

SOMMAIRE

RESUME	I
TABLE DES ILLUSTRATIONS	III
LISTE DES ABREVIATIONS	IV
INTRODUCTION	1
PARTIE 1: LA DEMARCHE DE RECHERCHE	5
Chapitre I : Etude de concept et théorie	5
Chapitre II : Les différentes phases d’investigation.....	8
PARTIE 2 : LA FRAGILITE DU SOUS BASSIN VERSANT A ANDALATSOAVALY . 13	
Chapitre III : Des activités néfastes à la préservation de l’environnement.	13
Chapitre IV : UN MILIEU SOUMIS A DES RISQUES DE DEGRADATION	17
PARTIE 3 : POUR UNE MISE EN ŒUVRE DES ACTIVITES D’AMENAGEMENT A ANDALATSOAVALY	27
Chapitre V : Une mobilisation socio-organisationnelle	27
Chapitre VI : Des mesures d’accompagnement : vecteur de développement	28

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

1. Localisation de la zone de recherche
2. La topographie d'Andalatsoavaly
3. Mode d'occupation du sol à Andalatsoavaly
4. Zonage simplifiée du Fokontany Andalatsoavaly

LISTE DES TABLEAUX

1. Pratique agricole de la population
2. Calendrier agricole de la riziculture pluviale
3. Normales de température et de précipitations de la station d'Antsirabe.
4. Bilan hydrique selon Thornwhait
5. Récapitulatif de l'état du paysage à Andalatsoavaly
6. les travaux à faire pour la stabilisation de lavaka
7. Régulation foncière à Ambohimandroso
8. Évaluation des impacts négatifs par rapport à l'aménagement à entreprendre
9. Table de correspondance et abaque

LISTE DES CROQUIS

1. Courbe ombro-thermique de GAUSSEN ($P=2T$)
2. Courbe du bilan hydrique
3. Transect du SBV Andalatsoavaly

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

1. Etat des lieux en amont du bassin versant
2. Destruction des berges et ensablement de rizière à Andalatsoavaly
3. Forme d'érosion en lavaka à Andalatsoavaly Centre
4. Evolution de lavaka en saison sèche

LISTE DES ABREVIATIONS

- AUE** : Associations des Usagers de l'Eau
- BV** : Bassin Versant
- BIF** : Birao Ifoton'ny Fananan-tany
- CIRDR** : Circonscription Régional du Développement Rural
- CITE** : Centre d'Information Technique et Economique
- CDR** : Conseiller de Développement Rural
- CSA** : Centre de Soutien Agricole
- FAO** : Fond Alimentaire Mondiale
- FTM** : Foibe Taontsarintanin'i Madagasikara
- IEC** : Information Education Communication
- IRD** : Instiut de Recherche pour le Développement
- MPI** : Micro Périmètre Irrigué
- SRTM** : Shuttle Radar Topography Mission
- SBV** : Sous Bassin Versant

INTRODUCTION

L'agriculture constitue la principale activité de la population rurale, à part les conditions du milieu physique telles que la pluviométrie, la nature du sol, elle est majoritairement tributaire des infrastructures de drainage pour combler les variabilités climatiques. Par une forte croissance démographique, la conquête des terres arables prend de plus en plus d'envergure à cause de l'insuffisance des zones de bas-fonds où se concentrent les activités agricoles.

Auparavant, cette forme d'extension de surface cultivable a été maîtrisée par les agriculteurs, mais actuellement elle se fait d'une manière désordonnée dont chacun aménage les versants des tanety selon leur propre intérêt.

En 1982, de grandes infrastructures agricoles comme les barrages ont été construites dans le but d'améliorer la productivité agricole. Assurer la sécurité alimentaire de la population par l'intensification et la diversification des activités agricoles au niveau des micro-périmètres irrigués de ces barrages en était les objectifs.

La sécurisation de l'eau qui reste une des principales sources de litige entre les agriculteurs a été assurée par la mise en place des barrages et des réseaux de canalisation, pourtant la pérennisation des avantages qui en sont tirée n'était pas assurée. Pourtant le problème de la non préservation de l'environnement ont des impacts au niveau des infrastructures d'irrigation et de drainage, et au niveau des micro périmètres irrigués.

Les enjeux de l'aménagement du bassin versant reposent ainsi sur l'intégration et la participation de la population dans l'élaboration et la mise en œuvre du plan d'aménagement, mais aussi sur la satisfaction de la population face aux nouvelles recommandations du plan d'aménagement sans que cela nuise à leur activité principale source de revenu qui est l'agriculture.

Le Fokontany d'Andalatsoavaly est un des Fokontany limitrophes à l'ouest de la Commune d'Ambohimandroso, Il est composé de 4 hameaux dont Andalatsoavaly centre, Andalatsoavaly Nord, Andalatsoavaly Sud, et Anosibe.

Le bassin versant en amont du micro-périmètre-irrigué (MPI) d'Andalatsoavaly occupe une superficie de 77, 98 km². Le Fokontany d'Andalatsoavaly est l'exutoire d'un bassin

versant composer de 6 Fokontany dont Andalatsoavaly appartenant à la Commune d'Ambohimandroso, puis Ambatotsipihina Centre et Ouest, Ambatomandondona, Analalava, et Marirana appartenant à la commune d'Ambatotsipihina (Carte 1)

Carte 1 : Localisation de la zone de recherche



La topographie d'Andalatsoavaly située dans une cuvette lui fait subir de nombreux dégâts à cause du ruissellement en période de pluie. Malgré la disponibilité des terres arables, les activités agricoles de la population qui sont basées sur la riziculture repose sur une menace de diminution du rendement pouvant aller jusqu'à la perte de production. Les autres spéculations de la population telles que la culture de tabac sont par contre très prisées mais les techniques de mise en culture des terres surtout celles qui se situent sur les versants et les bas de pentes avec les cultures pluviales nuisent à la préservation de ces unités topographiques et entraînent les différentes formes de dégradation du sol.

Il est donc nécessaire de mener des études sur l'aménagement des bassins versants pour assurer la bonne productivité des MPI, ce qui ramène à l'échelle du bassin versant dont le barrage est considéré comme exutoire du bassin versant. C'est dans ce

contexte que notre recherche qui a pour thème : « *les enjeux de l'aménagement du bassin versant du micro-périmètre irrigué Andalatsoavaly, dans le Fokontany d'Andalatsoavaly* » s'inscrit. Ce travail vise de façon générale à soulever tous les problèmes liés à l'aménagement du sous bassin versant dans le fokontany d'Andalatsoavaly

Sécuriser les investissements de la population sur l'agriculture est la seule préoccupation au niveau du Fokontany d'Andalatsoavaly face à un état de dégradation de l'environnement et la mauvaise gestion des ressources naturelles surtout le sol. La problématique se pose sur : Comment harmoniser les aménagements au niveau du bassin versant pour assurer le développement durable ?

Ainsi les travaux de recherche ont été axés sur les questions suivantes :

- Quels sont les paramètres à considérés pour l'aménagement du bassin versant ?
- Comment la population locale envisage-t-elle l'amélioration de leur activité agricole ?

L'hypothèse fondamentale qui a été posée pour réaliser ce mémoire est que : le développement socio-économique durable en milieu rural se base sur l'agriculture et surtout le souci de la préservation de l'environnement.

Trois hypothèses spécifiques ont été déduites de l'hypothèse principale :

- Les pratiques agricoles habituelles de la population ne permettent pas la préservation de l'environnement
- Une sensibilisation et information de la population sur les intérêts à préserver les différentes ressources au niveau de leur territoire est indispensable
- Les problèmes et les conflits sur les exploitations des terres peuvent être atténués par la présence des structures organisationnelles au sein desquelles se regroupent les utilisateurs du bassin versant

L'objectif général de la recherche est d'assurer une intégration de la population dans les programmes et projets de développement à venir au niveau du Fokontany d'Andalatsoavaly tout en sachant que :

- L'utilisation rationnelle des ressources naturelles est le moyen efficace pour espérer un développement durable.
- La concertation dans la détermination des actions à entreprendre par rapport à l'état de dégradation du milieu est nécessaire
- Il faut déterminer le rôle de toutes les parties prenantes dans l'aménagement et la gestion durable du bassin versant.

Ainsi le travail sera divisé en 3 parties dont : la démarche de recherche qui présente les cadres conceptuels et la théorie qui a servi à l'élaboration de ce mémoire. Les résultats des travaux de terrains qui évoquent la vulnérabilité du SBV d'Andalatsoavaly. Et enfin quelques recommandations à travers des suggestions pour la mise en œuvre des aménagements à Andalatsoavaly.

PARTIE 1: LA DEMARCHE DE RECHERCHE

Chapitre I : Etude de concept et théorie

1. Concept

Trois concepts ont aidé dans la réalisation de ce mémoire, le concept de l'aménagement, de l'aménagement intégré, et celui de l'aménagement participatif.

a) Aménagement

Selon le Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et de la vie associative (DGESCO – IGEN) en 2010 : « *un aménagement est le produit d'une modification volontaire de l'organisation de l'espace* ». Dans le cadre de cette recherche, il s'applique sur le domaine foncier en visant à adapter une part du territoire à une nouvelle fonction, ce qui s'opère par une transformation dans l'utilisation du sol. Ainsi l'aménagement engendre une modification des modes de production et d'occupation de l'espace.

b) Aménagement intégré des bassins versants

Le mot « intégré » indique un grand ensemble au niveau duquel se pratique l'aménagement (Encarta 2015). Le concept d'aménagement intégré du bassin versant met donc en relation l'environnement biophysique et l'environnement socio-économique au niveau local, cela correspond à la bonne gestion des ressources naturelles locales en fonction du besoin de la population. Ainsi les aménagements projetés au niveau des bassins versants seront fondés sur le concept du développement durable dont les objectifs ont des liens étroits aux ressources naturelles et aux moyens d'existence durable.

c) Aménagement participatif des bassins versants

Cela consiste en une implication directe des utilisateurs des bassins versants sur la gestion des ressources naturelles par le biais du transfert de pouvoir et de compétence, il vise en premier les groupes sociaux communautaires tels que les petites communautés et les ménages. Ce concept est fondé sur la formulation des préoccupations dont tous les acteurs œuvrant au niveau des bassins versants sont impliqués. La formulation des mesures et des décisions à prendre se fait par une

approche à partir de la base vers le sommet qui sera soutenu et intégré par les responsables Etatiques, ainsi la résolution des problèmes se fera au niveau local à travers des dialogues entre les acteurs concernés directement.

