UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT AGRO-MANAGEMENT

*****

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de Grade Master en Sciences Agronomiques et Environnementales

Mention : Agro-management

Parcours : Agroéconomie

Et du Titre d'Ingénieur Agronome

Analyse de la résilience des ménages aux alentours d'une forêt de l'Ecorégion Sud de Madagascar face aux perturbations climatiques et socio-économiques : Cas de la zone périphérique de la Réserve Spéciale Bezà Mahafaly

Soutenu par RAJAOBERISON Andry

Promotion KINGATSA (2010-2015)

Président du jury	Madame Noro RAHELIZATOVO, *PhD*
Tuteur	Docteur/HDR Jules RAZAFIARIJAONA
Examinateurs	Docteur Holy RANAIVOARISOA
	Docteur Rado RANAIVOSON

Soutenu le 14 Janvier 2015

A mon père,

Remerciements

La réalisation de ce présent document sur l'analyse de la résilience des ménages aux alentours d'une forêt de l'Ecorégion Sud de Madagascar face aux perturbations climatiques et socio-économiques : Cas de la zone périphérique de la Réserve Spéciale Bezà Mahafaly a été rendu possible grâce à une aide financière du PNUD et de l'UNESCO qui a été mobilisée à travers le Projet de Renforcement de la Recherche Scientifique pour la Gouvernance et le Développement Humain Durable – G/DHD. Ainsi, ce document a été le fruit d'une immense contribution des personnalités importantes envers lesquelles nous témoignons notre reconnaissance : le Comité Scientifique du G/DHD et l'Equipe dirigée par Monsieur le Vice-Président Chargé de la Formation et Recherche au sein de l'Université d'Antananarivo.

Nos remerciements s'adressent au Professeur Jean Rasoarahona, Directeur de l'ESSA, pour avoir approuvé la soutenance de ce travail devant les jurys. Ce travail de mémoire de fin d'études dans le cadre d'un Ingéniorat au grade Master en Agroéconomie, présidé par le Docteur Noro Rahelizatovo, Chef du Département Agro-management de l'ESSA, a été encadré par le Docteur/HDR Jules Razafiarijaona, et a bénéficié des remarques de Docteur Holy Ranaivoarisoa et de Docteur Rado Ranaivoson, enseignants-chercheurs au sein du Département Agro-management de l'ESSA, ainsi que de Mme Frida Razafinaivo, Chargée de Cogestion au sein de *Madagascar National Parks*. Nous vous remercions pour vos encadrements et conseils qui ont amélioré la qualité de ce travail.

« *A teacher affects eternity; he can never tell where his influence stops.* » - Henry Adams

Nous tenons également à remercier l'équipe de Madagascar National Parks et de l'ESSA-Forêts pour l'encadrement technique et l'appui financier : Mr Mamy Rakotoarijaona (Directeur des Opérations au sein de MNP), Pr Joelisoa Ratsirarson (Chef de l'UFR Ecologie et Biodiversité à l'ESSA-Forêts), Mr Andry Randrianandrasana (Directeur de Réserve), et Mr Sibien Mahereza (Chef de Centre de Recherche).

Au final, nos remerciements s'adressent également à tous les enseignants de l'ESSA et du Département Agro-management en particulier, le Personnel Administratif et Technique de l'ESSA, les membres de ma famille, mes amis, ainsi que toutes autres personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Sommaire

Résumé

Abstract

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des cartes

Introduction

1 Concepts et Etat de l'art

1.1 Notion de services écosystémiques et socio-écosystèmes

1.2 Services écosystémiques des forêts en zones arides

1.3 Logique comportementale face à un risque

1.4 Perception et adaptation dans la gestion des risques

1.5 Notion de vulnérabilité et de capabilité

1.6 Notion de changement climatique et de variabilité climatique

1.7 Gestion des risques et adaptation des ménages à Madagascar

2 Matériels et Méthodes

2.1 Justification du choix du thème

2.2 Zone d'étude

2.3 Outils de saisie et de traitements de données

2.4 Démarches de vérification communes aux hypothèses

2.5 Démarches spécifiques pour vérifier chaque hypothèse

2.6 Chronogrammes des activités

2.7 Limites méthodologiques

3 Résultats

3.1 Résultat 1 : Logique comportementale des ménages face aux risques

3.2 Résultat 2 : Importance du recours à la gestion durable des terres

4 Discussions et recommandations

4.1 Tendances des variabilités climatiques

4.2 Perception et adaptation face aux perturbations

4.3 Vulnérabilité des ménages aux alentours de la Réserve

4.4 Exploitation forestière au niveau de la Réserve

4.5 Système agraire actuel

4.6 Choix du système sous-couverture végétale

4.7 Recommandations

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Dans l'Ecorégion Sud de Madagascar, les ménages sont de plus en plus exposés aux différents risques climatiques et socio-économiques, et confrontés ainsi au besoin de s'adapter à ces circonstances changeantes. Ceci pose un grand problème sur la durabilité de la conservation des forêts car l'économie des ménages ruraux de Madagascar repose encore sur l'exploitation du capital naturel. De ce fait, la vulnérabilité de la population de l'écorégion Sud conduit à celle des forêts, c'est-à-dire à la non durabilité des activités de conservation. Cette étude a pour objectif d'analyser la résilience des ménages aux alentours d'une forêt de l'Ecorégion Sud face aux perturbations climatiques et socio-économiques afin de proposer une stratégie durable. Pour ce faire, la perception, l'adaptation, la typologie des ménages selon les capabilités et la dépendance vis-à-vis des forêts ont été identifiées en vue de déterminer la logique comportementale des ménages dans la gestion des risques. Ensuite, une approche historique des mesures compensatrices de la conservation, une analyse du système de production des ménages, une modélisation du niveau de la vulnérabilité et l'analyse économique ont été effectuées pour déterminer la stratégie appropriée. L'étude a été conduite dans les zones périphériques de la Réserve Spéciale Bezà Mahafaly. Au total, 90 ménages ont été enquêtés. En générale, les ménages perçoivent les risques et s'y adaptent mais disposent d'une résilience faible en raison de manque de capabilité. En effet, le capital physique et le capital financier apparaissent comme des facteurs de différenciation évidente entre ménages. Alors que la régression linéaire montre que l'augmentation de la production agricole est l'un des facteurs déterminant le niveau de la vulnérabilité des ménages, très peu sont les mesures qui considèrent ce fait. Comme recommandations, le crédit warrantage et le système sous couverture végétale permanente (manioc + Stylosanthes) sont proposés.

Mots clés :, *variabilité climatique, sécurité alimentaire, adaptation, vulnérabilité, Bezà Mahafaly*

Abstract

In the Southern Ecoregion of Madagascar, farmers are increasingly exposed to diverse climate and socio-economic risks, and thus confronted to the need to adapt themselves to such changing conditions. It entails a huge problem regarding the durability of the forest conservation as the economy of rural households in Madagascar still relies upon the exploitation of natural capital (forests, land). Hence, the vulnerability of the population of the Southern Ecoregion leads to the vulnerability of the forest, in other words, the non-durability of the conservation activities. The present study aims at examining the resilience of households nearby a forest in the Southern Ecoregion in face of climate and socio-economic disturbances so as to put forward a sustainable strategy. Therefore, perception, adaptation, households' typology based on their capability and dependence to forests have been identified to determine the logic of households' behaviour in risk management. Then a historical approach of conservation measures, an analysis of households' production system, a modelling of the level of vulnerability and an economic analysis of mulching technique were performed to determine the appropriate strategy. The study was carried out in the areas surrounding the Special Reserve of Bezà Mahafaly. In total, 90 smallholders, were surveyed. In general, households perceive the risks and adapt themselves to the situation but develop low resilience due to lack of capability. Indeed, physical and financial assets are obvious differentiating factors of households. Linear regression analysis highlights that increase in the agricultural production is among the determinant factors of households' level of vulnerability, and few are the measures that take it into account. To make up for the problem, the "warrantage" credit and the mulching techniques (cassava + stylosanthes) are put forward.

