dans le sous espace de Soanindrariny dans dix ans, c'est-à-dire, de 2005 à 2015.

En 2005, elle occupe le tiers du territoire communal et représente environ 90Km² et 34 % de surface. En général, cette zone couverte de forêt se localise dans les zones d'altitude. On peut dire alors que la forêt a une place très importante dans la vie de la population. Elle est rattachée à la forêt parce qu'elle fournit la majorité des recettes ménagères (in PCD), surtout dans la partie orientale de la zone de recherche. Elle est une source de l'énergie, de bois de chauffe, charbon....

En 2015, elle montre la couverture forestière dans le sous espace de Soanindrariny. En terme de superficie déforestée, la Commune est touchée en ayant perdue respectivement plus de 1000 ha entre 2005 et 2015. La moitié des superficies perdues se trouve sur le versant. L'exiguïté des terrains cultivable entraine l'exploitation sur le versant pour pratiquer la culture en terrasse, on prend l'exemple dans la Fokontany Tsaramody. On peut dire aussi que la poussée démographique est l'une des causes de surexploitation du bas-fond et du versant, ce qui explique la baisse du taux de couverture de la totalité de la Commune.

IV.4.2 : Dynamique érosive

Les formes d'érosion les plus fréquemment rencontrées sont les rigoles. Le long des routes, les talus sont l'objet d'un effondrement par gravité. Les ravinements se rencontrent exceptionnellement à l'occasion de l'aménagement de la base d'un versant en rizière. L'incision linéaire et l'érosion latérale sont presque partout présentes au niveau des cours d'eau. Les rigoles sont des incisions élémentaires, temporaires, le plus souvent non hiérarchisées, qui apparaissent durant une averse à la suite d'une concentration locale de l'eau guidée, canalisée par le micro modelé préexistant.

Photo n°16 : Pistes érodées dans le Fokontany Bemasoandro.



Source : cliché de l'auteur Novembre 2015

Un certain nombre de conditions favorisent l'apparition d'une forme de couche superficielle érodée. Il y a un prélèvement d'une partie formant de creuse presque suivant le long de versant.

✓ Le climat est le premier responsable avec l'existence des deux saisons très contrastées dans la zone de recherche. Une saison sèche plus ou moins longue, pendant l'hiver austral et une saison humide très compressée, du novembre au mois de Mars. En moyenne, les versants de la faille de Betampona exposés aux vents d'Est reçoivent en moyenne 2000mm de pluie et des versants orientaux mieux protégés en reçoivent 1500 mm, près de 80% du chiffre total des précipitations tombent pendant la saison chaude et humide (SAC 2015).

Les pluies sont abondantes d'une manière très agressive mais concentrées sur les 5 mois de la saison humide. Ce contraste a une action importante sur le dessèchement et l'engorgement des sols et une très grande quantité de pluie sur une très brève durée, favorisant l'engorgement et le ruissellement intense de l'eau sur le sol.

✓ Les formations de versant touchées par l'érosion sont de plusieurs types : ce sont des sols ferralitiques rajeunis, des sols faiblement ferralitiques et également des

colluvions. On retrouve pour ces différentes formations des caractéristiques communes qui favorisent la formation des lavaka.

A la -base, le matériel (horizon "C"), est souvent de la roche pourrie, friable à texture sableuse. C'est en général dans cette partie que circule la nappe phréatique dont il sera question plus loin.

Un horizon "B" ou une zone riche en argile de type kaolinite, plus ou moins épaisse, compacte. La fraction limoneuse est toujours élevée dans le profil.

Dans la plupart des cas, l'horizon "A" humifère est absent, résultant d'un décapage en surface, lié à une érosion en nappe et la pauvreté du couvert végétal.

Les colluvions sont un cas un peu particulier mais très fréquent sur les Hautes Terres malgaches : ce sont des formations de versant, remaniées. Ces formations issues d'anciens sols ferralitiques, ont un aspect particulier avec un léger triage et une texture un peu différente, car les éléments les plus fins ont pu être entraînés avec l'eau. Quand il n'y a pas de cimentation par le fer (par exemple) ces formations seraient plus facilement à éroder qu'un sol en place.

✓ La circulation de l'eau dans le sol est bien entendu liée aux précipitations, elle change suivant les saisons.

Lors de la saison sèche, la nappe phréatique se situe au niveau le plus bas mais toujours dans la zone sableuse, au-dessus de la roche saine qui joue le rôle de couche imperméable.

Pendant la saison pluvieuse, la nappe phréatique se rapproche en montant considérablement, l'eau peut pénétrer, au début au moins, par les fentes de dessiccation qui s'étaient formés dans l'horizon « B » plus argileux. Cet horizon ainsi que le soubassement rocheux, contraignent l'eau à s'écouler latéralement, créant au bas de versant une zone de pression hydrostatique très importante favorisant l'arrachement de terre à cet endroit.

✓ Le relief : lieu où on trouve des phénomènes érosifs. La dégradation du couvert végétal et les autres processus sont souvent au niveau de la convexité d'un versant que débute un phénomène d'érosion, par exemple la formation de *lavaka*, et qui connaît des différentes stades de dégradation.

Une autre possibilité bien connu de formation de l'érosion, les cours d'eau, qui en sapant les berges, les bas de versants, provoquent également des *lavaka* par érosion régressive.

L'action anthropique joue un rôle très important pour la formation actuelle des lavaka ou du dynamisme de l'érosion.

L'exploitation des versants pour les cultures de subsistances du bas-fond au sommet, en travaillant la terre, les feux de brousse en saison sèche qui dénudent le sol du couvert végétal et surtout le défrichement du peuplement de mimosa pour faire du charbon.

L'intensification de l'érosion par le lavaka est bien liée à celle des activités humaines plus ou moins contrôlées.

Conclusion de la deuxième partie

L'occupation du sol a montré de très importants changements, mais ceux-ci présentent un bilan négatif d'augmentation des surfaces boisées. Ce qui laisse à penser que la dégradation des paysages est très dominante dans notre zone de recherche. La lecture des cartes et les quantifications de changement pour chaque Fokontany démontrent, par ailleurs, que c'est à leur échelle que se déroulent les principaux processus de changement. Le prélèvement de bois comme combustible est une des formes de pression sur les ressources forestières. Tous les habitants qui se trouvent aux environs de ces forêts y ramassent quotidiennement leur bois énergie. En effet, les changements des paysages s'effectuent une maille chaque Fokontany où les impacts environnementaux de l'exploitation forestière sont dignes d'être reconnus pour sa valeur. Malgré tout, l'étude environnementale montre qu'une petite exploitation a mis en œuvre des actions visant à limiter les effets des activités de l'exploitation forestière sur l'environnement. Elle devra mettre en œuvre les actions correctives d'atténuations proposées par l'étude, pour une meilleure prise en considération des exigences environnementales et sociales de l'exploitation forestière et garantir l'efficacité des mesures proposées.