2. Théorie

Afin de soulever tous les points essentiels sur l'aménagement du bassin versant, les recherches ont été dirigées en s'inspirant de la théorie présentée dans un ouvrage de la FAO : « *Guide pratique d'aménagement des bassins versants* » Cahier FAO Conservation du sol n°13 - Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome 1993

La théorie que propose cet ouvrage est une théorie basée sur la résolution des problèmes qui sont liés à la dégradation des bassins versants. La recherche est orientée vers l'identification des problèmes de la dégradation de la qualité du sol, ainsi que la cohérence entre la population et les solutions à chercher pour essayer de résoudre ce problème.

Les problèmes propres au bassin versant sont liés entre eux et doivent présenter des interrelations pour faire un diagnostic, mais un regroupement peut être possible en mentionnant :

Les problèmes d'origine naturelle liés aux conditions physiques du milieu tel que le climat, la nature du sol, l'hydrographie, le relief, la couverture végétale qui tous engendrent des problèmes d'érosion naturelle du sol qui impacte négativement la production agricole de la population.

Les problèmes d'origine socio-économique entraînant une surexploitation des ressources au niveau du bassin versant, la mauvaise utilisation des terres entraînant la dégradation de la qualité du sol, et le problème de déforestation.

Les problèmes d'origine technique et institutionnelle qui concerne les programmes et projets de développement à initier au niveau du territoire par les différentes instances et les structures organisationnelles existantes

3. Les approches adoptées

Pour atteindre les objectifs, l'utilisation de différentes approches complémentaires demeure pertinente. Sur toutes les phases de la recherche, l'association des méthodes d'approches à utiliser ont été utiles selon les circonstances

a) Approche multi scalaire

Cette recherche a été faite par une constatation au niveau du bassin versant du MPI Andalatsoavaly que ce soit sur sa partie amont ou celui qui se trouve en aval du barrage d'Andalatsoavaly, cette approche multi scalaire a permis de cerner les problèmes fondamentaux de la dégradation au niveau des différents sous bassins versants (SBV). La situation des SBV face aux formes de dégradation qui se produisent dans différentes parties du bassin versant justifie le choix de la zone de recherche et le champ d'action des différentes actions d'aménagement.

Ainsi, les travaux de recherche se focaliseront au niveau des sous bassins versants qui impactent directement le périmètre irrigué du barrage d'Andalatsoavaly et appartenant à la circonscription administrative du Fokontany d'Andalatsoavaly. Cette échelle est considérée comme la plus essentielle puisqu'une grande partie du périmètre irrigué se trouve à l'intérieur du Fokontany ainsi que les ménages exploitant les terres des sous bassins versants.

b) Approche multidisciplinaire

Comme la recherche intègre plusieurs thèmes, la nécessité de faire appel à d'autres disciplines a été d'une grande utilité. Pour se familiariser avec le thème sur l'exploitation des bassins versants, il a fallu connaître et approfondir le phénomène de la dégradation du sol et le lavaka : de leur origine à leur méthode de stabilisation et de restauration à travers les différents ouvrages de pédologie.

La méthode statistique reste incontournable dans le traitement des données chiffrées issues des différentes enquêtes sur terrain, elle a facilité l'évaluation de la productivité de la population par rapport à l'état de dégradation de leur milieu naturel.

Chapitre II : Les différentes phases d'investigation

1. La phase de préparation

Cette phase consiste principalement à faire des travaux de documentation et des analyses bibliographiques afin de pouvoir cerner le thème étudié et avoir des connaissances sur la zone de recherche. A l'issue de cette documentation, la proposition de recherche a été élaborée en y mentionnant la problématique, les hypothèses de travail, ainsi que les objectifs de la recherche

Les ouvrages sur la gestion du sol ont été consultés auprès des centres de documentation tels que CITE Ambatonakanga, IRD Ambatoroka, Bibliothèque de la Géographie, et Bibliothèque Nationale Anosy. Il en est de même pour les revues et les mémoires qui ont servi pour avoir plus de connaissance sur la Commune d'Ambohimandroso. Cette documentation a été complétée par la consultation de document sur internet qui a aidé à élargir les connaissances sur le thème de l'aménagement des bassins versants. Cette phase a duré tout au long de l'élaboration du mémoire.

C'est durant cette phase préparatoire que les outils pour les travaux de terrain ont été confectionnés tels que : les différents questionnaires relatifs aux différentes entités qui sont les responsables communaux, le chef Fokontany, les présidents des différentes associations œuvrant au niveau du bassin versant, et les ménages exploitants les terres des sous bassins versants. Des cartes ont été élaborées pour faciliter les différentes approches faites au niveau des différents acteurs concernés par l'aménagement du bassin versant.

a) Bibliographie commentée

L'élaboration de ce mémoire a été faite à travers une consultation bibliographique qui s'est faite tout au long des différentes phases. Plusieurs ouvrages et revues ont été consultés mais compte tenu du thème traité, il y a celle qui a été prise en compte par les connaissances qui en sont déduites, notamment les ouvrages qui se rapportent aux bassins versants.

- FAO : « *La nouvelle génération de programmes et projets d'aménagement des bassins versants* » Organisations des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, 2008. Pp. 45-65

Cet ouvrage présente des analyses critiques sur les différentes approches d'aménagement des bassins versants tout en décrivant des exemples concrets à travers plusieurs encadrés. Il retrace l'évolution des différents concepts de l'aménagement, et a été d'une grande utilité par les pistes de réflexion qu'il présente.

Le chapitre 3 de l'ouvrage explique en quoi consiste les nouveaux concepts de l'aménagement des bassins versants compte tenue des anciennes et des nouvelles pratiques d'aménagement. Il fait une comparaison entre les anciennes et les nouvelles générations d'aménagement des bassins versant qui ont pour but de faire bénéficier des avantages aux population qui y vivent. Le concept d'aménagement intégré des bassins versants qui insiste sur les dimensions socio-économiques n'assure pas la pérennisation des avantages issus des actions d'aménagement, la population bénéficie davantage contre leur participation aux différentes phases de l'aménagement. Ce qui diminue l'appropriation des différents programmes par la population une fois que les avantages ne sont plus perçus. Ainsi, les projets d'aménagement n'arrivent pas souvent à atteindre leur objectif comme la gestion rationnelle et durable des ressources naturelles.

Le concept de gestion participatif, par contre, est considéré comme une des pratiques efficaces des bassins versants, il est complémentaire à l'aménagement intégré car il fait intervenir tous les acteurs œuvrant au niveau des bassins. Sans pour autant être la méthode la plus idéale, ce concept donne une ouverture sur l'aménagement conjoint faisant intervenir les acteurs sociaux et institutionnels à travers des échanges à double sens ascendant et descendant avec les acteurs locaux.

- RATSIVALAKA (S) SERPANTIE (G) DE NONI (G) ROOSE (E) : « *Erosion et gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols* » Actes des journées scientifiques du réseau de chercheurs Erosion et GCES, actualité scientifique, AUF, GB, 310 p

Cet ouvrage de 310 pages a contribué à étoffer nos connaissances en matière de gestion des ressources fondamentales pour le développement durable qui sont l'eau et la terre. Elle présente des méthodologies pour effectuer des diagnostics pour les projets

d'aménagement, les relations entre les mesures antiérosives et les aspects socio-économiques de la population, les différentes techniques de préservation et l'amélioration de la gestion des ressources naturelles. 21 communiqués sur 43 dans cet ouvrage présentent des cas concrets à Madagascar, ce qui a permis de mieux comprendre l'évolution du phénomène de la dégradation du sol, parmi ces communiqués sont celui de :

ANDRIANAVALONA MIARINJATOVO (H M), RANDRIAMANGA (S) :
« *Implication de l'érosion hydrique dans l'aménagement du bassin versant d'Antsaharatsy, Hautes Terres Centrales de Madagascar* » pp. 153-158

Cet article a permis d'enrichir nos connaissances pour mener les observations en matière de dégradation du sol lors des travaux de terrain, il propose de faire l'inventaire des formes d'érosion, ainsi que la description du sol. Elle apporte des éclaircissements sur les différentes formes d'érosion et leurs conséquences. Par contre, la modélisation pour évaluer les pertes en terres au niveau du bassin versant en utilisant le modèle de Wischmeier n'a pas été appliquée dans la présente recherche, l'échelle de notre zone de recherche fait que les données climatiques et les données pédologiques sont uniformes et ne présente aucune variation.

2. Les travaux de terrain

Les travaux de terrain ont été réalisés après la phase préparatoire, la vérification de la problématique et des hypothèses a été entamée en premier par l'entretien avec l'adjoint au maire de la commune Ambohimandroso, le chef Fokontany d'Andalatsoavaly et le président de l'association des usagers de l'eau (AUE), ces entretiens ont permis de planifier la réalisation du « focus group ».

Des entretiens semi directifs ont été effectués au niveau des responsables au niveau du Fokontany tels que le chef Fokontany sur l'appropriation par la communauté des programmes de développement, le président de l'AUE sur les problèmes et les solutions envisagées sur les pratiques agricoles, et sur l'intégration et l'implication de la population dans les programmes d'aménagement.

La collecte des informations sur les activités qui ont des conséquences sur le bassin versant et les micro périmètres irrigués (MPI) ont été le but des enquêtes effectués que

ce soit au niveau des autorités locales et des personnes ressources, par « focus group », ou par des enquêtes ménages.

Le premier jour des travaux de terrain consistait à effectuer l'entretien au niveau de la commune d'Ambohimandroso pour leur informer de notre présence et de l'objectif de la recherche, il est en de même au niveau du Fokontany d'Andalantsoavaly afin de fixer un rendez-vous pour le lendemain avec les personnes ressources au niveau du Fokontany.