Key words: *climate variability, food security, adaptation, vulnerability, Bezà Mahafaly*

Liste des abréviations

ACCA : Adaptation aux Changements Climatiques en Afrique
ACF : Action Contre la Faim
ACM : Analyse en Composantes Principales
AFC : Analyse Factorielle des Correspondances
AVSF : Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières
CAH : Classification Ascendante Hiérarchique
CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies pour le Changement Climatique
CGC : Convention de Gestion Communautaire
CLP : Comité Local du Parc
COAP : Code des Aires Protégées
ESSA : Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
ESSA-Forêts : Département Eaux et Forêts de l'ESSA
FAO : Food and Agriculture Organization
GCV : Grenier Commun Villageois
GDT : Gestion Durable des Terres
IIED : *International Institute for Environment and Development*
INSTAT : Institut National de la Statistique
MNP : *Madagascar National Parks*
PAG : Plan d'Aménagement et de Gestion
PAP : Population Affectée par le Projet
PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement
PPN : Produits de Première Nécessité
RAC : Ratio Avantage Coût
SCV : Sous Couverture Végétale
SES : *Socio Ecological System*
UNCED *: United Nations Conference on Environment and Development*
UNEP *: United Nations Environment Program*
UNESCO *: United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization*
UNOCHA *: United Nations Office Coordination of Humanitarian Actions*
VAN : Valeur Actuelle Nette
WWF : *World Wide Fund for Nature*

Liste des tableaux

Tableau 1 : Villages enquêtés 12
Tableau 2 : Variables introduites dans l'analyse de la perception et de l'adaptation 15
Tableau 3 : Matrice de la vulnérabilité 20
Tableau 4 : Variables introduites dans l'analyse de la vulnérabilité 20
Tableau 5 : Chronogramme des activités 22
Tableau 6 : Descriptions des ménages interrogés 24
Tableau 7 : Modélisation de la perception et de l'adaptation 26
Tableau 8 : Catégories de ménages obtenues par CAH+ACM 28
Tableau 9 : Approche historique des mesures répressives 30
Tableau 10 : Approche historique des mesures compensatrices 31
Tableau 11 : Cultures pratiquées par les ménages 32
Tableau 12 : Facteurs considérés comme obstacles à une production plus élevée 32
Tableau 13 : Modélisation de la vulnérabilité par la régression multiple 33
Tableau 14 : Analyse de la pratique GDT : SCV 34
Tableau 15 : Pressions à gérer par trimestre pour l'année 2014 38

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de la vulnérabilité selon Turner 6
Figure 2 : Capabilités, fonctionnements et bien-être 7
Figure 3 : Perception des aléas climatiques et socio-économiques 24
Figure 4 : Typologie des ménages par la CAH et l'ACM 27
Figure 5 : AFC de la dépendance des ménages vis-à-vis de la forêt 29

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation de la Réserve Spéciale Bezà Mahafaly 10
Carte 2 : Occupation du sol aux alentours de la Réserve 40

Introduction

Le terme « développement durable » a été défini pour la première fois en 1987 dans le cadre du Rapport de Brundtland rédigé par l'UNCED comme étant un « *développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs* » (UNCED, 1987). Il repose sur trois piliers que sont la durabilité écologique, le développement économique et la justice sociale. Deux composantes complémentaires sont également inhérentes à cette définition : la première met l'accent sur une liste des besoins à satisfaire ; la seconde considère l'accumulation de ressources et de capacité nécessaire à leur satisfaction (Dubois & Mahieu, 2002). Par ailleurs, la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement en 1992 stipule que : « *Les êtres humains sont au centre des préoccupations relatives au développement durable. Ils ont droit à une vie saine et productive en harmonie avec la nature*. » (Principe 1, UNEP, 1992) et que « *Pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement et ne peut être considérée isolément*. » (Principe 4, UNEP, 1992). Ainsi, la mise en protection des forêts s'inscrit dans une perspective de développement durable.

A Madagascar, les aires protégées, représentées surtout par des forêts, sont régies par la Loi n°2001/05 (Article 04). Cette loi définit les modes de gouvernance et les dispositions pénales liées à leur gestion. De plus, l'Etat malgache a mandaté une institution qui est le MNP pour gérer les aires protégées selon cette loi (Article premier, Décret n°98/164). Une approche par écorégion a également été adoptée et subdivise l'écosystème terrestre malgache en 7 écorégions (Hautes Terres du Nord, Est, Centre, Haute Montagne, Ouest, Sud et les Habitats isolés), l'écorégion du Sud étant le plus exposé aux aléas comme les variabilités climatiques et l'insécurité alimentaire (Anonyme, 2001). En effet, l'insécurité alimentaire couplée aux aléas climatiques persiste, particulièrement dans le Grand Sud de Madagascar (UNOCHA, 2014). Le bilan humanitaire de Madagascar montre que « *le Sud et Sud-ouest du pays affichent des taux de pauvreté parmi les plus élevés (allant de 80 à 94%) et sont les plus touchés par diverses crises telles que l'invasion acridienne, le cyclone Haruna et, de manière plus ponctuelle, la dégradation des conditions sécuritaires. À noter que l'insécurité alimentaire y touche 65% des ménages »* (UNOCHA, 2013, page 2).

Or, Madagascar est située au 9e rang mondial des pays ayant le risque le plus élevé de catastrophes (CatNat, 2014) et, l'insécurité alimentaire fait partie des facteurs pouvant induire la dégradation des ressources forestières à Madagascar (Raharinirina, 2009). Par ailleurs,

l'enquête nationale sur le suivi des objectifs du millénaire pour le développement à Madagascar a démontré que les personnes membres des ménages les plus défavorisés sont les plus exposées à la carence en quantité d'aliments (INSTAT, 2014). Par rapport à ces réalités socio-économiques, la vulnérabilité de la population de l'écorégion Sud conduit à celle des forêts sèches. De ce fait, la problématique de cette étude tourne autour de la durabilité de la conservation des forêts avec les menaces de la pauvreté et des aléas climatiques. Deux (02) questions de recherche relatives au développement durable autour des forêts sèches sont donc abordées dans cette étude :

- comment se présentent les rapports des aléas climatiques et les conditions de vulnérabilité des populations aux alentours des forêts sèches ?
    - quelles sortes de risque sont constatées dans la zone d'étude et comment les ménages s'y adaptent ?
    - ces risques induisent-ils à l'épuisement des ressources forestières dans l'écorégion Sud ?
- quelle technique de gestion durable des terres pourrait être une solution à la durabilité de la conservation des forêts de la zone d'étude ?
    - quelles ont été les stratégies adoptées par les institutions gestionnaires pour assurer la conservation et comment les acteurs concernés les perçoivent ?
    - découlant de ce bilan, quelle technique de gestion durable des terres est adaptée à la zone d'étude et quels peuvent être ses intérêts et limites ?