TROISIEME PARTIE
LES ENJEUX SPATIO-TEMPORELS DE
L'EXPLOITATION FORESTIERE

CHAPITRE V

LES IMPACTS SPATIAUX SUR L'ENVIRONNEMENT

V.1 : Source d'impacts

La détermination des sources d'impact consiste à cerner les activités forestières susceptibles d'entraîner des modifications du milieu physique et des impacts sur les composantes des milieux naturel et humain. Cette détermination repose sur la description technique de l'activité forestière, sur la connaissance du milieu et sur les renseignements tirés de cette activité antérieurs. Les sources d'impact sont classées selon les phases d'aménagement forestier s'il y en a, d'exploitation.

Les sources d'impact entraînent principalement une modification du milieu biophysique et un certain dérangement par une présence accrue d'activités et de bruit (milieux biologique et humain). Les différentes phases des travaux sont également susceptibles d'entraîner une modification et une fragmentation de l'habitat pour certaines espèces, et ce, en fonction des conditions de terrain. Ces sources d'impact sont essentiellement aux activités décrites ci-après.

Des travaux de déboisement dans la zone de recherche sont artisanaux, c'est-à-dire d'une exploitation familiale pour les besoins ligneux (bois de chauffe, bois de charbon et bois de construction ou bois d'œuvre) les procédures habituelles, appliquées en foresterie commerciale, seront utilisées tout en favorisant la régénération naturelle.

Les travaux de déboisement ou de l'exploitation forestière sont considérés comme une source d'impact direct sur la végétation (milieu forestier) et peuvent également entraîner des pertes d'habitat en affectant indirectement les populations fauniques et floristiques du secteur.

V.2 : Les impacts sur l'environnement

V.2.1 : Impacts environnementaux de l'exploitation forestière

Selon SCHÜTZ (J.P) & GEHRI (E). (2009), l'exploitation forestière industrielle et artisanale peut générer des impacts négatifs et positifs. Mais ici notre exploitation est spécifiquement artisanale ou d'une petite exploitation familiale dont le système d'exploitation n'est pas motorisé ou avec des grandes machines. La petite exploitation familiale qui est la plus nombreuse, des groupes de personnes ou des communautés avec ses matériels habituels, par exemple : des haches, scies à main,...

V.2.1.1 : Impacts négatifs

L'exploitation forestière intensive affecte négativement l'environnement de plusieurs points de vue :

En abattant des arbres qui sont le support de communautés épiphytes, fongiques et animales associées, elle altère directement et indirectement la composition spécifique, la structure de la forêt, et peut causer un épuisement du sol quand il est fragile ou en forte pente. Par exemple dans le Fokontany Ambatolampy, la destruction du couvert forestier protecteur (canopée) est un des facteurs les plus courants de régression ou dégradation des sols. (cf. photo N°17)

Photo N°17 : Pinus victime de prélèvement de canopée, entraînant la dénudation du sol



Source : Cliché de l'auteur Novembre 2016

- Par les perturbations directement causées par les opérations d'abattage (bruit), dérangement, animaux écrasés ou perdant brutalement leur habitat ;
- Par des impacts indirects (tassement du sol, artificialisation ou une comble du réseau hydrographique, dérangement, construction de routes, pistes et aires de travail et de débardage) ; C'est le cas dans le Fokontany Tsaramody, la dégradation du réseau hydrographique engendre l'ensablement des rizières pendant la saison pluvieuse. L'érosion hydrique se traduit en aval par une turbidité chronique et anormale des cours d'eau. (cf. photo N°18)

Photo N°18 : Rizière ensablée par le débordement de la rivière



Source : Cliché de l'auteur Novembre 2015

- Par l'artificialisation des forêts, surtout dans le cas des systèmes sylvicoles basés sur les monocultures, les coupes sélectives et les plantations artificielles ;
- L'exploitation est souvent associée à un système de cloisonnement et de drainage. Elle peut mener à une perte d'habitats pour certaines espèces, particulièrement dans les zones écologiquement sensibles. L'exploitation en pente raide peut provoquer une érosion du sol, des glissements, une turbidité de l'eau et dégradation des habitats particuliers (tels que « forêts de ravin », creuses, lavaka, etc.)

V.2.1.2 : Impacts positifs

L'exploitation forestière peut parfois avoir des effets positifs sur l'environnement, entres autres

- De petites coupes peuvent provisoirement restaurer des « milieux ouverts » utiles à certaines espèces inféodées à ces milieux ;

Photo N°19 : Petite coupe dans le Fokontany Bemasoandro



Source : Cliché de l'auteur Décembre 2015

- La suppression d'arbres endommagés ou malades, en ouvrant la canopée pour accélérer la croissance d'arbres plus petits par leur mise en lumière ;
- Les rémanents (branches et autres parties non commercialisables de l'arbre s'ils sont laissés sur place) fournissent un abri pour une partie de la faune et une source d'humus ;
- Pour le sylviculteur, une coupe sélective peut améliorer la forêt et apporter un bois de meilleure qualité sur le marché.

V.2.1.3 : Mesures d'atténuations probables

Les mesures d'atténuation se définissent comme l'ensemble des moyens envisagés pour prévenir ou réduire l'importance des impacts sur l'environnement. La recherche doit fournir la liste des actions, ouvrages, dispositifs, correctifs ou modes de gestion alternatifs qui seront appliqués pour prévenir, atténuer ou éliminer les impacts négatifs de l'exploitation forestière. Les mesures destinées à optimiser les retombées positives pourront aussi être mises en évidence.

Les mesures peuvent être générales ou spécifiques : les mesures générales seront destinées à éviter ou atténuer les effets négatifs d'un projet pris dans son ensemble; les mesures spécifiques viseront l'atténuation des impacts sur une composante de l'environnement en particulier

V.2.1.4 : Mesures générales

La détermination et la proposition des mesures générales se feront selon la nature du projet et les résultats de l'analyse des impacts les plus significatifs. Il s'agira par exemple de :

- ✓ Préciser les mesures prises et les dispositions respectées pour mieux intégrer l'exploitation ou l'unité et ses activités dans l'environnement global ;
- ✓ Mettre en place un mécanisme de concertation avec les populations locales pour favoriser l'insertion sociale et culturelle harmonieuse du projet de recherche ;
- ✓ Mettre en place un mécanisme d'appui technique et socio-organisationnel aux populations ;
- ✓ Spécifier les dispositions préconisées pour inspirer la confiance des habitants envers l'exploitation ou la construction (respect des endroits sacrés ou vénérés, soins particuliers aux endroits utilisés et aux activités culturelles, coutumières et économiques des habitants) ;
- ✓ Limiter ou contrôler l'accès aux zones d'exploitation pendant et après les travaux pour limiter l'implantation de paysans qui pourraient procéder à des coupes ou des défrichements non autorisés en forêt ;
 - ✓ Respecter les normes et techniques d'exploitation forestière réglementaires ;
 - ✓ Etablir un calendrier de récolte et coordonner les travaux avec les autres utilisateurs des zones où se tiendront les interventions du milieu forestier.
- ✓ Utiliser une signalisation routière adéquate et contrôler l'accès aux sites des travaux ;
- ✓ Proscrire l'installation des unités de transformation du bois sur site de l'exploitation ;
- ✓ Etablir des procédures adéquates de formation du personnel affecté à la récolte de la matière ligneuse et aux travaux sylvicoles ;
- ✓ Encourager l'emploi de la main d'œuvre locale et l'attribution de certains contrats aux entreprises;
- ✓ Réduire les dommages au sol et à la végétation par une planification adéquate du tracé des pistes forestières;
- ✓ Evaluer les impacts résiduels (ex : pollution persistante malgré la mise en place de mesures atténuantes) afin de montrer comment ces derniers peuvent être absorbés par le milieu récepteur sans que l'on puisse craindre des retombées majeures ;
- ✓ Impliquer les populations locales dans le processus de planification, de délimitation et de gestion des forêts ;