Le diagnostic au niveau du bassin versants s'est faite jour par jour en commençant par le Fokontany d'Andalatsoavaly, Ambatotsipihina Centre, Ambatotsipihina Ouest, et en terminant par Ambatomandondona (photo 1). Une fois ces diagnostics terminés, les enquêtes ménages au niveau d'Andalatsoavaly ont commencé tout en attendant la date du « focus group » fixée par les autorités locales. Le taux d'échantillonnage pour les enquêtes ménages a été de 20 % par rapport au nombre de ménages au sein du Fokontany d'Andalatsoavaly.

Photo 1 : Etat des lieux en amont du bassin versant



*Destruction des barrages du MPI
Tatamolava dans le Fokontany
Ambatomandondona*

*Destruction des berges des rizières
du MPI Soanavela dans le
Fokontany Ampbatotsipihina Ouest*



Source : Auteur (2015)

La méthode d'enquête qualitative a été privilégiée car elle donne plus de libertés aux personnes enquêtées en posant des questions de type ouvert à travers lesquelles on peut avoir des réponses concernant leur motivation, leur besoin, et les problèmes concernant la préservation de l'environnement. Elle permet également de connaître les pratiques en matière de gestion du sol et les problèmes particuliers des exploitants des bassins versants pour établir une vision prospective de gestion des sous bassins versants. Néanmoins, l'enquête quantitative a facilité la collecte des données et informations chiffrées sur les caractéristiques des ménages, les pratiques agricoles de la population

3. Rédaction de la recherche

La phase de dépouillement s'est déroulée en même temps que la rédaction du mémoire en rassemblant toutes les données que ce soit celles issues de la documentation, des analyses spatiales et des enquêtes sur terrain.

La rédaction du mémoire a commencé par la mise au point du plan de la recherche et la finalisation du projet de recherche en reformulant les hypothèses de recherche compte tenue des remarques faites sur terrain. La rédaction de la démarche de recherche a occupé une grande partie de cette phase de rédaction, les résultats des travaux de terrain sont présentés en suivant les concepts et théories relatifs à l'aménagement des bassins versants.

La formulation de la conclusion et le résumé a clôturé la rédaction de ce mémoire, et enfin la mise en forme finale de l'ouvrage avec l'élaboration de la liste des annexes et de la table des matières.

PARTIE 2 : LA FRAGILITE DU SOUS BASSIN VERSANT A ANDALATSOAVALLY

A l'issue des travaux de terrain, à travers les constats qui ont été faits au niveau du Fokontany, ainsi que les enquêtes faites auprès des utilisateurs des SBV, on a pu connaître la relation entre la pratique agricole de la population et la dégradation du sol des SBV.

Chapitre III : Des activités néfastes à la préservation de l'environnement.

a) Une population consciente de la dégradation de l'environnement

Les premières constatations au niveau du sous bassin versant d'Andalatsoavaly sont l'érosion du sol et la dégradation des voies de communication. Elles font l'objet de la perception de la population locale par leurs conséquences sur leurs activités agricoles.

- **L'ampleur de la dégradation du sol**

A chaque saison de pluie, la population locale constate diverses formes de dégradation du sol tel que la destruction des berges des rivières, la formation et le développement des lavaka, ainsi que l'érosion superficielle du sol par les eaux de ruissellement, ce qui impactent la spéculation de la population

La plus grande partie du Fokontany est dominée par les cultures pluviales dont la mise en culture dépend de l'utilisation des engrais et fumures. Cette dépendance est due à la dégradation de la qualité du sol dû à l'érosion en nappe qui est témoignée par l'ensablement des différents canaux à chaque saison de pluie.

La fragilité des berges des rivières entraîne l'ensablement de certaines parties du périmètre irrigué et rend certaines parcelles inexploitable sur plusieurs saisons culturales vu l'envergure du phénomène d'ensablement. Les moyens pour rétablir les parcelles de cultures ne suffisent pas tandis que la fréquence annuelle des dégâts ne s'interrompt pas, ce qui entraîne une baisse de productivité surtout concernant la riziculture

Cet ensablement est en grande partie dû à la rupture des berges durant la période de crue (photo 2), en effet c'est l'ensablement du lit de la rivière qui fait que le niveau de l'eau augmente dès les premières pluies

Photo 2: Destruction des berges et ensablement de rizière à Andalatsoavaly



Source : auteur (2015)

La formation et le développement des lavaka traduisent la dégradation du sol. Pour la population, la dégradation de la couverture végétale est la principale cause de la formation des lavaka. Malgré le fait que la situation des lavaka par rapport au périmètre irrigué du barrage d'Andalatsoavaly n'impacte pas directement ce dernier, leur évolution spatio-temporelle retient l'attention de la population locale puisque le phénomène de l'éboulement de la paroi des lavaka se produit presque sur toute l'année et s'intensifie pendant la saison de pluie. Les lavaka ont des effets dévastateurs dans les rizières des périmètres irrigués par l'accumulation des sédiments issues des lavaka situé en amont sur les parois des vallées (photo 3).

Photo 3: Forme d'érosion en lavaka à Andalatsoavaly Centre



Source : Auteur (2015)

- **La dégradation des voies de communication**

La principale voie de communication passant par Andalatsoavaly est la route d'intérêt communal reliant la commune d'Ambohimandroso et Ambatotsipihina. Durant la saison de pluie, la dégradation de cette route a des impacts sur les rizières malgré de nombreuses initiatives prises par la population pour tenter de dévier les crues venant des canaux. Le problème est le fait qu'elle soit une route nationale dont le ministère des travaux publics est le premier responsable de son entretien.

b) Des besoins d'innovation sur les techniques agricoles

- **Des pratiques paysannes néfastes**

Les pratiques agricoles de la population au niveau du bassin versant ne permettent pas une préservation du sol. La forte croissance démographique ne leur a pas permis de conserver les bonnes pratiques comme le respect des courbes de niveau dans la délimitation des parcelles de cultures. En effet, le démembrement des parcelles et les conflits d'usage du sol ont conduit à une délimitation anarchique des parcelles.

Tableau 1: Pratique agricole de la population

Aménagement	Technique utilisée	Utilisateurs des SBV (%)
Délimitation des parcelles	En courbe de niveau	10
	Anarchique	90
Labour	En courbe de niveau	75
	Suivant le sens des pentes	25

Source : Travaux de terrain, Auteur (2015)

La majeure partie des parcelles sont délimitées de manière désordonnée, seule 10% des exploitants du sous bassin versant utilisent la technique suivant la courbe de niveau (tableau 1), elle est composée soit des personnes âgées, soit ceux qui ont hérité des parcelles de leurs parents qui autrefois respectaient cette technique.

Le calendrier agricole surtout celui de la riziculture pluviale présente des inconvénients pour la préservation du sol contre l'érosion puisque le travail du sol est trop proche de la saison pluvieuse pour deux raisons : en premier l'attente des premières pluies qui rendent le labour du sol plus facile, mais en grande partie l'attente de la récolte du tabac avant d'entamer le travail du sol.

Tableau 2 : calendrier agricole de riziculture pluviale

ACTIVITES/MOIS	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Labour												
Semis												
Sarclage												
Récolte												

Source : Travaux de terrain, Auteur (2015)

- **Un manque d'encadrement technique**

Nombreux sont les aspirations de la population concernant le travail du sol afin d'éviter sa dégradation. Les quelques responsables locaux au niveau du district et de la commune tel que le Circonscription Régionale de Développement Rural (CIRDR), le Conseiller de Développement Rural (CDR), le Centre de Soutien Agricole (CSA) ont

des difficultés à apporter d'autres appuis techniques en dehors de leur compétence telles que la gestion conservatoire de l'eau et du Sol, leur activité tourne autour de l'appui des paysans sur la facilité à se procurer des semences, des engrais, des matériels agricoles

Chapitre IV : UN MILIEU SOUMIS A DES RISQUES DE DEGRADATION

a) Le climat

Le bassin versant est fragilisé par les conditions climatiques puisqu'en saison de pluie on constate une dégradation du sol par l'effet des précipitations sur le sol, il en est de même pendant la saison sèche pendant laquelle on constate une évolution progressive des lavaka par assèchement du sol.

- **Des précipitations abondantes.**

La zone d'Andalatsoavaly reçoit une quantité de précipitations assez régulière et bien répartie pendant toute l'année. Mais en tenant compte des aléas climatiques annuels et la variabilité climatique, la vulnérabilité de la population se fait ressentir surtout concernant leur activité agricole.

Le climat est caractérisé par l'existence de 2 saisons bien distinctes : une saison sèche et fraîche, et une saison chaude et pluvieuse.

La saison sèche et fraîche :

Cette saison s'étend entre les mois d'Avril et Octobre avec une température en dessous de 18°C et dont la moyenne est de 14,9°C. Le mois le plus froid est le mois de juillet avec une température moyenne de 12,7°C et une température minimale de 5,4°C (tableau 3), cette 4° est tempérée par l'altitude. Les précipitations ne dépassent pas 100mm durant cette saison, le mois d'Octobre enregistre les plus faibles précipitations : 8,4 mm alors que l'on constate encore des mouvements de masse sur la paroi des lavaka

La saison chaude et pluvieuse :

Cette saison est plus courte par rapport à la saison sèche et fraîche car elle ne s'étend que sur 5 mois, de Novembre à Mars. La température varie peu puisqu'elle reste autour de 18°C et 19°C. (tableau 3)

Tableau 3 : Normales de température et de précipitations de la station d’Antsirabe.