L'objectif de cette étude est d'analyser la résilience des ménages aux alentours d'une forêt de l'Ecorégion Sud de Madagascar face aux perturbations climatiques et socio-économiques afin de proposer une stratégie durable. Pour cela, deux sous-objectifs sont visés :

- comprendre la façon dont les ménages habitant autour des forêts de l'écorégion Sud élaborent des stratégies d'adaptation face aux différents risques climatiques et socio-économiques. Ce qui amène à :
    - identifier les risques globaux encourus par chaque ménage, et leur adaptation ;
    - déterminer les facteurs socio-économiques pouvant induire la dégradation des forêts de l'écorégion Sud.
- analyser les dynamiques de développement socio-économique ces ménages et proposer une solution pour réduire la vulnérabilité des ménages :
    - effectuer une capitalisation des mesures et outils de conservation déjà existants et analyser le système de production actuel ;

  - effectuer une analyse économique des différentes techniques possibles en identifiant les intérêts et limites.

Ainsi, deux (02) hypothèses de travail et relatives aux questions de recherches sont à vérifier :

- Hypothèse 1 : Les stratégies d'adaptation s'accordent plus ou moins bien avec les caractéristiques sociales et économiques des ménages.
  - Sous-hypothèse 1.1 : L'adaptation dépend d'une bonne compréhension des changements observés ;
  - Sous-hypothèse 1.2 : La dotation de capabilité permet de réduire les pressions humaines sur la forêt.
- Hypothèse 2 : Le recours aux techniques de gestion durable des terres diminue la vulnérabilité des ménages aux alentours des forêts.
  - Sous-hypothèse 2.1 : L'appui à l'agriculture permet d'avoir un impact local positif de la politique de conservation ;
  - Sous-hypothèse 2.2 : Les conditions de vies des ménages s'améliorent avec la pratique du SCV.

Les résultats suivant sont attendus de cette étude :

- la logique comportementale des ménages sera déterminée :
  - une analyse de la perception et de l'adaptation des ménages sera effectuée ;
  - les facteurs déterminants la dépendance des ménages vis-à-vis de la forêt seront déterminés ;
- la stratégie durable appropriée sera identifiée :
  - l'analyse situationnelle de la conservation et du développement sera effectuée ;
  - l'importance de l'agriculture et du SCV sera exposée.

Cette étude comporte quatre (4) parties :

- Les Concepts et Etat de l'Art exposant ce que la littérature parle sur le sujet ;
- Les Matériels et Méthodes présentant la méthodologie de recherche adoptée pour la vérification des hypothèses précitées, et les outils et démarches de raisonnement ;
- Les Résultats de recherche portant sur l'adaptation des ménages aux différents aléas et les solutions pour leur résilience ;
- Les Discussions concernant ces résultats, ainsi que les Recommandations s'y rapportant.

1 Concepts et Etat de l'art

1.1 Notion de services écosystémiques et socio-écosystèmes

L'année 1997 est marquée par l'émergence du concept de services écosystémiques (Costanza, et al., 1997 ; Daily, 1997). La définition communément admise de services écosystémiques est celle de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA, 2005) qui dit que ce sont les bénéfices que les humains retirent des écosystèmes sans avoir à agir pour les obtenir. Ce concept permet de reconnaître les nombreux bénéfices que la nature offre à la population. D'un point de vue économique, les flux des services écosystémiques peuvent être perçus comme les dividendes que la société reçoit sur le capital naturel (TEEB, 2010).

La définition d'un service écosystémique part d'un principe de séparation entre les sociétés humaines et les écosystèmes naturels (Descola, 2005). Hein *et al.* (2006) met l'accent sur l'idée selon laquelle différents acteurs auront différents intérêts par rapport aux services en fonction de l'échelle à laquelle ils se situent. Les services écosystémiques ne se limitent pas seulement sur l'approvisionnement de l'écosystème mais concernent également la gestion intégrée (Bennett *et al.*, 2009). C'est le concept de « système socio-écologique » (SES) définit comme étant une unité bio-géo-physique combinée avec ses acteurs sociaux et ses institutions. En effet, Elinor Ostrom a interprété le SES comme étant un système complexe : « *SESs are composed of multiple subsystems […]. In a complex SES, subsystems such as a resource system (e.g., a coastal fishery), resource units (lobsters), users (fishers), and governance systems (organizations and rules that govern fishing on that coast) are relatively separable but interact to produce outcomes at the SES level […]* » (Ostrom, 2009, p. 419). Autrement dit, la fourniture d'un service écosystémique donné implique l'interaction de plusieurs sous-systèmes. Les systèmes économiques humains s'appuient sur et s'inscrivent donc dans le fonctionnement des écosystèmes, et non pas en dehors (Teyssèdre, 2010).

1.2 Services écosystémiques des forêts en zones arides

Les forêts et les autres terres boisées jouent un rôle vital dans le maintien de l'équilibre écologique et l'amélioration des moyens d'existence des populations en zones arides. En effet, ces forêts (FAO, 2013) :

- sont riches en une biodiversité qui s'est adaptée à des conditions écologiques extrêmes ;

- fournissent des biens et services écosystémiques d'une importance vitale ;
- constituent un tampon contre la sécheresse et la désertification ;
- offrent un dispositif de sécurité contre la pauvreté ;
- représentent un capital naturel pour l'atténuation de la variabilité ou du changement climatique et l'adaptation à ses effets.

Vu les multiples rôles qu'elles jouent, les forêts sont peut-être encore plus importantes en zones arides qu'ailleurs (FAO, 2014). Cependant, l'absence d'une bonne compréhension et d'informations précises fait que l'importance de ces zones est parfois sous-estimée. Ainsi, elles doivent faire partie d'un plan et d'une stratégie de gestion détaillés et durables d'utilisation des terres, et il est urgent que le secteur forestier montre un engagement clair et travaille avec d'autres secteurs pour améliorer et concevoir des politiques et des procédures appropriées (Liniger et *al.*, 2011).

1.3 Logique comportementale face à un risque

Les individus ont tendance à dévier de comportements rationnels quand ils prennent des décisions sous une contrainte ou risque (Osuala, 2012). Dans la psychologie sociale, les pensées, les sentiments et les comportements des gens sont influencés par la présence réelle, imaginaire ou implicite des autres (Allport, 1985). Selon le rapport de la Banque Mondiale sur le développement humain, il existe trois principes de prise de décision individuelle (Banque Mondiale, 2015) :

- la pensée automatique : ce qui vient automatiquement à l'esprit ;
- la pensée sociale : ce qui est influencée par les préférences sociales, les réseaux sociaux, les identités sociales et les normes sociales ;
- la pensée par modèles mentaux : ce qui est influencée par la perception et l'interprétation des phénomènes.

Il est à noter que les individus qui reçoivent des stimuli peuvent changer de comportement. Et, il existe une très forte interaction entre le comportement et la pensée.

1.4 Perception et adaptation dans la gestion des risques

Selon Ban et Hawkins (2000) cité par Osuala (2012), la perception est le processus par lequel un individu reçoit des informations et des stimuli de son environnement et les transforme en actes psychologiques conscients. Dans le modèle de la perception humaine se distinguent deux

types de perception : la perception psychique liée à la situation psychique de l'individu et la perception sensorielle qui est liée aux sens. La perception psychique est fonction des facteurs fonctionnels tels que les expériences, les notions de valeurs, les attentes, les besoins, les opinions et les normes socioculturelles (Van Den Ban et *al.*, 1994). La perception sensorielle, quant à elle, dépend des facteurs structurels qui ne sont rien d'autres que les cinq sens (la vue, l'ouïe, l'odorat, le toucher et le goût).