- ✓ Eviter ou réduire au minimum la durée des travaux dans les zones sensibles ou habitées;
- ✓ Etablir un calendrier des travaux pour limiter ou éviter les nuisances pouvant affecter la faune dans les zones sensibles ;
- ✓ Veiller au respect de la capacité de charge des sites d'intérêt biologique ou écotouristique et des aires protégées ;
- ✓ Favoriser les actions ou activités générant des retombées économiques pour la population locale;
- ✓ Compenser les impacts résiduels importants pour les populations déplacées.

V.2.1.5 : Mesures spécifiques

Elle présente des mesures qui pourraient guider les praticiens à traiter les problèmes de l'atténuation des impacts avant ou au cours de la réalisation de divers projets liés au secteur forestier.

Dans le cas particulier des petites exploitations forestières, les risques de pollution et de nuisance qu'elles engendrent sur les milieux récepteurs et l'homme, peuvent être plus ou moins importants selon les procédés de production utilisés. Par exemple, au niveau écologique, le bilan carbone du charbon de bois est, à priori, plutôt mauvais. C'est l'un des combustibles qui émettent le plus de CO₂; Dans le cas des projets touchant ces domaines, il est recommandé d'identifier, de proposer et d'adopter des mesures d'atténuation les plus appropriées pour contrôler, réduire ou prévenir la pollution de l'air, de l'eau et du sol, ainsi que des mesures d'accompagnement pour la santé et la sécurité professionnelle.

V.2.1.6 : Impacts sur la biodiversité forestière

La complexité des écosystèmes est telle que la disparition de n'importe quelle espèce peut s'accompagner d'effets inattendus. Ainsi, plus l'impact sur la biodiversité est important, plus nombreux sont les risques d'une réaction en chaîne d'effets négatifs imprévus, même si certains écosystèmes ont montré une énorme capacité de résistance et d'adaptation. Les environnementalistes défendent donc le principe de précaution, selon lequel toutes les activités potentiellement préjudiciables doivent être soumises à une analyse de leur impact environnemental.

V.3 : Exploitation forestière et réchauffement du climat

Les forêts sont un capital ou un trésor dans le sous espace de Soanindrariny. Elles sont source de loisirs, d'inspiration, de beauté et des produits de grandes qualité. Elle joue ainsi un rôle majeur dans l'atténuation du réchauffement climatique en absorbant et en stockant du carbone dans les arbres, le sol et la biomasse. Tout comme il n'y plus de doute quant au fait que le climat varie, des forêts bien aménagées procurent indéniablement d'immenses bienfaits au plan environnementale et économique.

Lorsqu'on utilise la biomasse plutôt que des combustibles fossiles, l'accumulation de dioxyde de carbone de l'atmosphère peut être réduite. Et lorsqu'on se sert des arbres pour fabriquer des produits forestiers, le carbone y reste stocké pendant des dizaines d'année, sinon plus.

Dans le sous espace de Soanindrariny, il n'y a pas des grandes exploitations forestières qui peuvent détruire rapidement les peuplements forestiers. Des importants petits exploitants existent partout dans notre zone de recherche. On n'a pas le nombre exacte des exploitants mais un ménage pratique à la fois plusieurs activités économiques pour faire vivre sa famille (*taille moyenne des ménages : 7*)⁴. A titre d'exemple, on est cultivateur et en même temps bûcheron ou charbonnier à Ambodiala. A Fierenantsoa, on est cultivateur et exploitant pommier. A Soanindrariny par exemple, on est à la fois commerçant et agriculteur...

Les autorités locales peuvent accroître leur responsabilité sociale et réduire leur empreinte environnementale par des politiques et des processus d'achat qui favorisent l'utilisation du bois et des produits ligneux.

V.4 : Importance des impacts environnementaux de l'exploitation forestière

L'exploitation forestière peut être à l'origine de différents phénomènes à la fois bénéfique mais également désavantageux pour l'environnement.

D'une part, nous évoquerons les points positifs : Une forêt éclaircie concerne l'ensemble des peuplements ligneux qui présentent une ouverture du couvert plus ou moins importante en fonction de l'impact humain. Ces différents stades de dégradation sont floristiquement semblables et constituées d'un petit nombre d'espèces composant la futaie. L'ouverture du couvert peut favoriser la croissance du peuplement forestière en termes de physiologie.

L'arbre de forêt a donc un port différent de ceux de forêt dense sèche, il a la moindre hauteur, a des futs courts, souvent divisé et rarement et présentant en générale un houppier

⁴ Enquête personnel du septembre 2016

large avec des grosses branches. Le sous-bois constitue une seconde strate, assez basse, comprise entre 3 et 5 mètres de hauteur dont la densité peut être forte en absence prolongée de défriches et des feux

D'autre part, la forêt regroupe un certain nombre de profils de végétation qui vont de la forêt presque totalement fermée avec un mince tapis graminée jusqu'à la savane arborée ou arbustive et qui par la pratique ancestrale des feux ont été floristiquement ramenées à un cortège restreint d'espèces présentant divers degrés de résistances au feu.

-

CHAPITRE VI

ETAT ET TENDANCE DE L'ENVIRONNEMENT

Notre zone de recherche est réputée par la diversité de ses paysages. La richesse géomorphologique, biogéographique et la richesse fruitière lui fait une zone d'attraction des gens et des exploitants en provenance des autres Communes, même des autres régions.

L'accroissement démographique et la pauvreté en général n'ont pourtant pas épargné la nature et l'environnement qui subissent une dégradation rapide liée aux activités de la population.

VI.1 : Atmosphère

VI.1.1 : L'effet de serre

Les panneaux de verre d'une serre laissent entrer la lumière et empêchent la chaleur de s'échapper, procurant ainsi de la chaleur aux plantes qui y poussent. Un processus similaire se produit lorsque l'énergie solaire atteint la Terre; une partie de cette énergie est absorbée par la surface de la Terre, une autre retourne dans l'espace par rayonnement et une partie est emprisonnée dans l'atmosphère, ce qui garde notre planète à une température suffisamment élevée pour permettre à la vie de s'épanouir. C'est ce qu'on appelle l'effet de serre.

Le cycle du carbone influence la quantité d'énergie emprisonnée dans l'atmosphère : les plantes absorbent du dioxyde de carbone et rejettent de l'oxygène pendant la photosynthèse, les océans absorbent du dioxyde de carbone, les humains et les autres animaux respirent l'oxygène et rejettent du dioxyde de carbone en expirant et les substances qui se décomposent ou brûlent émettent aussi du dioxyde de carbone.