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P(mm)	262,2	226,9	173,9	95,3	24,4	8,4	11,6	10	17,4	8,4	144,1	220,4
Tm(°C)	14	14,1	13,2	11,5	8	5,6	5,4	5,6	6,7	9,6	11,8	13,8
TM(°C)	24,9	25	24,4	23,9	22,1	20,1	20	21	23,9	25,4	25,2	25
TX(°C)	19,5	19,6	18,8	17,7	15	12,9	12,7	13,3	15,3	17,5	18,5	19,2

Source : Station Météorologique Ampandrianomby ; Auteur (2015)

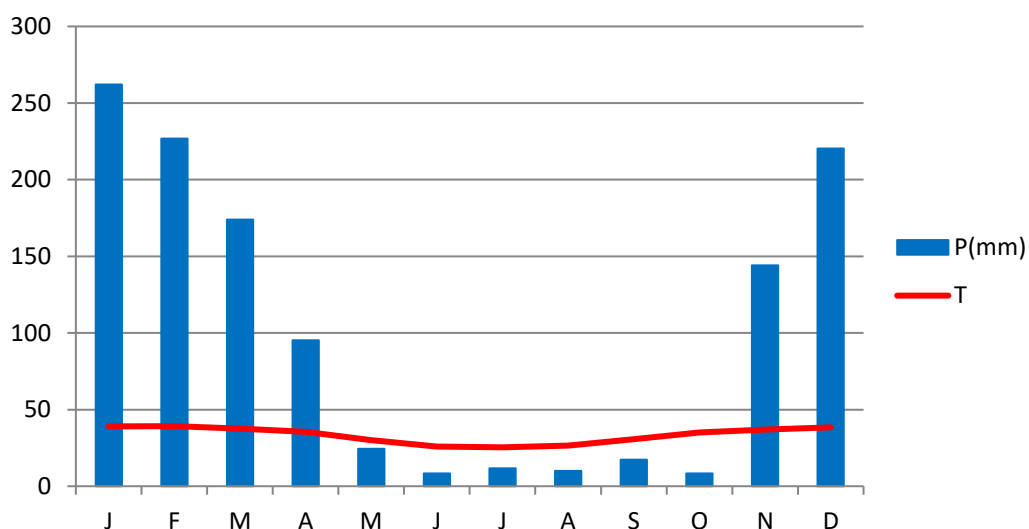
P : Précipitation TM (°C) : Température maximale

Tm (°C) : Température minimale TX (°C) : Température moyenne

En ce qui concerne la dégradation du sol, on peut dire que cette saison est la plus rude puisque les précipitations sont très abondantes car 85% des précipitations de l’année équivalant à 1203mm tombent durant cette période.

La courbe ombro-thermique de GAUSSEN (croquis 1) donne un aperçu entre les différentes saisons. Lorsque la courbe de température est en dessous de la valeur des précipitations alors la saison est humide ($P > 2T$), et quand elle est au-dessus de la valeur des précipitations alors la saison est sèche ($P < 2T$).

Croquis 1 : Courbe ombro-thermique de GAUSSEN ($P=2T$)



Source : Station Météorologique Ampandrianaomby, Auteur (2015)

- Une réserve d'eau abondante dans le sol

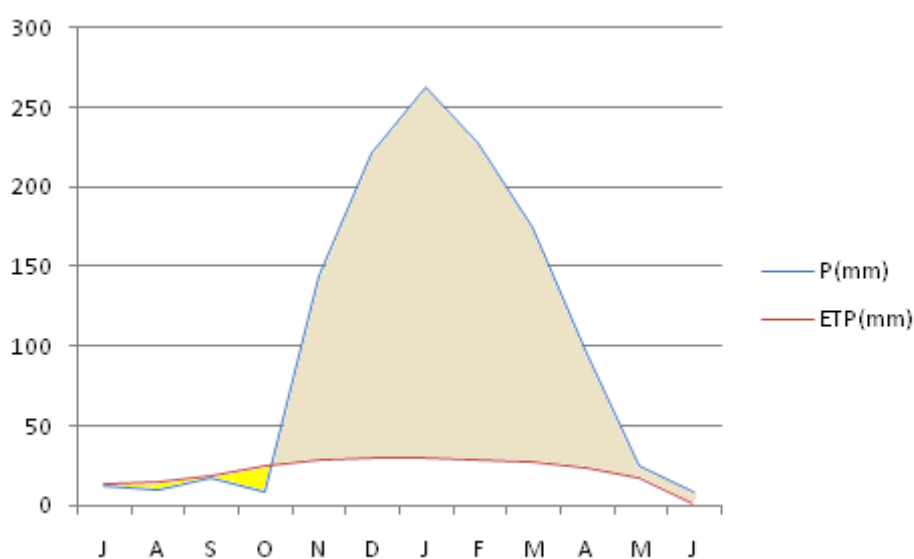
Le bilan hydrique permet de déterminer le stock d'eau dans le sol. Pour le cas de la région d'Ambohimandroso, il existe toujours un stock d'eau disponible dans le sol pendant toute l'année (tableau 4)

Tableau 4 : Bilan hydrique selon Thornwhait

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T(°C)	20	20,1	19,7	18,7	16,5	14,5	14	14,6	16,4	18,5	19,6	19,9
P(mm)	262,2	226,9	173,9	95,3	24,4	8,4	11,6	10	17,4	8,4	144,1	220,4
ETP(mm)	29,5	28,87	26,75	23,15	17,67	1,12	12,89	14,54	18,73	24,45	28,23	29,46
P-ETP(mm)	232,7	198,03	147,15	72,15	6,73	7,28	-1,29	-4,54	-1,33	-16,05	115,87	190,94
Déficit cumulé(mm)							1,29	5,83	7,16	23,66		
Stock(mm)	100	100	100	100	100	100	99	95	93	79	100	100
ΔS(mm)	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-2	-14	21	0
ETR(mm)	29,5	28,87	26,75	23,15	17,67	1,12	12,6	14	19,4	22,4	28,23	29,46
Excédent(m m)	232,70	198,03	147,15	72,15	6,73	7,28					115,87	190,84

Source : Station météorologique Ampandrianomby, Auteur (2015)

Croquis 2 : Courbe du bilan hydrique



Source : Station Météorologique Ampandrianomby, Auteur (2015)

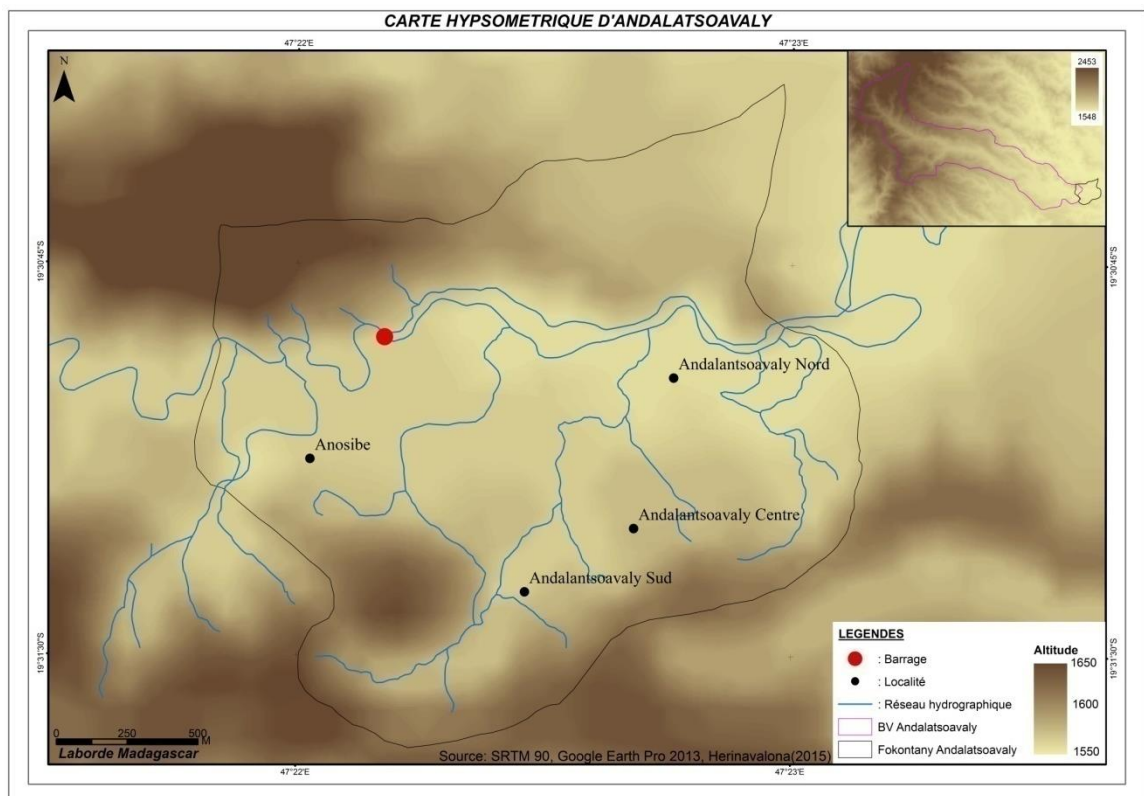
Le rapport entre les valeurs de précipitations et l'évapotranspiration potentielle montre que le déficit en eau est faible entre les mois d'Aout et Octobre. Ce déficit est compensé par les excédents de pluies qui assurent la réalimentation de la nappe à partir du mois de Novembre.

b) Une situation topographique défavorable

Comme étant un exutoire du bassin versant de la rivière Andranomangoro qui n'est autre qu'un affluent de l'Onive, Andalantsoavly se situe dans un bassin d'algéole plat au niveau de laquelle sont intenses les effets destructeurs des eaux de ruissellement qui prennent de l'ampleur dans la partie amont du bassin versant.

Avant de s'ouvrir sur le périmètre irrigué, Andalatsoavaly est entouré d'une succession de basses collines de 1650 m d'altitude, ce qui rend les zones d'habitation et les zones de cultures pluviales vulnérables face à l'érosion en nappe car elles se localisent généralement au niveau des plateaux et des bas de pente d'une dénivellation de moins de 25 mètres par rapport au replat situé sur les sommets des basses collines en constituant des zones de rupture de pente.