A l'échelle d'un système, l'adaptation se rapporte aux changements observés en réponse à des forces ou perturbations telles que les variabilités climatiques (Smithers & Smit, 1997), la hausse des prix des intrants, etc. Dans cette perspective, le but ultime de l'adaptation serait de modérer les impacts négatifs dudit changement, de faire face à ses conséquences (Adger *et al.*, 2003). La perception étant la traduction du stimulus observé, la décision d'adaptation des paysans serait un processus raisonné.

1.5 Notion de vulnérabilité et de capabilité

La vulnérabilité est définie par trois paramètres (Turner II, *et al.*, 2003) : l'exposition, la sensibilité et les capacités d'adaptation des communautés aux aléas (Figure 1).

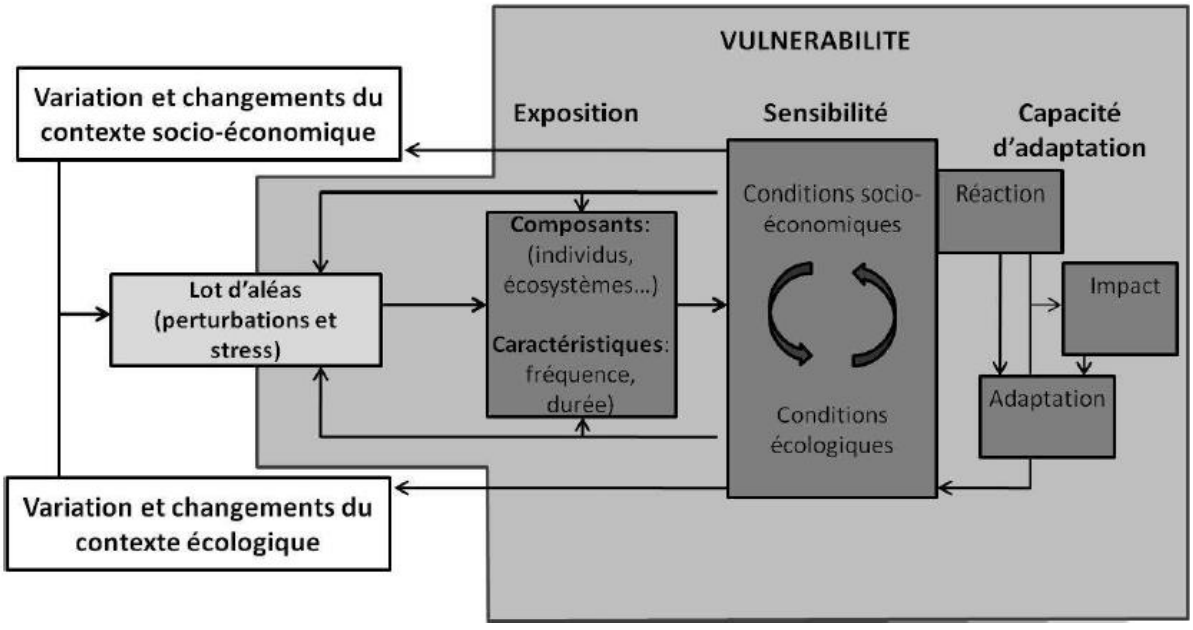


Figure 1 : Schéma de la vulnérabilité selon Turner

Source : Rives, Aubert, & Montagne, 2013

Elle est également considérée comme la « non capacité » à s'adapter. La capacité d'un individu à pouvoir choisir des fonctionnements particuliers dépend non seulement de ses dotations, mais

aussi de sa capacité à convertir ces dotations en fonctionnements réalisables. C'est le fondement de l'approche par les capabilités (Figure 2).

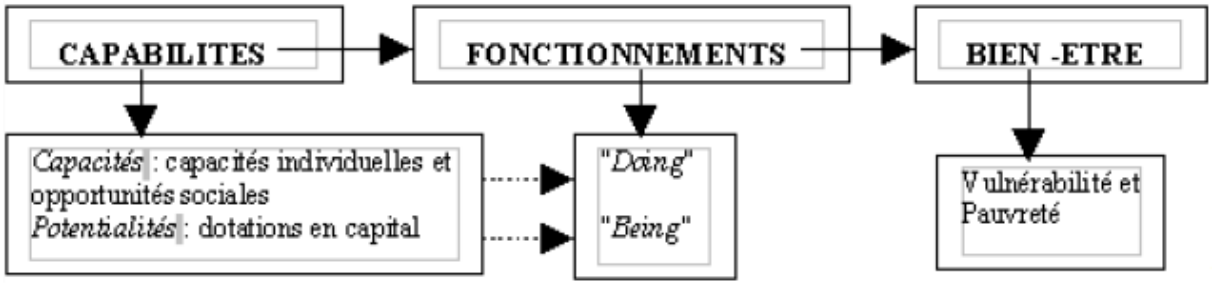


Figure 2 : Capabilités, fonctionnements et bien-être

Source : Gondard-Delcroix & Rousseau, 2004

Ceci montre que la pauvreté est un facteur essentiel de l'évaluation de la vulnérabilité. Néanmoins, il faut distinguer deux types de vulnérabilité qui sont fortement liés (Lebailly & Andres, 2011) :

- la vulnérabilité conjoncturelle qui est la vulnérabilité des populations aux chocs ;
- la vulnérabilité structurelle qui est l'insécurité alimentaire structurelle ou chronique et la pauvreté.

Au final, la vulnérabilité est donc la capacité différenciée d'un individu ou d'une famille à endurer des stress de toute nature, à les contourner éventuellement et à réagir en mobilisant des ressources matérielles, sociales ou symboliques, à court comme à plus long terme. Elle peut être transitoire ou posséder une dimension plus structurelle (Janin, 2006).

1.6 Notion de changement climatique et de variabilité climatique

Les changements climatiques désignent une variation statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité persistant pendant de longues périodes (généralement, pendant des décennies ou plus) (Géoconfluences, 2013). La Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques les définit comme étant les changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables (Nations Unies, 1992). C'est-à-dire les « changements climatiques » sont attribués aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère, et la « variabilité climatique » est due à des causes naturelles (variations de l'activité solaire, évolution naturelle de la composition atmosphérique, etc.).

Le changement climatique est également un changement du climat au niveau planétaire : « *Climate change (…) has been defined as a relevant concern for the entire globe* » (Cannon *et al.*, 2014). Le changement climatique, ou dérèglement climatique, ne doit pas être confondu avec le réchauffement climatique. Il correspond à une modification durable des paramètres statistiques du climat global de la Terre.

1.7 Gestion des risques et adaptation des ménages à Madagascar

La faible disponibilité en terre et la capacité d'investissement limitée, voire inexistante, des ménages paysans malgaches est la première cause du maintien d'une agriculture fortement traditionnelle. Corrélativement, la moindre capacité à dégager des surplus de récoltes destinés à être revendus sur les marchés locaux génère chez les populations une certaine peur de l'endettement, qui oriente les logiques paysannes de gestion des exploitations vers la minimisation du risque de pertes plutôt que vers la maximisation des gains éventuels (Delille, 2011). Si à l'échelle individuelle, la capacité de résilience est faible, la structuration paysanne serait quant à elle un levier susceptible de mutualiser les risques et ainsi d'extraire la paysannerie malgache de la trappe à pauvreté. Or, les tentatives de renforcement des Organisations Paysannes malgaches, qu'elles soient tournées autour des activités génératrices de revenus ou de la Gestion Communautaire des Ressources, n'ont jusque-là pas ou peu porté leurs fruits. A l'inverse, la pression sur les ressources et les comportements individualistes ont davantage tendance à s'accroitre au fur et à mesure que la capacité de production des ménages est affectée par la détérioration de l'environnement extérieur. Dans le Sud-ouest, le raccourcissement de la saison des pluies et l'irrégularité des précipitations pèse depuis 3 à 10 ans de façon très visible sur les exploitations, ce qui a notamment entraîné une décapitalisation massive des cheptels bovins et caprins et une recrudescence de la fabrication de charbon de bois destiné à la vente (Dugué, 2012).