Les scientifiques conviennent que cet équilibre naturel a été perturbé. La principale cause humaine de cette perturbation est la quantité de dioxyde de carbone rejetée dans l'atmosphère par la combustion de combustibles fossiles non renouvelables, comme le pétrole, le gaz naturel ou le charbon. Le dioxyde de carbone représente plus de 75 pour cent de toutes les émissions de gaz à effet de serre.

Près de huit milliards de tonnes de dioxyde de carbone sont rejetées dans l'atmosphère chaque année, surtout par l'utilisation de combustibles fossiles et par la déforestation dans les régions tropicales⁵. Une certaine partie est absorbée par les plans d'eau, par les forêts et par la biomasse, et une certaine partie est rejetée dans l'atmosphère.

S'il y a trop de carbone dans l'atmosphère, celle-ci emprisonne davantage de chaleur, ce qui réchauffe la planète. Les températures à la hausse peuvent ensuite produire des

⁵In WWF MDCO/ PTSU Développement de Capacités, « Introduction à la gestion durable des ressources naturelles », Novembre 2016

réchauffements des conditions météorologiques, du niveau des mers et des modes d'utilisation du territoire, phénomènes qu'on désigne généralement par le terme « réchauffements climatiques ».

VI.1.2 : Les forêts et le cycle du carbone

Quantifier l'important rôle des forêts dans le stockage du carbone, comme sources d'émissions et comme puits de carbone, est maintenant l'une des façons de comprendre et de modifier le cycle de cet élément à l'échelle de la planète.

Quand les arbres grandissent, ils absorbent du dioxyde de carbone et le stockent. Lorsqu'ils se décomposent ou qu'ils brûlent, la majeure partie du carbone stocké est rejetée dans l'atmosphère, principalement sous forme de dioxyde de carbone, et l'autre partie demeure dans les débris et les sols. Dans (in Evaluation des ressources forestières mondiales 2005), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture indique que le contenu total en carbone des écosystèmes forestiers pour l'année 2005 était supérieur à la quantité de carbone qu'on trouve dans l'atmosphère tout entière. Environ la moitié du carbone total se trouve dans la biomasse forestière et le bois mort, et l'autre moitié dans les sols et les débris forestiers combinés.

VI.2 : Climat et le réchauffement du climat

La plupart des commentaires sur l'environnement s'attachent à décrire le réchauffement climatique à l'œuvre. Ainsi en terme pluviométrique, l'année 2014-2015 a connu des pluies très abondantes (la pluie ne s'est presque pas arrêtée durant le mois de Mai). Le calendrier cultural est bouleversé, les paysans n'ont plus de repère sur la période de semis car les pluies sont très irrégulières, alors même qu'en cas de semis tardif, la récolte est souvent détruite par le gel.

Les conséquences aussi sont évoquées, sur la base du principe que le réchauffement du climat a des effets néfastes sur l'environnement. A cause de l'érosion, les rizières sont ensablées et le phénomène s'accroît chaque année

VI.2.1 : Climat de Soanindrarin

Le climat tropical d'altitude prend dans la commune une forme particulièrement rigoureuse.

La moyenne thermique annuelle oscille entre 13° et 19°C. Les jours les plus chauds, la température est comprise entre 20° et 25°C.

VI.2.1.1 : Températures

Au point de vu thermique, on n'a pas des données complètes des températures mensuelles et annuelles dans la station de Soanindrariny. Il y a très longtemps qu'elle ne fonctionne plus à cause de l'absence de réhabilitation de la station. Donc, on utilise la station d'Antsirabe pour évaluer la température de Soanindrariny à cause de l'altitude. Comme on le sait, Soanindrariny se situe à 1800 m d'altitude, d'où il y a une différence environ 250 m par rapport à la station d'Antsirabe.

Tableau n°10: Moyennes mensuelles des températures de la station Antsirabe (1957-1994)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tm	14°	14°1	13°2	11°5	8°	5°6	5°4	5°6	6°7	9°7	11°8	13°5
T	24°9	25°	24°4	23°9	22°1	20°1	20°	21°	23°9	25°4	25°2	25°
T moyennes	19°5	19°6	18°8	17°7	15°	12°9	12°7	13°3	15°3	17°5	18°5	19°2

Source : Service météorologie Ampandrianomby 2004

T : Moyennes mensuelles des températures maximales

Tm : Moyennes mensuelles des températures minimales

T moyennes : Moyennes de la station Antsirabe

Compte tenu de la latitude, la radiation est forte dans son ensemble et donnerait de températures analogues à celles des régions côtières s'il n'y avait pas intervention de l'altitude (Donque, 1971). En effet, les moyennes des températures décroissent en fonction de l'altitude, c'est-à-dire, au fur et à mesure qu'on monte en altitude, la température diminue. La station d'Antsirabe se situe à 1540 m d'altitude et ayant la moyenne de température 16°7, alors il y a une variation mensuelle des températures maximales et des températures minimales pendant la période (1957-1994), par rapport à la période de (1994-2000), (tableau n°11).

Tableau n°11 : Moyennes mensuelles des températures de la station Antsirabe (1994-2000)

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T°M	1999	19.8	20.6	18.9	17.6	16.2	13.3	13.6	14.3	18.7	18.09	18.9	19.7
	2000	19.9	19.5	19.5	21.2	16.4	14.6	13.7	15	15.7	17.9	19.2	19.8
T°M/N		19.5	19.6	18.8	17.7	15	12.9	12.7	13.3	15.3	17.5	18.5	19.2

Source : Service météorologie Ampandrianomby 2004

T°M = Température moyenne mensuelle

T°M/N = Température moyenne normale (moyenne mensuelle des 30 dernières années)

VI.2.1.2 : Précipitations

Le climat, tant par le volume des précipitations que par le régime thermique convient bien à la riziculture, dans le sous espace de Soanindrariny. Pendant le bien fonctionnement de la station de Soanindrariny qu'on peut relever les moyennes des pluies mensuelles du 1950-1974. Seule cette période que les données sont complètes.

Tableau n°12: Pluies moyennes mensuelles interannuelles de la station de Soanindrariny (1950-1974)

Mois	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
Précipitations en mm	14.4	16.5	11.4	16.1	74.1	180.2	262.8	220.4	172.7	199.1	62.7	26.4

Source : Commune Soanindrariny

Par rapport aux précipitations relevées dans la station de Soanindrariny (1950-1974) (in tableau n°13), on peut utiliser les données pluviométriques dans la station d'Antsirabe de (1994-2000) (tableau n°14). Il y a une évolution de la Quantité des pluies tombées pendant cette période, selon l'enquête auprès des populations et des autochtones, Ils ont remarqués que l'année 2000 a le plus quantité des pluies surtout en 2004 et 2005.