Carte 2: La topographie à Andalatsoavaly



c) Une formation végétale très dégradée

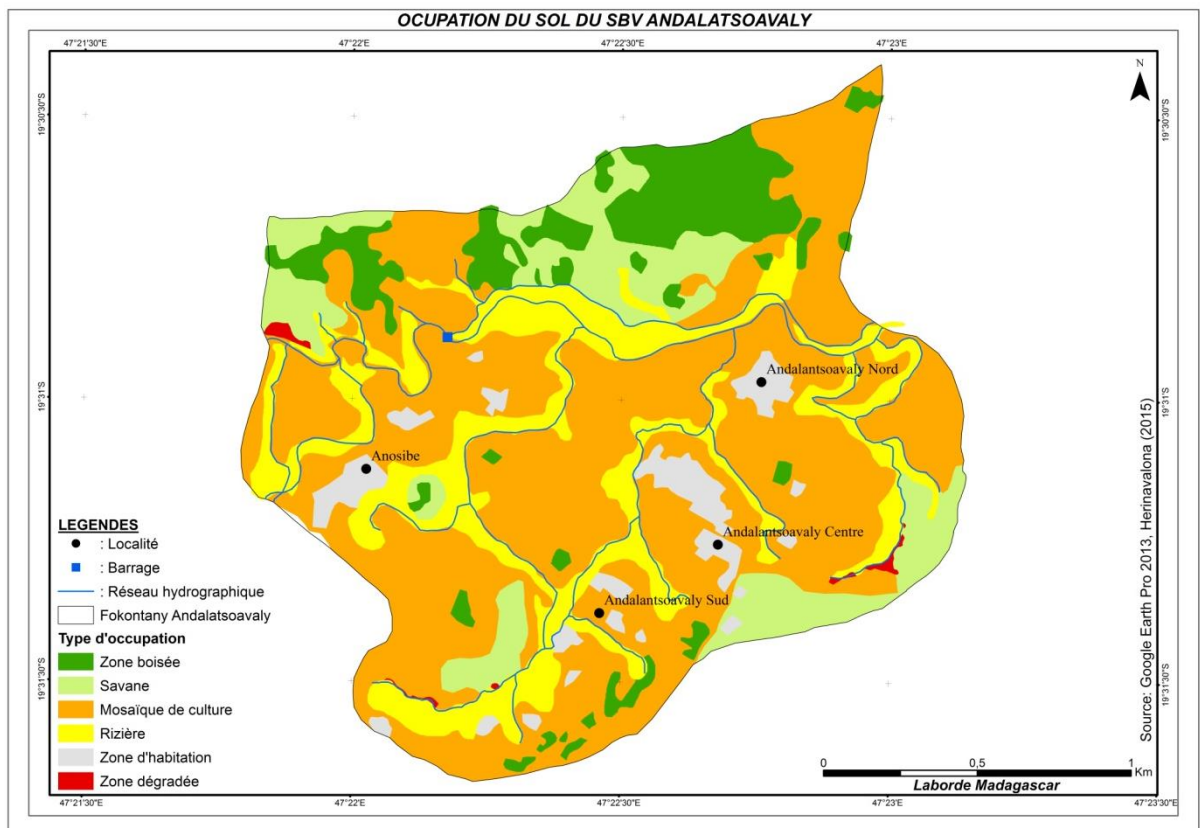
En termes d'occupation du sol, Andalantsoavaly est en grande partie dominé par des cultures pluviales sur tanety à part les bas-fonds rizicultivés. La savane herbeuse colonise le flanc de colline et seule une infime partie de reboisement d'eucalyptus est visible dans le paysage.

Tableau 5 : Récapitulatif de l'état du paysage à Andalantsoavaly

TYPE D'OCCUPATION DU SOL	SUPERFICIE (ha)	POURCENTAGE (%)
Zone boisée	35,6	10,18
Savane	42,3	12,09
Mosaïque de culture	194,5	55,62
Rizière	61,15	17,48
Zone d'habitation	15	4,29
Zone dégradée	1,15	0,32

Source : Auteur (2015)

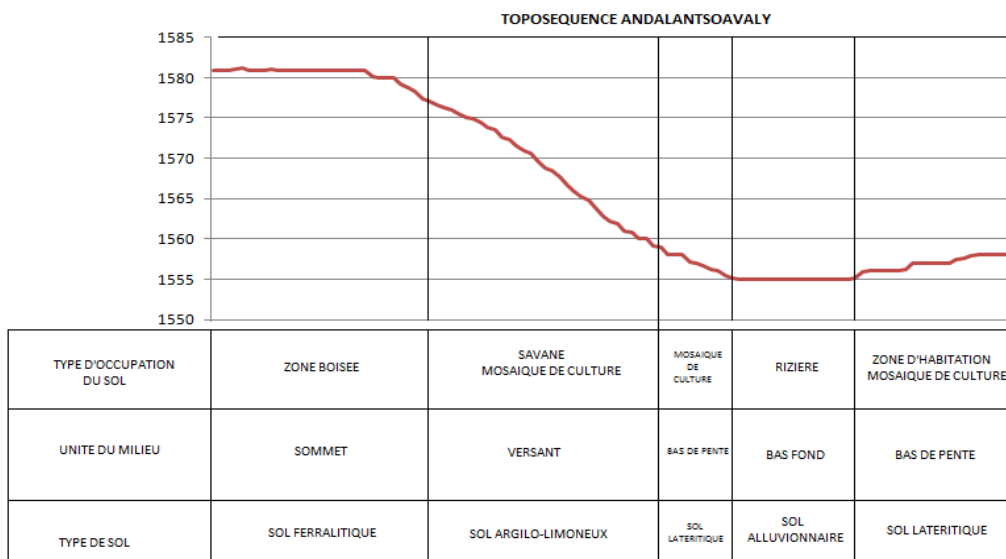
Carte3 : Mode d'occupation du sol à Andalantsoavaly



d) Une lithologie exposée au risque d'érosion

Les formations superficielles se situant sur les versants sont constituées de sol ferrallitique rajeunis dont les caractéristiques favorisent le phénomène de l'érosion. Il se repose sur une base à texture sableuse (horizon C), ensuite sur une formation argileuse peu épaisse, et en surface une formation facilement érodable par l'absence de couverture végétale favorisant l'érosion en nappe.

Croquis 3 : Transect du SBV Andalatsoavaly



— : Profil topographique du SBV d'Andalatsoavaly

Source : Auteur (2015)

L'abondance de l'eau dans le sol favorise le développement des lavaka sur les bas de versant par arrachement de terre que ce soit durant la saison sèche, mais surtout durant la saison de pluie. On constate généralement la présence de source d'eau par débordement qui décape la partie basse de la paroi des lavaka. (Photo 4)

Photo 4 : Evolution de lavaka en saison sèche



Source : Auteur (2015)

e) Des réseaux hydrographiques denses

Le réseau hydrographique du bassin versant est assez dense et assure l'irrigation de toutes les zones rizicoles du bassin versant. Il coule globalement d'Ouest en Est pour rejoindre le lit de l'Onive à Ambohimandroso.

II Les différentes formes d'aménagement à entreprendre

Compte tenu de l'état de dégradation du sous bassin versant, différentes formes d'aménagement sont à entreprendre par rapport à cet état de dégradation, mais aussi par rapport à la topo-séquence.

a) La restauration des zones dégradées.

Cette zone est en général en présence de lavaka, de ravinement, et de destruction de berges

- **La restauration des lavaka et des ravinements.**

Face à l'ampleur des lavaka, la population locale ne trouve pas de solution adéquate pour les stabiliser car des conflits sur l'usage du sol naissent surtout dans la partie amont des lavaka. Il existe quelques principales difficultés rencontrées par la population par rapport à différentes étapes de stabilisation d'un lavaka (tableau 6)

Tableau 6 : les travaux à faire pour la stabilisation de lavaka

AMENAGEMENTS A ENTREPRENDRE	UNITES TOPOGRAPHIQUES	DIFFICULTES RENCONTREES
Diminution des effets de cascade d'eau venant de la partie supérieure	Versant	Conflits sur la direction de l'épandage de l'eau de ruissellement
Terrassement et végétalisation	Versant	Coût élevé
Arrêt de l'approfondissement	Bas de pente	Coût élevé – Manque de technique

Source : Auteur (2015)

A part les conflits sur la déviation du sens de l'écoulement des eaux de ruissellement qui est considérée comme le principal facteur de formation des lavaka, le coût élevé que ce soit pour la main d'œuvre ou les matériaux nécessaires pour les gabions et les fascines reste une grande difficulté pour la population par rapport à ce phénomène de dégradation du sol.

b) La protection des zones sensibles à l'érosion.

Pour réduire le risque d'érosion du sol du sous bassin versant, différentes formes d'aménagement propre à chaque unité topographique sont envisagées par la population pour des intérêts écologiques et économiques.

- **Le reboisement**

Il est considéré comme la meilleure solution pour préserver le sol et mais aussi pour la régulation des précipitations sur lesquelles dépendent les activités agricoles de la

population. Cette activité est envisagée sur les sommets de collines et les replats, mais aussi sur les zones à forte pente non propice à la mise en culture des terres.

Le reboisement soulève des questions sur le foncier car les zones de reboisement relèvent en général du domaine public de l'Etat, elles sont régies par des droits coutumiers.

En matière de régulation foncière, la majorité des demandes de certificat foncier concerne les rizières et les zones d'agriculture sur tanety en bas de versant (tableau 7)

Tableau 7 : Sécurisation foncière à Ambohimandroso

Localisation topographique	Demande de certificat foncier (%)
Bas fond	65
Agriculture sur tanety	30
Tanety	5

Source : BIF Ambohimandroso, Auteur (2015)

L'appropriation des tanety n'est pas encore une alternative pour la population pour la raison qu'il faudra payer de taxes foncières pour des terrains dont leur exploitation n'est pas rentable par rapport à la culture de tabac.

Ainsi les soucis de la population se reposent sur la sécurisation de leur investissement en matière de reboisement. En plus les activités de reboisement annuel de la population n'ont pas permis de protéger le sol contre l'érosion malgré la constatation d'une insuffisance en bois d'œuvre et de bois de chauffe au niveau du Fokontany.

- **L'aménagement des versants**

- **La délimitation des parcelles suivant les courbes de niveaux**

C'est une des techniques les plus simples pour préserver le sol contre l'érosion mais cette pratique a été laissée à l'abandon à Andalatoavaly, et d'autres alternatives comme la mise en place de talus ou de bandes enherbées sur les limites en bas des parcelles sont vivement encouragées afin de préserver la qualité du sol sur les versants.