2 Matériels et Méthodes

2.1 Justification du choix du thème

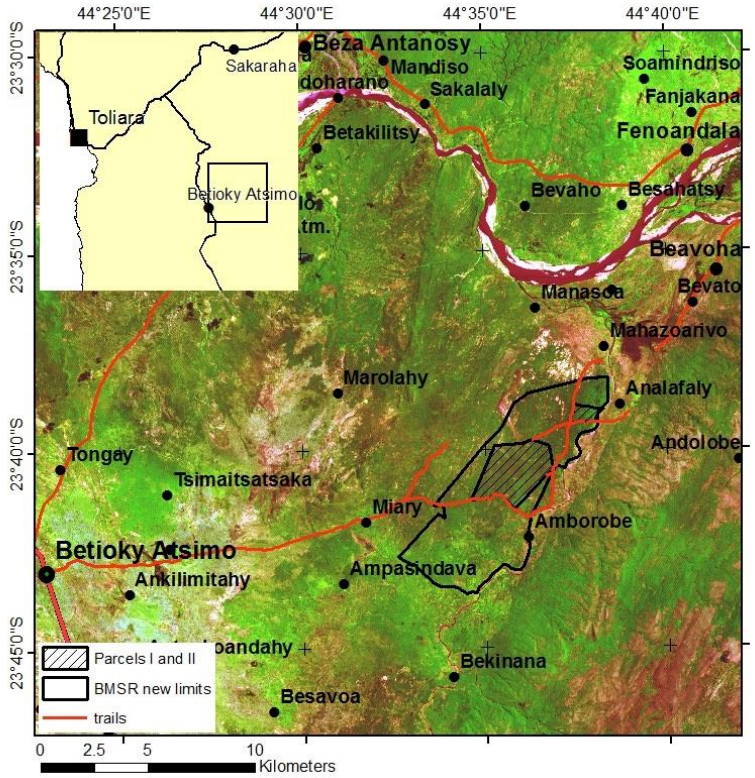
L'analyser de la résilience des ménages aux alentours d'une forêt de l'Ecorégion Sud de Madagascar face aux perturbations climatiques et socio-économiques est incontournable pour deux (02) raisons. Premièrement, les forêts jouent un rôle important dans les activités économiques et les moyens de subsistance des ménages ruraux dans pays en développement. Mais avec la forte vulnérabilité des ménages dans la partie Sud de Madagascar face aux aléas climatiques et l'insécurité alimentaire, cette affirmation incite à une analyse de la durabilité de la conservation des forêts dans cette zone. Un des objectifs de cette étude est de comprendre la façon dont les individus, évoluant dans un environnement risqué, élaborent des stratégies d'adaptation. De plus, les ménages de la partie Sud de Madagascar sont les plus exposées aux aléas liés aux climats et les autres facteurs socio-économiques (Droy & Rasolofo, 2004). Ainsi, il est important d'analyser le degré de cette vulnérabilité pour pouvoir hiérarchiser les risques. Deuxièmement, la région Sud de Madagascar est bénéficiaire de nombreux projets de développements et des aides humanitaires depuis des décennies, ainsi que des projets de recherches (ACCA). Toutefois, elle reste la région qui enregistre le niveau de vulnérabilité le plus élevée. De ce fait, la proposition d'une stratégie de développement durable dans les zones périphériques d'une forêt de cette zone est d'une absolue nécessité.

2.2 Zone d'étude

La plus grande chance d'analyser la pauvreté et la vulnérabilité des ménages se présente dans les zones où les aléas climatiques et socio-économiques sont nombreux. Ceci permet également d'identifier les activités prioritaires dans la zone d'étude. Face à ce dilemme, la forêt de Bezà Mahafaly est un cas idéal. Cette forêt est statuée en Réserve Spéciale depuis 1987 et gérée successivement par le WWF, l'ESSA-Forêts et le MNP. De ce fait, les paysans de la zone périphérique de cette Réserve ont bénéficié d'appuis techniques, matériels et financiers pour lutter contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté. Ainsi, cette zone a été retenue comme zone d'étude principalement pour les raisons suivantes :

- Existence d'une population qui dépend plus ou moins de la forêt dans un contexte de variabilités climatiques et d'insécurité alimentaire ;
- Aire protégée de petite taille à niveau de menacé élevé ;

- Existence de paysans bénéficiant des appuis des institutions gestionnaires (MNP et ESSA-Forêts) ;
- Localisation dans le District de Betioky ;
- Existence de projet d'extension de la Réserve dans le cadre de la Vision Durban ;
- Zone pertinente à la pratique de la gestion durable des terres.



Carte 1 : Localisation de la Réserve Spéciale Bezà Mahafaly (Source : MNP, 2014)

2.3 Outils de saisie et de traitements de données

XLStat est le logiciel d'analyse de données et de statistiques pour Microsoft Excel le plus complet et le plus utilisé. C'est pour cette raison qu'elle est le logiciel principal pour l'analyse multidimensionnelle dans cette étude. Toutefois, la saisie et le recodage des variables ont été réalisés sous SPSS 21 qui permet une manipulation plus facile des variables et des observations.

Pour l'estimation des modèles économétriques de type Logit et régression linéaire multiple, le logiciel Stata 13 a été utilisé. C'est la version la plus récente de ce logiciel très utilisé en économétrie. Elle donne dans ce cas une très bonne précision.

2.4 Démarches de vérification communes aux hypothèses

2.4.1 Phase exploratoire et revue bibliographique

Les études bibliographiques et webographiques constituent une étape indispensable de l'étude. Elles ont été effectuées tout au long de l'étude et remontées dans le temps. Ces recherches ont permis :

- de mettre au point la méthodologie à adopter pour bien mener l'étude ; c'est-à-dire l'établissement d'un protocole de recherche résumant les objectifs et hypothèses de travail ainsi que les démarches à suivre pour résoudre la problématique ;
- d'identifier les points importants du thème en consultant les différents ouvrages traitant la problématique.

Ainsi, divers documents ont été consultés, et surtout ceux qui portent sur la Réserve Spéciale Bezà Mahafaly, l'insécurité alimentaire dans le Sud de Madagascar, le développement durable des zones arides, l'évaluation économique des forêts, les services écologiques des forêts sèches, les zones tropicales arides, les systèmes agro-pastoraux, ainsi que la gestion durable des terres et la lutte contre la désertification.

Les documents de travail ont été consultés au niveau de *Madagascar National Parks*, l'ESSA-Forêts, les Communes inclus dans la zone d'étude et les différents organismes intervenant dans la Région comme l'ACF et l'AVSF.