Tableau n°13: Hauteur des pluies mensuelles de la Station d'Antsirabe de (1994-2000)

Mois		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hauteur des pluies mensuelles	1999	420.2	122.9	110.5	28.8	11	0.7	0.5	0.5	12.8	107.4	47.3	84.5
	2000	213.9	170.2	139.7	36.8	5.8	4.4	34.6	2.7	0	128.9	242.9	201.8

Source : Service météorologie Ampandrianomby 2004

VI.2.2 : Les avantages tirés du climat

Ce climat, tant par le volume des précipitations que par le régime thermique convient bien à la riziculture, aux cultures vivrières et aux cultures fruitières. Sachant que Soanindrariny est reconnu par son climat et la fertilité des terres, une zone à vocation agricole. L'existence de deux saisons très contrastées aussi favorise l'économie de la commune par la prédominance du secteur rural c'est-à-dire les activités agricoles. Ces dernières occupent plus de 85% de la population active. Les fruits, la pomme de terre et le bois constituent la renommée de la commune et assurent ses principales exportations vers Antanifotsy et le marché hebdomadaire de Tsarahonenana Sahanivotry. Les modes de culture vont du système irrigué (riziculture) au système sur tanety (riziculture, fruits, autres cultures vivrières...)

Selon le PCD de la commune, en 2005, la production rizicole représente 34,44 % de l'ensemble de la production vivrière et se trouve en tête de tous les autres produits.

Du point de vue commercialisation, la concurrence des autres produits agricoles plus rémunérateurs fait que l'intérêt pour la culture du riz commence à s'estomper.

Il faut également signaler le problème lié à la maîtrise de l'eau et à l'ensablement des rizières relatif au phénomène érosif qui attaque les pentes des collines et des montagnes. Ce sont les plaines alluviales et les vallées des Fokontany de Bemasoandro, d'Antambihazona (cf. Photo n°20), de Manarintsoa, de Soanindrariny et de Fianarana (cf. photo n°21) qui sont généralement dominés par la riziculture.

Photo n°20 : Plaine alluviale dans le Fokontany Ambodiala



Source : cliché de l'auteur Novembre 2016

Photo n°21 : Plaine alluviale de Fianarana au deuxième plan



Source : cliché de l'auteur Novembre 2016

La main d'œuvre familiale fournit la plus grosse partie de travail. Toutefois la main d'œuvre salariée tend de plus en plus à fournir la part la plus importante du travail. L'importance du travail salarié varie selon les zones. Il est généralement plus développé dans celles qui sont plus proches des localités bordant les axes routiers praticables : Fokontany de Soanindrariny, d'Antanikatsaka et de Manarintsoa.

Les cultures de subsistance se pratiquent en saison des pluies. Cependant, la pomme de terre occupe exceptionnellement les terrains rizicoles et les bas-fonds en saison sèche. L'importance des différentes cultures est assez variable.

En termes de superficie cultivée, selon le PCD, le maïs occupe la deuxième position (864 Ha) après le riz. Dans la plupart des cas, sur un même terroir, il est cultivé avec le haricot. Le manque de semences sélectionnées entrave pour beaucoup la qualité et la quantité de la production.

La pomme de terre occupe une superficie de 845 ha. La présence de la route d'une part favorisant les échanges et la disponibilité d'une production élevée et suffisante du riz constituent les facteurs entraînant sa vente en dehors du Fokontany : Fokontany de Manarintsoa (70% de la production sont vendues), Fokontany de Bemasoandro (50 % de la production). Pour les autres Fokontany producteurs comme Ambodiala et Tsaramody, l'autoconsommation est élevée (95%) et les terrains de culture occupés par la pomme de terre sont importants.

Le pommier (fruit) constitue la renommée de la commune. Ils occupent les collines de la plupart des Fokontany. Son essor est lié à la proximité de la ville d'Antsirabe. La majorité des ventes concerne également celles destinées à Antananarivo. Les exploitations sont de petites tailles. Les Fokontany gros producteurs sont Soanindrariny, Manarintsoa et de Fierenantsoa.

Photo n°22 : Culture de Pommier sur le versant dans le Fokontany Manarintsoa Sud



Source : cliché de l'auteur Novembre 2016

VI.2.3 : Les contraintes liées aux climats

En saison sèche, les froids deviennent très vifs. On peut compter entre 40 à 80 jours de gelée blanche par an et les températures de Juin, Juillet, Aout peuvent descendre à 3°C.

Les précipitations sont devenues de plus en plus abondantes et irrégulières. Les versants de la faille de Betampona exposés aux vents d'Est reçoivent en moyenne 2000 mm de pluie. Les versants orientaux, mieux protégés en reçoivent 1500mm. Près de 80% du chiffre total des précipitations tombent pendant la saison chaude et humide. Toutefois, des perturbations sont évoquées par les populations des Fokontany. Les pluies sont abondantes mais concentrées seulement sur cinq mois. Pourtant, sur certains versants et bas-fonds mal drainés (Fokontany de Manarintsoa, la localité d'Ambohikely, de Soanafindra, certaines parties d'Antanimasaka), l'excès d'eau constitue un handicap pour l'agriculture. On peut dire aussi la non maîtrise de l'eau à cause d'inexistence et la détérioration des barrages des retenus, l'inexistence de canaux d'amenés, mauvaise gestion du système d'irrigation. Tout cela provoque des effets remarquables selon les populations locales tels que la perturbation du calendrier cultural entraînant la diminution de la superficie cultivée, une faible capacité de production par rapport aux besoins, augmentation des coûts de production, diminution des forces productrices, diminution des revenus/perte accusé pour les producteurs, insuffisance alimentaire/ fragilité physique, flambée des prix aux marchés et pauvreté de plus en plus croissante.

VI.2.4 : Les effets de variabilité et du réchauffement climatique

« Le réchauffement du climat est sans équivoque, comme le montre d'augmentations des températures moyennes de l'air et des océans à l'échelle du globe, la fonte importante de la neige et de la glace et l'augmentation du niveau moyen de la mer sur Terre. »(Quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), novembre 2007)

Le climat de la Terre tend à se réchauffer et les chercheurs s'entendent pour dire que c'est principalement dû à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre, en particulier du dioxyde de carbone qui provient de la combustion des combustibles fossiles. Chaque année, il s'ajoute 3,3 milliards de tonnes de carbone à l'atmosphère.

Bien qu'il soit difficile de prévoir les effets précis du réchauffement climatique en raison de la complexité des interactions au sein des écosystèmes, plusieurs grandes tendances ressortent :

- La modification des habitats naturels occasionnera la disparition d'espèces végétales et animales.
- Les espèces qui transportent des maladies tropicales, comme les moustiques (malaria), vont se répandre et s'établir dans de nouvelles régions.
- Le niveau des mers va continuer à augmenter, et ceux qui vivent dans des régions côtières, près de deltas de rivières ou de terres basses, en subiront les conséquences catastrophiques.

Il y aura un impact sur les forêts du monde. Elles pourraient devenir plus vulnérables par rapport aux espèces envahissantes et aux perturbations naturelles comme les maladies, le feu et les épidémies d'insectes.