Le problème repose sur la diminution de la surface cultivable mais surtout sur la canalisation des eaux de ruissellement ce qui engendre des conflits internes entre utilisateurs des sous bassins versants

➤ **Mise en place des haies vives**

Dans la zone de culture sur tanety, la dégradation du sol par l'effet d'érosion provoque la diminution de la récolte. La mise en place des techniques de restauration de sol est à prioriser par l'adoption des techniques antiérosives

L'adoption des haies vives concerne la mise en place de lignes antiérosives équidistantes de 6 à 12 mètres selon la pente des versants et suivant les courbes de niveau des terrains. Les haies vives seront plantées sur la limite des parcelles. Concernant le choix des espèces, diverses espèces légumineuses ou graminées, des plantes fourragères sont envisageables. L'association de ces deux espèces reste le meilleur choix possible. Les lignes anti érosives seront constituées soit par des Tephrosia avec du Vétiver, Citronnelle, Fourrages, Cisaies ...

Pour cela, il faudra donc choisir les espèces qui ont à la fois des intérêts économiques vue que la surface cultivée diminue mais aussi le risque d'incohérence avec la culture de tabac qui est très prisée dans cette région d'Ambohimandroso.

PARTIE 3 : POUR UNE MISE EN ŒUVRE DES ACTIVITES D'AMENAGEMENT A ANDALATSOAVALY

Chapitre V : Une mobilisation socio-organisationnelle

Pour atteindre les objectifs du développement durable concernant le développement économique et la préservation de l'environnement, la participation de tous les acteurs du développement dont les structures de gouvernance et la population locale est nécessaire.

a) Une intégration de la population

La sensibilisation de la population sur les relations entre productivité et préservation de l'environnement devrait se faire avant d'entamer les différentes approches

- **Partir d'une structure organisationnelle de base solide**

Afin de persuader la population sur la préservation du bassin versant, il va falloir qu'il y ait une référence sur laquelle la population peut se fier, et dans le cas du bassin versant l'Association des Usagers de l'Eau (AUE) peut être une base puisque chaque personne utilisant l'eau que ce soit pour l'usage domestique, l'élevage et l'agriculture est concernée.

- **Etablir une planification participative des activités**

La campagne d'information et de communication sur un éventuel aménagement de bassin versant devrait être l'objet de toute une réunion communautaire incluant toute la population du Fokontany

L'identification des différentes zones de gestion devra tenir compte de la participation effective de la population locale qui est l'acteur œuvrant au niveau des bassins versants.

L'élaboration des règles de gestion doit être issue d'une concertation entre la population locale et les autorités administratives surtout la Commune qui établit un arrêté municipal régissant les activités à mener au niveau des sous bassins versants.

La prise de responsabilités dans l'application des différentes règles de gestion nécessite l'implication de la population locale qui elle seule peut connaître les dysfonctionnements concernant la gestion du sous bassin versant.

b) La notoriété des nouvelles organisations

A travers l'existence de différentes structures organisationnelles œuvrant dans l'aménagement et la gestion des bassins versant, la population locale pourra voir leur souhait et aspirations se réaliser à travers la relation directe entre les associations et comité de gestion, au niveau desquelles elle se regroupe, avec les groupements porteurs de projet. Seules les associations qui feront objet de demande au niveau des différentes instances étatiques ou privées bénéficieront des aides et des différentes appuis financières, matériels et techniques.

Chapitre VI : Des mesures d'accompagnement : vecteur de développement

a) La nécessité d'un plan de gestion environnementale et sociale (PGES)

Le plan de gestion environnementale et sociale décrit les dispositions nécessaires à la mise en œuvre des mesures de protection de l'environnement. Il devrait en générale répondre à tous les soucis qui se montre comme obstacle à la fois à la protection de l'environnement et au développement économique de la population. Les éléments suivants ont été parmi la préoccupation de la population :

- **Les activités source d'impact des aménagements :**

Trois types d'activités sont considérés comme source d'impact du projet, la délimitation dans l'élaboration du schéma d'aménagement et la mise en place des aménagements proprement dites :

- Les impacts potentiels de protection de l'environnement.
- Les acteurs qui s'assureront de l'exécution et de suivi de l'exécution des différentes mesures à prendre
- La participation de la population au coût d'exécution de la mise en œuvre des travaux.

Elaborer un PGES servira alors de guide pour identifier les impacts potentiels en rapport aux activités d'aménagement et les mesures d'atténuations appropriées ; à disposer d'un plan de responsabilisation des acteurs et le suivi de mise en œuvre des mesures

d'atténuation ; à effectuer le suivi et la surveillance environnemental. Le cadre opérationnel du PGES se résume dans les activités de surveillance et de suivi environnemental, il constitue la base du cahier de charge sociale des projets.

Les principaux impacts négatifs des aménagements sont la réduction de la zone destinée à la culture sur tanety pour la pratique du reboisement, cette situation engendre la baisse de production d'où la baisse de revenu agricole de l'exploitant, il y a également l'insécurité foncière par rapport à la réduction de la surface destinée à la mise en culture et au susceptible investissement dans la zone de reboisement.

- Problèmes et préoccupations de la population

Une des préoccupations majeures de la population par rapport à la mise en œuvre des aménagements réside dans la gestion des terres dont la diminution de la surface cultivée. Une partie des zones de culture et d'extension agricole est destinée au reboisement et à la stabilisation des zones dégradées, cette perte de surface agricole engendre la baisse de récolte d'où la baisse de revenu agricole. Étant donné qu'une partie de la récolte est destinée aux ventes ou à l'alimentation des travailleurs lors des grands travaux, la population se plaint d'une perte en termes de revenu. Un des problèmes majeurs de la population est également la réduction de d'espace pour le pâturage car les aménagements provoqueront une concurrence spatiale entre la zone de culture et celle du pâturage.

Tableau 8 : Évaluation des impacts négatifs par rapport à l'aménagement à entreprendre

ACTIVITES SOURCE D'IMPACT	ENJEUX	NATURE DE L'IMPACT	Évaluation des impacts	Mesures de prévention
Délimitation de la zone de reboisement	Gestions des terres	Une grande partie de la zone d'extension agricole est destinée au reboisement	Élevé	Approvisionnement en jeunes plants et en main d'œuvre pour le reboisement

	Accroissements de la production et des investissements	Conflits fonciers	Modéré	Sécurisation foncière
Délimitation de la zone à restaurer		-Une partie de la zone en amont doit être consacrée aux mesures de protection (diminution de la zone d'extension agricole)	Élevé	-Intensification agricole -Stabilisation des zones dégradées.
		-Par mesure de protection, les lavaka, ravines, les zones à très forte pente sont interdites à la mise en culture.	Élevé	
	Accroissements de la production et des investissements	Conflits fonciers	Modéré	-Sécurisation foncière
Délimitation de la zone de culture	Accès et gestions des terres	Diminution de la surface de la zone d'extension agricole	Élevé	-Intensification agricole -Sécurisation foncière -Mise en place haies antiérosives

	Accroissements de la production et des investissements	Conflits fonciers	Modéré	-Sécurisation foncière
Zone de bas-fonds		Contraintes dans l'exécution des règles AUE	Modéré	
	Accroissements de la production et des investissements	Conflits fonciers	Modéré	-Sécurisation foncière
Dans les zones d'aménagement	Harmonie sociale	Conflit d'intérêt entre occupants	Élevé	-Structuration sociale par regroupement dans des associations

Des craintes d'insécurité foncière aigüe découlant de la réduction de la surface cultivable sur tanety mais surtout concernant leurs investissements sur les zones de reboisement ont été mentionnés par la population. Dans la zone de reboisement, sa pratique est onéreuse si l'on achète les plants, la population repose leur l'inquiétude sur le moyen de s'approvisionner de jeunes plants et leur manque d'expérience dans la pratique des normes de reboisement. Malgré ces préoccupations, la population admet la nécessité d'établir un plan de zonage qui dictera les futurs aménagements sous certaines conditions dont :

Les appuis à l'intensification agricole et à la mise en place des haies vives dans leurs parcelles de cultures pour l'intensification agricole et conservations des sols, et à l'approvisionnement de jeunes plants pour les reboisements.

b) Renforcement des communications et des sensibilisations

- **Adoption du système d'Information-Education-Communication**

L'Information-Education-Communication (IEC) révèle une méthode et processus valable à la transmission des connaissances aux autres. Elle est faite pour assurer le développement intellectuel et ainsi pour mettre au courant les choses à connaître. Le succès de l'IEC dans la société dépend principalement de l'animateur. Alors, il est important qu'il soit une personne compréhensive, bon éducateur et formateur, son rôle est de permettre à la population de mieux connaître leur environnement. L'IEC devient un renforcement de capacité pour les gens qui connaissent déjà le thème d'aménagement des bassins versants, si cela paraît difficile pour les gens qui l'ignore encore. Les thèmes de l'IEC n'étant pas seulement d'ordre socio-économique, il est surtout de l'environnement et de l'éducation civique qui exige probablement des interventions des instituteurs locaux, ainsi que des conseillers de développement rurale (CDR) au niveau des communes. Mais en attendant les résultats efficaces et satisfaisants, l'organisation de l'IEC doit comprendre généralement 2 séances, l'une est faite pour les responsables et l'autre est destinée aux communautés locales.

- **Sensibilisation des responsables communaux**

La formation des responsables communaux consiste non seulement au renforcement de leur capacité dans le domaine de suivi-évaluation des projets de développement qui s'inscrivent au niveau de leur territoire, et dans leur cadre correspondant. Le suivi concerne l'observation continue et périodique des progrès réalisés dans l'exécution des activités ou projets, pour s'assurer de l'efficacité de l'utilisation des terres. Il permet aux responsables d'apporter une amélioration de l'exécution des activités ou projet en prenant des mesures correctives nécessaires. Quant à l'évaluation elle consiste à l'analyse des résultats obtenus et des actions antérieures pour rendre plus sûr si l'aménagement au niveau du bassin versant a apporté une amélioration des conditions de vie des habitants.