2.4.2 Phase de collecte d'informations et de données

2.4.2.1 Collecte d'informations au niveau des personnes ressources

Le but de cette étape est d'obtenir les informations sur la zone d'étude pour une meilleure analyse des résultats. Ainsi, la méthode de collecte a été faite par entretien direct avec :

- les responsables sur terrain du MNP et de l'ESSA-Forêts pour l'état des lieux et le choix des *Fokontany* à inclure dans l'analyse ;
- les responsables au niveau de l'ACF et de l'AVSF sur l'état de la pauvreté et de l'insécurité alimentaire ainsi que de la vulnérabilité aux différents aléas dans le District de Betioky et surtout aux alentours de la Réserve ;
- les personnes influentes au niveau local (Maire et Chef *Fokontany*) pour obtenir les caractéristiques socio-économiques de la zone.

2.4.2.2 Enquête auprès des ménages de la zone périphérique

a. Echantillonnage

Ceci a pour but de collecter les variables socio-économiques considérés comme déterminants de la vulnérabilité, de la production agricole, de la perception et de l'adaptation. La méthode de collecte se fait par une enquête directe au niveau des ménages aux alentours de la Réserve Spéciale Bezà Mahafaly. Un ménage a été considéré comme l'ensemble des individus qui partagent le même repas. L'échantillonnage a été effectué au hasard au niveau des villages à proximité du noyau dur, et la taille de l'échantillon est de 90.

Tableau 1 : Villages enquêtés

Village	Nombre de ménages* (N)	Taille de l'échantillon (n)	Taux d'échantillonnage (n/N)
Analafaly	253	25	10%
Antevamena	75	20	27%
Mahazoarivo	257	35	14%
Ampitanabo	47	10	21%
Total	632	90	14%

*Source : Recensement Juillet 2013 auprès de la Mairie d'Ankazombalala

b. Collecte des données caractéristiques des ménages

Les données socio-économiques à collecter portent sur : la production, l'accès aux intrants, le cheptel bovin, les activités en saison sèche, le niveau d'éducation, le genre de l'exploitant, l'âge de l'exploitant, la main d'œuvre agricole, le nombre de bouche à nourrir, l'accès aux crédits, le revenu forestier, et l'appartenance à un groupement.

c. Constitution des données sur la perception

Les variables à collecter sont : le facteur climatique ou socio-économique qui a changé et le changement concernant ce facteur. Un individu est considéré comme ayant perçu des changements si et seulement si : *il a perçu au moins un changement d'au moins un facteur (climatique ou socio-économique) sur les dix dernières années et qu'il a pu identifier ce facteur et a pu décrire le changement qu'il a perçu*. Ce faisant, la variable « perception » sera plus tard traitée comme une variable dichotomique prenant la valeur de 1 si l'individu a perçu des changements et la valeur 0 autrement.

d. Constitution des données sur l'adaptation

Pour définir l'adaptation les ménages ont été amenés à répondre s'ils ont ajusté ou non leur mode de vie et mode de production au cours des 10 dernières années, et de définir ensuite quelle stratégie ils ont adopté. Un individu sera considéré comme s'adaptant aux changements si et

seulement si : *il a ajusté ses pratiques dans le but d'adapter son système de production au précédent changement qu'il aurait mentionné et il a adopté une stratégie d'adaptation*. Ainsi, la variable « adaptation » sera plus tard traitée comme une variable dichotomique prenant la valeur de 1 si l'individu s'adapte et la valeur 0 autrement.

2.4.3 Phase de traitement des données

Les données collectées sont ensuite traitées et analysées à l'aide des techniques de régression binaire et linéaire, de la matrice de la vulnérabilité et de l'analyse économique. Ces méthodologies sont beaucoup plus détaillées dans le Paragraphe 3.5 mettant en exergue les outils d'analyse, les données utilisées et les finalités de chaque étape d'analyse.

2.5 Démarches spécifiques pour vérifier chaque hypothèse

2.5.1 Hypothèse 1 : « Les stratégies d'adaptation s'accordent plus ou moins bien avec les caractéristiques sociales et économiques des ménages »

2.5.1.1 Sous-hypothèse 1.1 : « L'adaptation dépend d'une bonne compréhension des changements observés »

L'un des objectifs de cette étude est d'identifier les différents risques encourus par les ménages, et comment ils s'y adaptent. Pour atteindre cet objectif, une analyse de la perception et de l'adaptation aux différents aléas constatés par les ménages sera effectuée. Selon le cadre théorique, la perception est un prérequis à l'adaptation. En d'autres termes, il faut percevoir avant de s'adapter. L'adaptation peut se définir comme tout ajustement ou modification opéré par l'individu au sein de son exploitation agricole pour faire face aux variations de conditions climatiques et socio-économiques.

- *Outils d'analyse*

La perception et l'adaptation peuvent être analysées à l'aide des modèles de régression linéaire (Yegbemey *et al.*, 2014) :

- le modèle d'adaptation $A_i = f(Z_i)$, et [1]
- le modèle de perception $P_i = f(Y_i)$. [2]

Où Y_i représente un ensemble de caractéristiques démographiques et socio-économiques du même individu i ; qui pourraient être identiques ou différentes de Z_i.

Comme il faut percevoir avant de s'adapte, un modèle de sélection tel que le modèle Logit permet de mieux explorer la décision d'adaptation des individus en relation avec leur perception. Ce faisant, le modèle général devient :

$A_i = f(Z_i)$ si et seulement si $P_i = f(Y_i) > 0$ [3]

La forme ainsi définie est basée sur deux sous-modèles : l'output modèle ou modèle d'adaptation dont la variable dépendante est l'adaptation (A) et le modèle de sélection dont la variable dépendante est la perception (P). En considérant j caractéristiques démographiques et socio-économiques liées à l'individu i et susceptibles de déterminer sa décision d'adaptation (caractéristiques notées z_{ij}) d'une part, puis j' caractéristiques dermographiques et socio-économiques liées au même individu i et susceptibles de déterminer sa perception (caractéristiques notées $y_{ij'}$) d'autre part, le modèle économétrique de type Logit qui en ressort est :

$a_i = \sum_j \alpha_j z_{ij} + u$, si et seulement si

$p_i = \sum_{j'} \beta_{j'} y_{ij'} + v > 0$ [4]

Dans ce modèle, a_i est la décision d'adaptation (1 = s'adapte ; 0 = ne s'adapte pas) du individu i et p_i sa perception définie comme une variable dichotomique (1 =perçoit ; 0 = ne perçoit pas) ; α et β sont les paramètres à estimer ; enfin u et v sont les termes d'erreurs. L'équation [4] revient à la forme simplifiée :

$A = \alpha Z + U$

$P = \beta Y + V$ [5]

où Z est un j-vecteur de caractéristiques démographiques et socio-économiques pouvant influencer la décision d'adaptation, Y est un j'-vecteur de caractéristiques démographiques et socio-économiques pouvant déterminer la perception, U et V les termes d'erreur indépendamment de Z et Y.

Ainsi, la variable dépendante A est définie comme :

- A est observé si $P > 0$
- A est une donnée manquante si $P \leq 0$

Le modèle Logit est utilisé pour l'estimation des paramètres (α et β).

- *Variables*

Les variables considérées comme facteurs de la perception et de l'adaptation sont résumées dans le Tableau 2 où D : variable discontinue et C : variable continue.