Conclusion de la troisième partie

Les ressources forestières sont considérées comme ressources inépuisables selon les malagasy attachées aux forêts. Malgré leur importance dans le sous espace de Soanindrariny, ces ressources connaissent une dégradation en termes de superficie. Les exploitants familiaux sont conscients aujourd'hui à propos des impacts sur l'environnement, n'importe quelle exploitation agit sur les forêts. La modification du milieu biophysique et un certain dérangement augmente par une présence accrue d'activités. De plus, les impacts environnementaux de l'exploitation forestière sont à la fois positifs et négatifs. Pour cela, ils engendrent sur les milieux récepteurs et sur l'homme sur les risques de pollution et de nuisance. Par conséquent, la nature et l'environnement subissent une dégradation rapide liée aux activités de la population avec l'accroissement démographique et la pauvreté en générale. Les enjeux spatiaux et temporels sont remarquable, tels que la variation du climat. Et pour les habitants ruraux, ce dernier détériore le calendrier cultural et source du climat extrême actuel.

CONCLUSION GENERALE

Cette recherche a été réalisée dans le but de connaître les impacts de l'exploitation forestière sur les communautés locales dont les autochtones. Dans le sous espace de Soanindrariny, pour ce faire, les entretiens individuels ont été menées auprès des communautés locales et des représentants des exploitants forestiers ainsi qu'aux autorités locales (chef de Fokontany). D'autres informations ont été obtenues au moyen de revu bibliographique et d'observations visuelles dans les zones forestières. Malgré l'existence des textes règlementant l'exploitation forestière, la forêt perd sans cesse du terrain au profit de l'activité agricole, alors que la perte a un effet plus grave sur l'environnement communal.

Au point de vue économique, la forêt signifie une richesse communale, elle est précieuse non seulement en soi par les matériaux et les produits d'une exploitation rationnelle, mais elle a le rôle de régulateur des précipitations atmosphériques et de circulation de l'eau, ainsi que par celui de protecteur des pentes contre l'érosion trop brutale et des vallées contre l'alluvionnement trop rapide.

Il ressort de cette recherche que l'exploitation forestière a des impacts mitigés écologiquement, et aussi sur divers aspects de la vie socio-économique et culturelle des communautés locales et des autochtones. En effet, elle contribue à la réduction de la pauvreté par l'amélioration du niveau de vie des habitants grâce aux bénéfices générés par la vente, ainsi que par la construction et l'amélioration des infrastructures sociales. Mais leurs impacts environnementaux sont considérables. La dynamique paysagère dépend des processus des phénomènes naturelles et surtout des activités humaines. Ces derniers ont une grande part de responsabilité dans la dégradation de l'environnement. La forte exploitation tend à déstabiliser l'équilibre écologique et provoque par la suite une perturbation au niveau de l'écosystème. En outre, par la faible stabilité structurale des sols ferrugineux, le milieu est très érosif de par le relief (fortes pentes). Par ailleurs, les feux de brousses pour diverses raisons essentiellement agricoles (*doro-hazo*) ne sont pas encore éradiqués, bien que les dégâts soient en général moins forts par rapport à ceux de la pratique de la culture sur brulis dans d'autres régions.

Face à cette situation, il est impératif de faire recours à des moyens efficaces pour stopper ou limiter la dégradation. Ainsi, la conservation de la zone forestière par la reforestation reste un défi à relever nécessitant la mise en œuvre d'une stratégie bien adaptée à la zone et à sa population riveraine.

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES GENERAUX :

- ABEGA (S.C), 1999, *Les femmes dans l'agroforesterie*, Le cas des paysannes de l'extrême-Nord-Camerounais, FAO-Banque mondiale, Washington,
- ANDRE (P), CLAUDE (E). DELISLE, JEAN-PIERRE (R), 2003. *L'évaluation des impacts sur l'environnement* 2e Ed. Montréal: Presses internationales Polytechnique, 519 p.
- BERTRAND (A), 2010, *La dynamique séculaire des plantations paysannes d'eucalyptus sur les hautes terres malgaches*, in Africa studies Puasterly, Electronic journal : <http://web.africa.ufl.edu/asq/legal.htm>.
- BERTRAND (A), 1989, *Analyse économique de l'approvisionnement d'Antananarivo en produits forestiers et propositions de réforme de la réglementation et des redevances forestiers*, DEF ; CTFT, Nogent/Marne.
- BDPA, 1984, *Etude de l'impact des aménagements de la SEMRY*, Paris, mars 1984.
- CACOT (E) et al, 2006, *Observatoire des bonnes pratiques environnementales en exploitation forestière*. Convention DGFAR/AFOCEL n°61.45. 80.41/04. Rapport final. AFOCEL - 48 p. + annexes.
- CACOT (E), 2001, *Exploitation forestière et débardage : pourquoi et comment réduire les impacts ?* AFOCEL, Fiche Informations-Forêt n° 637 - 6 p.
- CIRAD, 2003, *L'eucalyptus, une essence majeure pour le reboisement à Madagascar*, Atelier 18-19 juin 1013.
- CORNET (A), 1972. *Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar*. ORSTOM, Antananarivo, 38pp.
- DEZ (J), 1967, *Le Vakinankaratra, esquisse d'une Histoire régionale*, Bulletin de Madagascar n°256, -Sept 1967
- DU PUY, D.J & MOAT, (J), 1996. *A refined classification of primary vegetation of Madagascar based on the underlying geology: using GIS to map its distribution and to assess its conservation status*. In W.R Lourenço (editor). Proceedings of the international Symposium on Biogeography of Madagascar, pp. 205-218, +3maps. Editions del'OROSTOM, Paris.
- ELMQVIST (T), PYYKÖNEN (M), TENGÖ (M), RAKOTONDRASOA (F), RABALONANDRIANINA (E) , RADIMILAHY (C), 2007, *Patterns of Loss and Regeneration of Tropical Dry Forest in Madagascar: The Social Institutional Context*, PLoS One, 5: e402

- FARAMALALA (M.H), 1988, *Etude de la végétation de Madagascar à l'aide des données spatiale*
- FID, 2008. Enquête sur le suivi du recensement de Madagascar en 2007. Rapport final, Fev. 2008, 84 pp. + fichier excel.
- GOODMAN (S.M), BENSTEAD (JP), 2005, *Updated estimates of biotic diversity and endemism for Madagascar*. Oryx, 39(1): 73-77.
- Gouvernement du Cameroun. Ministère de l'Environnement et des Forêts, 2003. *Synthèse des acquis du Programme de conservation et de gestion de la biodiversité au Cameroun (PCGBC) 1995 – 2003*. Yaoundé. MINEF, 19 p.
- GRAS (R), 1990. *Systèmes de culture, définitions et concepts clés*. In Les systèmes de culture. Coord. Combe L., Picard D., (coords.). Paris, INRA, p. 7-14.
- HANSEN (M), STEHMAN (S. V), POTAPOV (P. V), LOVELAND (T. R), TOWNSHEND (J. R), DEFRIES (R. S), PITTMAN (K.W), ARUNARWATI (B), STOLLE (F), STEININGER (M. K), CAROLL (M), and DIMICELI (C), 2008. *Humid tropical forest clearing from 2000 to 2005 quantified by using multitemporal and multiresolution remotely sensed data*, PNAS, Vol.5, no 27, 9439-9444
- HARPER (G.J), STEININGER (M. K), TUCKER, (C.J), JUHN (D), & HAWKINS (F), 2007. *Fifty years of deforestation and forest fragmentation in Madagascar*, Environmental Conservation 34 (4): 1–9
- HUMBERT (H). Cours Darne, 1965. *Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques*. 3 coupures à 1/1.000.000 de Madagascar. Travaux de la Section Scientifique Et Technique de l'Institut Français de Pondichery, hors-série No 6, 3 maps
- IEFN, 2006, *Carte de la végétation de Madagascar, rapport d'activité*, Ministère de l'environnement, des eaux et forêts. FTM, Antananarivo Madagascar.
- INSTAT/Direction de la Démographie et des Statistiques Sociales, 2011. Données de la cartographie censitaire
- JOUVE (P), 1989, *L'analyse agronomique de situations culturelles*. Labo STP, Montpellier, France, CIRAD-DSA, 11 p.
- JOUVE (P), DAVID (D), 1985, *Diversité spatiale et évolution des modes d'association de l'agriculture et de l'élevage dans la région de Maradi au Niger*. Les Cahiers de la Recherche-Développement, 7 : 54-64.
- KANDEL (R), 1998, *Les eaux du ciel*, Halutte, Paris
- LEMOIGNE (J.-L), 1994. *La théorie du système général*. Théorie de la modélisation. Paris, France, PUF.