Les questions d'analyse se posent sur l'atténuation de la dégradation du sol. De même, elle réside aussi sur la diminution de la productivité agricole et surtout l'amélioration

des conditions de vie des ménages. Les formateurs doivent leur apprendre mieux la collecte et l'analyse des informations à partir de l'utilisation des méthodes quantitatives et qualitatives. Celles-ci sont issues des enquêtes, échantillonnages, observations et entrevues sur les projets de développement rural. Cette formation devrait mettre à niveau leur compétence sur la vérification des contrats, des cahiers des charges et sur la formation des recommandations en remplissant des fiches de suivi et évaluation.

- **Sensibilisation des habitants locaux**

L'IEC consacrée aux communautés locales consiste à la formation, à l'animation et de sensibilisation des principaux utilisateurs des bassins versants pour un apport d'amélioration de leurs comportements. Elle se pose sur la modification en mieux de leur pratique agricole et de manière à bien gérer les ressources naturelles. L'animation permet de mieux connaître la population et leur environnement, de lui informer sur le lien qui existe entre l'environnement et le développement agricole. Elle a pour but d'instaurer une organisation villageoise pour prendre en charge la gestion de l'aménagement des bassins versants.

c) Rénovation de la politique de la commune

L'aménagement des sous bassins versants ne peut pas séparer à la politique de la commune, en assurant son développement rapide et durable. Quelques fois, leur divergence entraîne une migration massive des habitants due à la diminution et la destruction des ressources naturelles.

- **Mise en place d'une vision à long terme**

Le problème du développement rural dans les pays sous-développés se manifeste souvent par l'insuffisance d'une vision à long terme. Les dirigeants se contentent tout simplement sur la réalisation des projets mais l'étude sur les effets ainsi que l'avenir des communes rurales ne sont pas mises au point. Les communes devront élaborer leur schéma d'aménagement communal afin de réglementer l'utilisation du sol.

- **Multiplier les collaborations**

Le développement de la commune n'est pas une affaire des décideurs seule, mais il concerne toutes les parties prenantes. Les responsables de la Commune d'Ambohimandroso, face aux difficultés sur les ressources humaines et financières, doit recourir à la recherche des partenariats et des collaborations. Les aménagements n'auront pas lieu si les demandes des collectivités au niveau des services techniques déconcentrés de l'Etat comme le Circonscription Régional de Développement Rurale n'est pas faite et ceci en ayant l'aval de la commune.

A travers les expériences issues de la participation à toutes les démarches pour l'élaboration des plans d'aménagements des sous bassins versants, la Commune pourrait envisager d'étudier la faisabilité de la réalisation de son schéma d'aménagement communal qui lui sera bénéfique.

CONCLUSION

Une gestion rationnelle des ressources naturelles par l'aménagement des bassins versants nécessite une bonne connaissance du milieu. Dans cette optique, le présent travail a permis de caractériser le sous bassin versant du micro périmètre irrigué d'Andalatsoavaly par la détermination des différents facteurs de blocage pour une exploitation durable des ressources au niveau du Fokontany d'Andalatsoavaly.

Pour envisager des aménagements au niveau du sous bassins versant, il faudra tenir compte à la fois des facteurs du milieu physique dans le zonage et affectation des sols, sans négliger l'importance de l'activité économique de la population qui est basée sur l'agriculture. Envisager des mesures d'atténuation et de compensations par rapport à la restriction de l'aire cultivable, vue son insuffisance, doit aller de pair tout au long des étapes que ce soit durant la phase d'élaboration, et pendant la phase de mise en œuvre d'un quelconque projet d'aménagement.

Le renforcement des sensibilisations et mobilisations de la population locale devrait être une tâche primordiale et avoir un aspect socio-organisationnel très efficace pour espérer une appropriation des programmes d'activité. Ainsi il est du devoir des collectivités décentralisées de faire part à la population locale des éventuelles collaborations et projets de développement.

BIBLIOGRAPHIES :

1. **ANDRIAMAMPIANINA (N)** 1985 : « *Les lavaka Malgaches : leur dynamique érosive et leur stabilisation* » Madagascar, Revue de Géographie, N°46, pp 6-85
2. **BESAIRIE (H)** 1973 : « *Précis de géologie Malgache* ». Service Géologique. Imprimerie Nationale, p 141.
3. **CRAVO RIOS (M)**, 2010 : « *Cartographie des zones sensibles à l'érosion sur le bassin versant de la Vie du Ligneron et du Jaunay* », La salle BEAUVAIS, AGRO CAMPUS Ouest, 54 p.
4. **DAOUDI (M), SALMON (M), DEWITTE (O), GERARD (P), ABDELLAOUI (A), Ozer (A)**, 2009: « *Prédiction de l'érosion ravinant en Algérie : vers une nouvelle approche probabiliste de données multi sources* » Journées d'Animation Scientifique (JAS09) de l'AUF Alger .7 p.
5. **DAEC/Projet de délimitation des bassins versants** du 16.12.2013 : « *Rapport explicatif accompagnant le projet de délimitation des bassins versants dans le cadre de la mise en œuvre de la loi sur les eaux* », 7 p.
6. **DAUTREBADE (S)**., 2003 : « *Guide méthodologique pour le choix d'aménagements appropriés en matière de conservation des sols et des eaux* » Gembloux faculté universitaire des sciences agronomiques, 145 p.
7. **ERISMANN (J)** 2014 : « *Développement hydro-agricole au Sud-Est du Lac Alaotra (Madagascar). Histoire, limites et perspectives de la maîtrise de l'eau* » Lyon, Université Jean Moulin. 261 p
8. **FAO**, 2008 : « *La nouvelle génération de programmes et projets d'aménagement des bassins versants* », Etude FAO : Forêts, 152 p.
9. **FAO, SHENG (T C)**, 1993 : « *Guide pratique d'aménagement des bassins versants* » Cahier FAO Conservation du sol n°13 - Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture,
10. **GUIGUES (J)** 1952 : « *Etude géologique des feuilles Antsirabe et Ambatolampy. Campagne 1951* » Madagascar Bureau Géologique. TBG n°28.122p.

11. **HADIR (S.)**, 2010 : « *Modélisation du ruissellement et de l'érosion par le modèle STREAM dans le bassin versant de l'Oued Saboun* », Management des ressources en sols et en eaux, Institut agronomique et vétérinaire HASSAN II RABAT, Département des ressources naturelles et de l'environnement 175 p
12. **LE BISSIONNAIS (Y)**, 2003 : « *Maitrise de l'érosion hydrique des sols cultivés : phénomènes physiques et dispositifs d'action* », INRA, Science du sol, Orléans, 69p
13. **Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche, unité de politique de développement rural**, 2003 : Monographie du Vakinankaratra, 118 p.
14. **Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et de la vie associative**, 2010 : « *Géographie : Aménagement, développement et prospective des territoires* » DGESCO-IGEN, BO spécial n°9, 5p
15. « *Monographie de la Commune d'Ambohimandroso 2013* »
16. **NEUVY (G)** 1983 : « *Eaux continentales et aménagement rural en domaine Malgache* » Thèse de Doctorat d'Etat soutenue à Nancy, 591p
17. **ONE**, 2005 : « *Tableau de bord environnemental région Vakinankaratra* » 194 p.
18. **ONU Conseil Economique et social** : « *Examen de la mise en œuvre d'Action 21 : les sols* » 25 p.
19. **RAHARINAIVO (S)**, 2008, « *Les techniques de correction des ravines et de stabilisation des Lavaka* » tirées des acquis du PLAE à Marovoay, PLAE, BMZ, KfW, 37 p
20. **RANDRIANARISOA (PM)**, 2001 : « *Plan d'aménagement et de gestion de la zone pilote Ampohibe : Terroirs Androhofary et Antsahanampiana* », Rapport final du projet d'amélioration et de développement du Nord Est (PADANE) 92 p
21. **RATSIVALAKA (S), SERPANTIE (G), DE NONI (G), ROOSE (E)**, 2005 : « *Erosion et gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols* » Actes des

journées scientifiques du réseau de chercheurs Erosion et GCES, actualité scientifique, AUF, GB, 310 p

22. **ROOSE (E)** 1970 : « *Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols.* » GCES. Bulletin Pédologique de la FAO. 75p.
23. **STUCKY Ingénieurs-conseils SA**, 2005 : « *Schéma d'Aménagement et de gestion des Eaux de l'Odé* » Commission Locale de l'Eau SAGE de l'Odé, 73p
24. **VERNOUX (J.F), WUILLEUMIER (A), SEGUIN (J.J.), DOERFLIGER (N), MARTIN (A)**, 2007 : « *Méthodologie de délimitation des bassins d'alimentation des captages et de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses* » Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Eau Seine Normandie, BRGM, 293 p.

WEBOGRAPHIE

1. www.fao.org/docrep/006/to165f/t0165f00.htm : Archive de document de la FAO

ANNEXE I

QUESTIONNAIRE AU NIVEAU DE LA COMMUNE

Délimitation de la Commune.

Effectif de la population pour chaque Fokontany.

Mode d'occupation du sol.

Les projets initiés au niveau de la Commune.

Les partenaires de la Commune.

Monographie de la Commune.

Plan Communal de Développement.

La situation foncière au niveau de la Comune

QUESTIONNAIRE AU NIVEAU DU FOKONTANY

Nombre de population au niveau du Fokontany.

Les organisations existantes.

Avis sur l'aménagement des bassins versants

QUESTIONNAIRE AU NIVEAU DES ORGANISATIONS PAYSANNES

Objet de leur création

Le rôle de chaque membre de bureau

Problèmes rencontrés dans l'exécution des tâches.