Tableau 2 : Variables introduites dans l'analyse de la perception et de l'adaptation

Variables	Types	Modalités	Signes attendus
Modèle d'adaptation (output modèle)			
Genre du chef	D	Femme = 0 ; Homme = 1	+
Niveau d'éducation	C		+
Appartenance à une organisation	D	Non = 0 ; Oui = 1	+
Accès au crédit	D	Non = 0 ; Oui = 1	+
Nombre d'actifs agricoles	C		+
Expérience en agriculture	C		+
Possession de cheptel de ruminant	D	Non = 0 ; Oui = 1	+
Activité secondaire	D	Non = 0 ; Oui = 1	+
Modèle de perception (input modèle)			
Niveau d'éducation	C		+
Appartenance à une organisation	D	Non = 0 ; Oui = 1	+
Nombre d'actifs agricoles	C		+
Expérience en agriculture	C		+

Source : Auteur, 2015

- *Finalités*

A partir des signes des valeurs estimées et des probabilités données par le modèle, les déterminants de la perception et de l'adaptation des individus aux différents aléas seront identifiés. Elle permet également de caractériser les différentes stratégies d'adaptations des ménages.

2.5.1.2 Sous-hypothèse 1.2 : « La dotation de capabilité permet de réduire les pressions humaines sur la forêt »

Un des objectifs de cette étude est de déterminer les facteurs socio-économiques pouvant induire la dégradation des forêts sèches. Pour atteindre cet objectif, une approche par les capabilités sera utilisée en s'appuyant sur deux étapes d'analyse : (*i*) la typologie structurelle des ménages, et (*ii*) la détermination de leur degré de dépendance vis-à-vis de la forêt.

a. Typologie structurelle des ménages par une analyse multidimensionnelle

- *Outils d'analyse*

Les typologies de structure sont basées sur les moyens de production disponibles dans l'exploitation et permettent d'obtenir une photographie des exploitations agricoles d'une région à un moment donné. Les critères de différenciation sont choisis par empirisme et l'analyse multidimensionnelle est souvent utilisée pour construire ces typologies. C'est une méthode statistique qui peut mobiliser plusieurs critères discriminants à la fois. Il existe les analyses factorielles des correspondances (AFC), les analyses en composantes principales (ACP) et la classification ascendante hiérarchisée (CAH). Dans cette étude, la méthode statistique utilisée est la CAH[1] (qui a été basée sur le critère d'agrégation de Ward, et le niveau de coupure de l'arbre a été déterminé automatiquement) couplée avec l'ACM[2] à l'aide de l'outil XLStat.

- *Variables*

La typologie a été effectuée selon l'approche par les capabilités. De ce fait, les variables utilisées sont :

- le capital humain (genre du chef, nombre d'actifs agricoles, niveau d'éducation) ;
- le capital social (responsabilité sociale, appartenance aux groupements paysans) ;
- le capital physique (possession d'une charrue, possession d'une charrette, nombre de parcelles agricoles, nombre de cheptel bovin) ;
- le capital financier (revenu agricole, revenu de l'élevage, accès au crédit, possession d'un cheptel de ruminant).

- *Finalités*

La méthode statistique CAH permet de regrouper les exploitations par dissimilarité. Et, l'ACM permet d'aboutir à des cartes de représentation sur lesquelles il est possible observer les proximités entre les catégories des variables qualitatives et les observations.

[1] C'est une méthode de classification automatique utilisée en analyse des données, à partir d'un ensemble de n individus, son but est de répartir ces individus dans un certain nombre de classes. La classification ascendante hiérarchique est dite ascendante car elle part d'une situation où tous les individus sont seuls dans une classe, puis sont rassemblés en classes de plus en plus grandes.

[2] L'Analyse des Correspondances Multiples (ACM) est une méthode qui permet d'étudier l'association entre au moins deux variables qualitatives.

b. Analyse de la dépendance des ménages à la forêt par l'AFC

- *Outils d'analyse*

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) révèle les liens entre les modalités de deux critères qualitatifs. Cette technique exploratoire permet de représenter graphiquement ces interrelations en projetant sur un graphique-plan les modalités des deux critères étudiés, sur la base de leurs écarts à une situation théorique d'indépendance entre ces deux critères qualitatifs représentée par l'origine du graphique (Desbois & Nefussi, 2008).

- *Variables*

Des variables qualitatives seront utilisées pour cette analyse. La première variable est l'exploitation forestière qui est dichotomique (Oui ou Non). L'autre variable est la catégorie de ménage obtenu lors de la typologie.

- *Finalités*

Pour chaque relation jugée statistiquement significative selon un test du Khi-2[3] entre la pratique de l'exploitation forestière et l'un des catégories de ménages obtenus dans la typologie, l'AFC permet d'avoir une caractérisation des types de ménages en fonction de leur dépendance à la forêt.

2.5.2 Hypothèse 2 : « Le recours aux techniques de gestion durable des terres permet de diminuer la vulnérabilité des ménages aux alentours des forêts »

2.5.2.1 Sous-hypothèse 2.1 : « L'appui à l'agriculture permet d'avoir un impact local positif de la politique de conservation».

a. Analyse situationnelle de la gouvernance forestière actuelle

- *Outils d'analyse*

Une approche historique des différentes interventions institutionnelle a été effectuée. Elle permet d'identifier les différents mesures et outils de conservation, et d'apprécier leurs impacts sur la population locale.

[3] Le test d'indépendance fondé sur le Khi-2 teste l'hypothèse d'indépendance en probabilité : deux facteurs quelconques sont indépendants si la probabilité de l'événement conjoint est le produit des probabilités des évènements élémentaires. Sous cette hypothèse, la statistique du D^2 suit une loi de probabilité du Khi-2, fonction du nombre de sources de variations indépendantes (nombre de degrés de libertés du tableau croisé à p lignes et q colonnes, soit [p-1]*[q-1]). Si, compte tenu du nombre de lignes et de colonnes du tableau, la valeur du D^2 est jugée trop importante pour vraisemblablement faire partie des valeurs d'une distribution d'une loi du Khi-2 ayant le même nombre de degrés de libertés, on rejette alors d'hypothèse d'indépendance. Le risque d'erreur associé à cette décision de rejet de l'hypothèse d'indépendance est alors quantifiable (Desbois & Nefussi, 2008).

- *Variables*

Des variables qualitatives ont été utilisées pour cette analyse, où chaque ménage est amené à scorifier de 1 à 3 la qualité des stratégies mise en œuvre par les institutions gestionnaires.

- *Finalités*

L'analyse doit permettre de donner un aperçu de la perception des actions par les différents types des ménages dans la zone d'étude.

b. Analyse du système de production actuel de la zone d'étude

- *Outils d'analyse*

L'analyse a été effectuée sur la base de statistiques descriptives des informations collectées lors des enquêtes au niveau des villages. Ensuite, les résultats ont été examinés en fonction des différentes catégories de ménages obtenus dans la typologie structurelle.

- *Variables*

Les variables étudiés dans cette étape sont les différentes activités effectuées par les ménages. Leur perception des obstacles à produire plus sont également à étudier.

- *Finalité*

Cette analyse permet de donner un aperçu sur les réalités relatives au système de production des ménages dans la zone d'étude, et surtout de mettre en exergue les difficultés qu'ils rencontrent. C'est également une sorte de typologie fonctionnelle[4].

2.5.2.2 Sous-hypothèse 2.2 : « Les conditions de vies des ménages s'améliorent avec la pratique du SCV»

a. Analyse des facteurs déterminants la vulnérabilité des ménages aux alentours de la Réserve par une régression linéaire multiple

- *Outils d'analyse*

Le modèle de régression linéaire vise à expliquer le comportement d'une variable quantitative Y appelée variable endogène ou dépendante et des variables explicatives X*i*. Dans cette étude, Y est « la vulnérabilité des ménages ».