- LOUVEL, 1924, *L'eucalyptus et la forêt malgache*, in bulletin économique de Madagascar, 1 et 2 trimestres.
- LANGUY (M), 2001. *Étude complémentaire d'impact sur l'environnement relative à l'exploitation de l'UFA 09-024*. JMN Consultant et TECSULT. Étude déposée au Ministère de l'Environnement et de la Forêt du Cameroun par la Forestière de Campo. Yaoundé. 73 p.
- MONOGRAPHIE, 2004, *de la Région du Vakinankaratra*, -INSTAT, -Antananarivo,
- MOREAU (S), 2010, *Ville et biodiversité : Bois énergie à Madagascar*
- PAUTARD (J), 2002, *Exploitation Agricole et Economie rurale à Madagascar*, -Terre Malgache n°2,
- PCD, 2006, *Plan Communal du Développement*,
- PELTIER et EYOG-MATIG, 1988, "*Les essais d'agroforesterie au Nord-Cameroun*", Bois et Forêts des Tropiques, N° 217, Paris
- Tecsult International Limitée, 2001. *Étude d'impact sur l'environnement relative à l'UFA 09-024*. Étude déposée au Ministère de l'Environnement et de la Forêt du Cameroun par la Forestière de Campo. Yaoundé. 213 p.
- UICN, *La conservation des écosystèmes forestiers au Cameroun*, Gland, 1991.
- UICN, *La conservation des écosystèmes forestiers au Congo*, Gland, 1991.
- UICN, *La conservation des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale*, Gland, 1991.

OUVRAGES SPECIFIQUES

- CACOT (E), PEUCH (D), 2001, *Observatoire des impacts de l'exploitation forestière*
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET OFFICE NATIONAL POUR L'ENVIRONNEMENT, 2000. Directive générale pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement à Madagascar. ONE/PSI-MECIE/Projet PAGE/USAID, Antananarivo
- AUGE (V), 1999, *comment réduire l'impact de l'exploitation forestière (et des travaux mécanisés) sur le réseau hydrographique? Le schéma de desserte et d'exploitabilité « Oriente eau »*

RAPPORT et REVUES

- BITONDO (D), 2005, *Évaluation environnementale*, Projet d'aménagement de l'unité forestière d'aménagement UFA 09-024, République du Cameroun
- Evolution de la couverture de forêts naturelles à Madagascar 1990-2000-2005, *L'analyse de la déforestation pour les années 1990 et 2000 a été fournie par Conservation International*.
- Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), *Rapport mondial sur le développement humain*, PNUD, New York, 1993.

- Plateforme des organisations de la Société Civile Malagasy œuvrant pour l'Environnement, La gouvernance forestière à Madagascar, par l'alliance voahary gasy
- Plateforme des organisations de la Société Civile Malagasy œuvrant pour l'Environnement La gouvernance environnementale à Madagascar, par l'alliance voahary gasy
- Programme des Nations Unies pour l'environnement PNUE, Manuel de Formation Sur l'Etude d'Impact Environnemental, Deuxième édition 2002
- Rapport de l'INRA, Institut National de la Recherche Agronomique, Le sol, un capital à préserver
- RAVALISON (J), 2012, «*Vers la stabilisation du Corridor forestier de la partie orientale du BETSILEO-NORD, dans la région d'Amoron'i MANIA* » in Madagascar-Revue de Géographie, volume 50, Juillet 2012- Décembre 2012
- Rapport de l'étude d'impact environnemental et social de l'UFA 09-024,2008, version 2
- Rapport national a la cinquième session du forum des nations unies sur les forêts Madagascar, Décembre 2004
- Revue de géographie N°4, Monographie forestière de la province de Tananarive

THESES ET MEMOIRES

- ANDRIAMPENITRA (S), 2007, « *la dynamique des paysages dans le bassin Versant de l'Ankeniheny* » (vakankaratra, hautes terres malgaches), Mémoire de maîtrise du département de Géographie, Université d'Antananarivo, 153p
- ANDRY (N), 2008, « *La contribution du FID dans le cadre du développement local* » Cas du marché d'Ambatolahy, district d'Antanifotsy, Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées (DESS) Option : Développement local et gestion des projets
- CASADO (A), 2007, *Etude de la structure et de la dynamique des paysages de montagne, Lab de Géographie physique, UMR 6042-CNR, Université Blaise Pascal, 51p.*
- DERYCKE (M), 2007, *Exploitation forestière et gestion communautaire des ressources naturelles*, Mémoire d'un Master spécialisé « Forêt, nature, société » option tropicale de l'école Nationale du Génie rural et des eaux et forêts (ENGRFF).
- MOUZARD (T), 2011, *Territoire, trajectoire, réseau Créativité rituelle populaire, identification et Etat postcolonial* (Une triple étude de cas malgache), Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales en Anthropologie Sociale et Ethnologie, 522p
- RANDRIANANTOANDRO (A), 2008, *la contribution du réseau financier mutualiste au service de développement rural : le cas de la CECAM dans la commune rurale de*

soanindrariny région du vakinankaratra, Mémoire de Maitrise du département de géographie, Université d'Antananarivo, 124p.

-RAZAFIMAHEFA (R), 2010, *Les formations superficielles, Hautes terres centrales de Madagascar, Nature Dynamique hydro géomorphologique*, Thèse de l'obtention du diplôme de doctorat de Géographie, Géomorphologie, UA, Département de Géographie.

LOIS et TEXTES

-MINISTERE DES EAUX ET FORETS, DECRET N°98-782 relatif au régime de l'exploitation forestière

-MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DES EAUX ET FORETS, Décret n° 99-954 du 15 décembre 1999 modifié par le décret n° 2004-167 du 03 février 2004 relatif aux compatibles investissements avec l'environnement (MECIE).

-MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, 2015, plan directeur de la recherche sur l'environnement lie au changement climatique 2015-2019, Elaboré avec la collaboration du Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer, des Forêts Avec la coopération du projet PARRUR.

LES CARTES

-Cartes thématiques du FTM 2008

-Films documentaires (ce n'est pas sorcier)

-Google earth pro

-Les photos

-Ortho photos 2007

INTERNET

-Site FAO, l'exploitation forestière

<http://www.fao.org/forestry/harvesting/fr/> consulté le 24 Novembre 2015

-Site Imahaka, exploitation forestière à Madagascar

<http://imahaka.wordexpress.com/> consulté le 18 Octobre 2016

-Site Wild Madagascar, la déforestation à Madagascar

<http://fr.wildmadagascar.org/> consulté le 24 Novembre 2015

-Politique forestière à Madagascar, entre répression et économie des acteurs

<http://economierurale.revues.org/894> consulté le 04 Décembre 2016

-Science et technologie, les impacts de l'exploitation des ressources énergétiques

<http://www.alloprof.qc.ca> consulté le 04 Décembre 2016

ANNEXE

ENQUETE :

ENQUETE MENAGE :

- Combien êtes-vous à la maison ?
- Quel type de bois d'énergie utilisez-vous ?
 - Le bois de chauffe
 - Le charbon de bois
- Pourquoi un tel choix ?
- Vous achetez ou pratiquez le ramassage de bois ?
- Où et quand est-ce que en approvisionnez ?
- Combien de « entana » utilisez-vous par semaine pour la cuisson ?
- Quelle est votre activité principale ?
- Quelles sont vos activités complémentaires ?
- Quels sont vos dépenses hebdomadaires ?
- Pratiquez-vous la vente de bois de chauffe ?
 - Combien de Stères rendez-vous hebdomadairement ?
- Pratiquez-vous l'activité charbonnière ?
 - Combien de sac de charbon produisez-vous à chaque carbonisation ?
 - Comment se fait le transport ?
 - Où s'écoulent les produits ?
- Ça fait combien de temps que vous pratiquez cette activité ?
- En quelle période de l'année la pratiquez-vous ?
- Etes-vous indépendant ou associé à d'autres exploitants ?
- Etes-vous originaire de la Commune ?
- Quel est le prix de tas sur le marché ?
- Qu'est ce qui rapporte le plus ? l'agriculture ou l'exploitation forestière ?
- Quels sont les problèmes rencontrés au niveau de la filière ?

SERVICES ADMINISTRATIFS :

A. Questions posées aux responsables de la Commune

- Quel est le taux d'accroissement de la population de la Commune rurale Soanindrariny ?
- Comment expliquez-vous le fort accroissement de la population ?
- Quel est ou quels sont les Fokontany les plus producteurs de bois d'énergie ?
- Quel est ou quels sont les Fokontany les plus producteurs de charbon de bois ?
- Quel est ou quels sont les Fokontany les plus exploitants de bois de construction ?
- Quelle est la part de l'exploitation illicite dans la Commune ?

B. Questions posées aux responsables du Fokontany

- Quel est le nombre de population dans le Fokontany ?
- Combien y-a-t-il de ménages dans le Fokontany ?
- Combien de vendeurs de bois de chauffe sont enregistrées annuellement dans le Fokontany ?
- Combien de fabricants ou de vendeurs de charbon de bois sont enregistrées annuellement dans le Fokontany ?
- Combien d'exploitants prélèvent le bois de construction annuellement dans le Fokontany ? Combien est le volume prélevé ?

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	i
RESUME.....	ii
LISTE DES CROQUIS	iv
LISTE DES ILLUSTRATIONS PHOTOGRAPHIQUE.....	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	v
GLOSSAIRE.....	vi
LISTE DES SIGLES	vii
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : CADRE GENERAL DE LA RECHERCHE	4
Chapitre I: Demarche et technique de recherche	5
I.1 : Contexte et présentation de la zone de recherche	5
I.1.1 : Localisation de la zone de recherche :	6
I.1.2 : Choix du sujet :	6
I.1.3 : Problématique	7
I.1.4: Objectifs :.....	8
I.2 : Présentation physique de la zone de recherche	10
I.2.1 : Le relief.....	10
I.2.2 : Le climat	11
I.2.3 : Les sols.....	11
I.2.4 : Réseau hydrographique.....	12
I.3: Technique de recherche:	14
I.3.1 : Démarche adoptée :.....	14
I.3.2 : Les systèmes d'information géographique	15
I.3.3 : Les problèmes rencontrés.....	15
Chapitre II: Une couverture végétale de reboisement prédominante	16
II.1 : Forêt de reboisement fragile	16
II.2 : Analyse structurale de la forêt	19
II.3 : Pinus et eucalyptus	20

II.4 : Dégradation de la végétation	24
II.4.1 : Changement des paysages	24
II.4.2 : La pratique de l'exploitation forestière.....	25
II.4.3 : La dégradation de l'environnement	26
Conclusion de la première partie.....	27
DEUXIEME PARTIE : DES RESSOURCES NATURELLES SUREXPLOITEES	28
Chapitre III: Un espace rural fortement humanisé	29
III.1 : Population inégalement répartie dans l'espace	29
III.1.1 : Répartition Géographique	29
III.1.2 : Répartition par tranche d'âge	30
III.1.3 : Phénomène migratoire.....	30
III.2 : Une pression anthropique persistante sur les zones forestières	34
III.2.1 : Plantations des cultures vivrières	35
III.2.2 : Agriculture	35
Chapitre IV: De l'exploitation excessive des forêts aux besoins ligneux de la population	36
IV.1 : Bois de chauffe.....	36
IV.2 : Le charbon de bois	37
IV.3 : Le bois de construction	39
IV.4 : L'épuisement des ressources forestières	41
IV.4.1 : Dynamique de la couverture forestière	43
IV.4.2 : Dynamique érosive	45
Conclusion de la deuxième partie	47
TROISIEME PARTIE : LES ENJEUX SPATIO-TEMPORELS DE L'EXPLOITATION FORESTIERE	48
Chapitre V: Les impacts spatiaux sur l'environnement	49
V.1 : Source d'impacts	49
V.2 : Les impacts sur l'environnement.....	49
V.2.1 : Impacts environnementaux de l'exploitation forestière	49
V.3 : Exploitation forestière et réchauffement du climat	55

V.4 : Importance des impacts environnementaux de l'exploitation forestière	55
Chapitre VI: Etat et tendance de l'environnement	57
VI.1 : Atmosphère	57
VI.1.1 : L'effet de serre	57
VI.1.2 : Les forêts et le cycle du carbone	58
VI.2 : Climat et le réchauffement du climat	58
VI.2.1 : Climat de Soanindrariny	58
VI.2.2 : Les avantages tirés du climat	60
VI.2.3 : Les contraintes liées aux climats	63
VI.2.4 : Les effets de variabilité et du réchauffement climatique	64
Conclusion de la troisième partie	65
CONCLUSION GENERALE	66
BIBLIOGRAPHIE	viii
ANNEXE	xiii