QUESTIONNAIRE MENAGE

Fokontany

Localité

Les principales activités du ménage :

- Agriculture (types, surface cultivée, production)
- Elevage (types, intensive/extensive, nombres têtes)
- Commerce (types, débouchés)
- Artisanat (type, production, débouché)
- Autres

Caractéristique de l'exploitation

- Nombre de parcelles de culture
- Mode d'appropriation
- Type de localisation
- Type d'usage
- Pratique agricole
- Statut foncier

ANNEXE II

BILAN HYDRIQUE PAR LA METHODE DE THORNTHWAITE

1-Calcul de l'ETP

Dans l'expérience faite par Thornthwaite, l'ETP est donné par la formule

$$ETP = 1,6 \propto \left(\frac{10t}{I}\right)^a$$

ETP : Evapotranspiration mensuelle (en cm)

\propto : Coefficient de correction qui dépend de la latitude et du mois (dépend de la durée astronomique du jour et de l'angle d'inclinaison des rayons solaires). En se basant sur les hypothèses d'une durée théorique d'ensoleillement de 12 heures sur 24 heures et d'un mois fictif de 30 jours, on a $\propto = \frac{N}{30 \times 12}$ (N : durée astronomique du jour)

I: indice thermique annuel

$$I = \sum_{t=1}^{12} i \quad \text{avec } i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514}$$

Où i : indice thermique mensuel

t : température mensuel en °C

$$a = \frac{1,6}{100} I + 0,5$$

2- Bilan hydrique

2.1- Déficit

Si $P - ETP > 0$: il n'y a pas de déficit

Si $P - ETP < 0$: le premier déficit cumulé est égal au premier $P - ETP < 0$, le second déficit cumulé est la somme du déficit précédent et le $P - ETP$ du mois.

2.2- Stock

- Si $P - ETP > 0$, le stock est égal à 100mm
- Si $P - ETP < 0$, le stock est obtenu en fonction du déficit cumulé (cf table)
- Lorsque $P - ETP$ redevient positif après une série de négatif, on ramène le Stock à 100, en faisant la somme du $P - ETP$ du mois et du stock précédent. S'il y a excédent, on met sur le stock. ;

$\Delta S = \text{Stock du mois} - \text{stock précédent}$

2.3- Variation de stock (ΔS) et évapotranspiration réelle (ETR)

$\Delta S = \text{Stock du mois} - \text{stock précédent}$

- Si $\Delta S \geq 0$ $P - ETP > 0$, alors $ETR = ETP$
- Si $\Delta S < 0$ $P - ETP < 0$, alors $ETR = P + \Delta S$

2.4 Excédent

- Si $P - ETP > 0$ alors l'excédent est $E = (P - ETP) - S$
- Si $P - ETP < 0$ il n'y a pas d'excédent

Après une série de $P - ETP < 0$, l'excédent va d'abord ramener le stock à 100mm,

C'est pourquoi on a d'abord $P - ETP + \text{dernier stock}$. Si ETP est suffisant, il y a remplissage du stock c'est à dire $P - ETP + x = 100$. (x vient du stock précédent.

L'excédent est alors égal à : $\text{stock précédent} - x$.

ANNEXE III

Table de correspondance et abaque

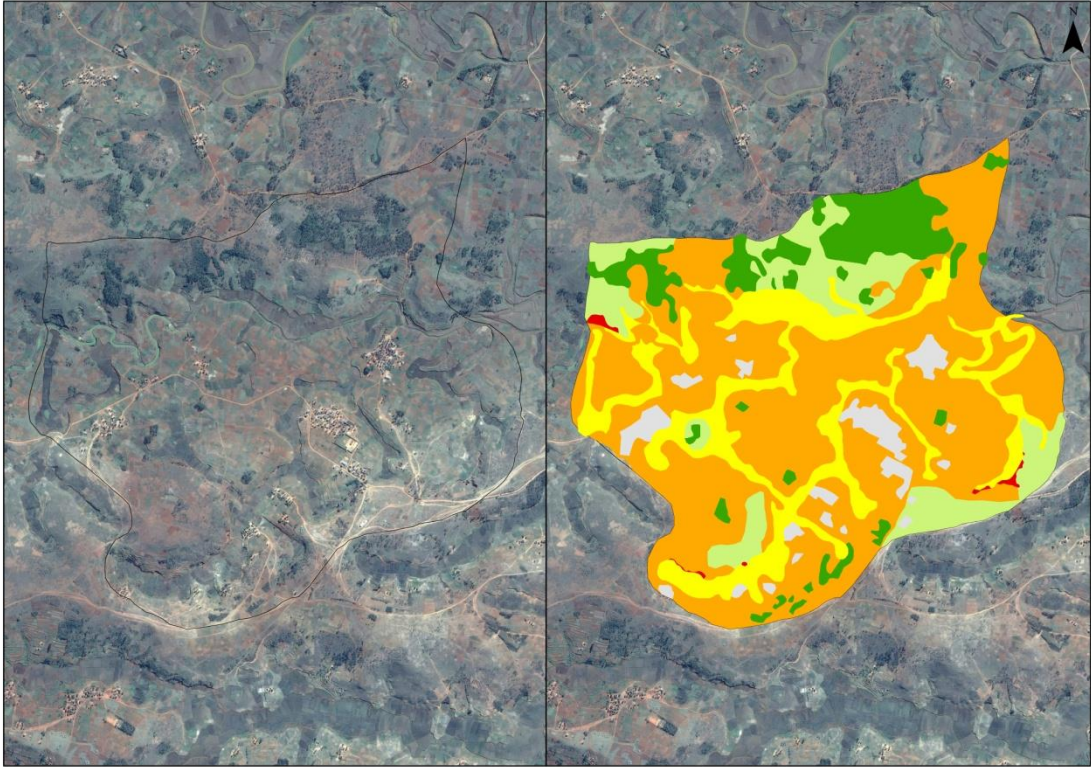
Stock en fonction du déficit cumulé PE

PE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91
10	90	89	88	88	87	86	86	84	83	82
20	81	81	80	79	78	77	77	76	75	74
30	74	73	72	71	70	70	69	68	68	67
40	66	66	65	64	64	63	62	62	61	60
50	60	59	59	58	58	57	56	56	55	54
60	54	53	53	52	52	51	51	50	50	49
70	49	48	48	47	47	46	46	45	45	44
80	44	44	43	43	42	42	41	41	40	40
90	40	39	39	38	38	38	37	37	36	36
100	36	35	35	35	34	34	34	33	33	33
110	32	32	32	31	31	31	30	30	30	30
120	29	29	29	28	28	28	27	27	27	27
130	26	26	26	26	25	25	25	24	24	24
140	24	24	23	23	23	23	22	22	22	22
150	22	21	21	21	21	20	20	20	20	20
160	19	19	19	19	19	18	18	18	18	18
170	18	17	17	17	17	17	16	16	16	16
180	16	16	15	15	15	15	15	15	14	14
190	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13
200	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12
220	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
230	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
240	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
250	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7
260	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6
270	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
280	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5
290	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
300	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
310	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
320	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
330	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
340	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
350	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
360	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
370	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
380	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
PE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

390	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
400	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
410	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
420	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
430	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
440	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ANNEXES IV

Carte 4 : Zonage simplifiée du Fokontany Andalatsoavaly



Rapport-gratuit.com 
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Table des matières

RESUME.....	I
SOMMAIRE.....	II
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	III
LISTE DES ABREVIATIONS	IV
INTRODUCTION.....	1
PARTIE 1: LA DEMARCHE DE RECHERCHE.....	5
Chapitre I : Etude de concept et théorie	5
1. Concept	5
a) Aménagement	5
b) Aménagement intégré des bassins versants	5
c) Aménagement participatif des bassins versants	5
2. Théorie	6
3. Les approches adoptées	7
a) Approche multi scalaire.....	7
b) Approche multidisciplinaire.....	7
Chapitre II : Les différentes phases d’investigation	8
1. La phase de préparation.....	8
a) Bibliographie commentée	8
2. Les travaux de terrain	10
3. Rédaction de la recherche	12
PARTIE 2 : LA FRAGILITE DU SOUS BASSIN VERSANT A ANDALATSOAVALY. 13	13
Chapitre III : Des activités néfastes à la préservation de l’environnement.	13
a) Une population consciente de la dégradation de l’environnement	13
• L’ampleur de la dégradation du sol	13
• La dégradation des voies de communication	15
b) Des besoins d’innovation sur les techniques agricoles	15
• Des pratiques paysannes néfastes	15
• Un manque d’encadrement technique.....	16
Chapitre IV : UN MILIEU SOUMIS A DES RISQUES DE DEGRADATION	17
a) Le climat.....	17
• Des précipitations abondantes.	17
• Une réserve d’eau abondante dans le sol	19
b) Une situation topographique défavorable.....	20
c) Une formation végétale très dégradée	21

d)	Une lithologie exposée au risque d'érosion	22
e)	Des réseaux hydrographiques denses	23
II	Les différentes formes d'aménagement à entreprendre	23
a)	La restauration des zones dégradées.	23
•	La restauration des lavaka et des ravinelements.	24
b)	La protection des zones sensibles à l'érosion.	24
•	Le reboisement	24
•	L'aménagement des versants	25
➤	La délimitation des parcelles suivant les courbes de niveaux	25
➤	Mise en place des haies vives	26
PARTIE 3 : POUR UNE MISE EN ŒUVRE DES ACTIVITES D'AMENAGEMENT A ANDALATSOAVALY		27
Chapitre V : Une mobilisation socio-organisationnelle		27
a)	Une intégration de la population	27
•	Partir d'une structure organisationnelle de base solide	27
•	Etablir une planification participative des activités.....	27
b)	La notoriété des nouvelles organisations.....	28
Chapitre VI : Des mesures d'accompagnement : vecteur de développement.....		28
a)	La nécessité d'un plan de gestion environnementale et sociale (PGES).....	28
•	Les activités source d'impact des aménagements :	28
•	Problèmes et préoccupations de la population	29
b)	Renforcement des communications et des sensibilisations	32
•	Adoption du système d'Information-Education-Communication	32
•	Sensibilisation des responsables communaux.....	32
•	Sensibilisation des habitants locaux	33
c)	Rénovation de la politique de la commune	33
•	Mise en place d'une vision à long terme.....	33
•	Multiplier les collaborations.....	34
CONCLUSION.....		35
BIBLIOGRAPHIES :		36
ANNEXE I		39
ANNEXE II.....		41
ANNEXE III		43
ANNEXES IV		45
Table des matières.....		46