[4] Le fonctionnement d'une exploitation est défini comme étant l'enchaînement de prises de décision de l'agriculteur et de sa famille dans un ensemble de contraintes et d'atouts en vue d'atteindre des objectifs qui régissent des processus de production et que l'on peut caractériser par des flux divers au sein de l'exploitation d'une part, entre elle et l'extérieur d'autre part. Les typologies de fonctionnement s'intéressent alors à l'analyse des processus de production et de prise de décision dans les exploitations (Mbetid-Bessane, et al., 2003).

Le modèle linéaire se présente comme suit :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + ... + \beta_j X_j + ... + \beta_{k-1} X_{k-1} + \varepsilon \qquad [6]$$

Où j = 0, 1, …, k-1 variables explicatives X

ε : le terme d'erreur

Le terme d'erreur ε est censé capturer tout ce qui n'a pas été expliqué par le modèle.

Le comportement de la variable dépendante est expliqué avec l'aide d'un certain nombre de variables explicatives, indépendantes ou exogènes, chacune associées à un paramètre β. Le choix de ces variables explicatives sera effectué lors de la descente sur terrain.

Ensuite, la signification statistique du modèle est testée à l'aide du test de Fisher sur la base des hypothèses suivantes :

$$\begin{cases} H_o : \ \beta_1 = \beta_2 = \ldots = \beta_{k-1} = 0 \ \text{ et } \ \beta_0 \neq 0 \\ H_A : \ L'un\ au\ \ moins\ des\ \ \beta_j \ \ est\ \ non\ \ nul \end{cases} \qquad [7]$$

Pour vérifier le pouvoir explicatif du modèle, il faut comparer la valeur de F à celle de F* donnée par la Table de Fisher, avec (k-1, n-k) degrés de liberté et α niveau de marge d'erreur.

- Si F > F* (p-value < α) alors rejeter H_0 et conclure que le modèle est statistiquement significatif (Certains des paramètres βj du modèle sont statistiquement non nuls, donc le modèle a un certain pouvoir explicatif du niveau de la vulnérabilité) ;
- Si F ≤ F* (p-value ≥ α) alors ne pas rejeter H_0 et conclure que le modèle n'a aucun pouvoir explicatif.

En résumé, cette analyse nécessitera 3 étapes :

- choix des variables explicatives ;
- test de la signification du modèle sur Stata 13 ;
- visualisation et interprétation des résultats sur Stata 13.

- *Variables*

La variable dépendante quantitative et continue a été calculé selon la matrice de la vulnérabilité (Tableau 3) où Vulnérabilité = Exposition x Sensibilité x Adaptation. Les étapes de calcul sont détaillées en Annexe 8. Les variables explicatives à utiliser sont les caractéristiques démographiques et socio-économiques des ménages.

Tableau 3 : Matrice de la vulnérabilité

Aléas correspondants	Probabilité d'occurrence	Ampleur des conséquences	Sensibilité (enjeux)	Capacité d'adaptation	Synthèse vulnérabilité

Source : Przydrozny, et al., 2010

Tableau 4 : Variables introduites dans l'analyse de la vulnérabilité

Variables	Types	Modalités	Signes attendus
Genre du chef	D	0=Femme ; 1=Homme	-
Accès au crédit	D	0=Non ; 1=Oui	-
Durée de non utilisation de la terre	C	Mois	+
Utilisation de la charrue	D	0=Non ; 1=Oui	-
Revenu de l'élevage	D	1=Faible ; 2=Moyen ; 3=Elevé	-
Revenu agricole	D	1=Faible ; 2=Moyen ; 3=Elevé	-
Couverture alimentaire	D	1=Faible ; 2=Moyen ; 3=Elevé	-

Où D : variable discontinue, C : variable continue (Source : Auteur, 2015)

- *Finalités*

L'analyse doit aboutir à une modélisation du niveau de vulnérabilité des ménages c'est-à-dire l'identification de ses déterminants.

b. Analyse économique et financière de la rentabilité de la technique de semis direct sous couverture végétale

- *Outils d'analyse*

Pour avoir de meilleur résultat, l'étude va s'appuyer sur l'analyse économique. Elle permet d'analyser les coûts ainsi que les gains potentiels de cette pratique. L'outil d'analyse utilisé est l'analyse coût/bénéfice selon l'ouvrage de référence des Communautés européennes (Communautés européennes, 1997). La marge brute et la marge nette sont également calculées.

➢ *Calcul de la valeur actuelle nette*

La valeur actuelle nette, ou bénéfice total actualisé, est égale à la somme des flux actualisés sur la durée du projet : somme des avantages bruts annuels actualisés diminuée de la somme des coûts annuels actualisés.

$$VAN = \sum_{t=0}^{N} \frac{(Avantages\ bruts\ (t) - Coûts\ fonctionnement - Coûts\ investissement\ (t))}{(1+i)^t} \qquad [8]$$

Une VAN positive (VAN > 0) indique que l'investissement peut être entrepris.

- *Calcul des ratios avantages/coûts actualisés (RAC)*

Généralement, ce sont l'indice de rentabilité RAC1 et le taux d'enrichissement relatif RAC2.

$$RAC1 = \frac{\sum_{t=0}^{N} \frac{(Avantages\ bruts\ (t) - Coûts\ fonctionnement\ (t))}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^{N} \frac{Coûts\ investissement\ (t)}{(1+i)^t}} \quad [9]$$

$$RAC2 = \frac{VAN}{\sum_{t=0}^{N} \frac{Coûts\ investissement\ (t)}{(1+i)^t}} \quad [10]$$

Le projet est acceptable dès lors que : RAC1 > 1 et RAC2 > 0. Plus RAC2 sont élevés, meilleur est le projet (utiles pour comparer les projets entre eux).

- *Calcul de la Marge brute et de la Marge nette*

Elles mesurent la performance économique du système de culture étudié.

Marge Brute = Valeur économique de la production – Consommation intermédiaire [11]

Marge Nette = Marge Brute – Coût de la main d'œuvre – Amortissement [12]

- *Variables*

Il s'agit ici d'une analyse économique ex-ante du projet. Ainsi, les données sur les quantités de production ont été basées sur des données bibliographiques crédibles. Le taux d'actualisation choisi est de 20% sur une période de 5 ans.

- *Finalités*

Le but est de déterminer le revenu à long terme de la pratique du SCV permanente.

2.6 Limites méthodologiques

2.6.1 Données sur le système de production des ménages

L'enquête au niveau des ménages a permis de collecter les données sur leurs activités agricoles et d'élevage. Ce sont les quantités de production, les superficies cultivées, la main d'œuvre utilisée, etc. Ce sont des chiffres que les paysans n'ont pas l'habitude de retenir et de calculer. Les paysans enquêtés mesurent la valeur de leur production en charrette ou en nombre. En effet, les paysans font une estimation empirique de la quantité de leur production agricole. Alors, les réponses obtenues de leur part sont souvent erronées et aberrantes. Ceci a rendu difficile la normalisation en kg et pose également le doute sur la fiabilité des données. Face à cette situation, beaucoup de rectifications ont été apportées afin d'avoir des données mieux cohérentes et plus proches de la réalité.

2.6.2 Données sur l'exploitation forestière

En 2014, un auteur de défrichement dans la Parcelle 2 de la Réserve a été condamné à 20 ans d'emprisonnement à Tuléar. Ceci a rendu très efficace les mesures répressives selon la population locale. Toutefois, ce phénomène a rendu difficile la collecte de données sur l'exploitation forestière dans la zone d'étude. Les paysans sont très vigilants et la collecte des données a été limitée aux fréquences de collecte de bois de chauffe et des produits forestiers non ligneux.

2.6.3 Limite des résultats

Les résultats présentés ici sont donc à considérer avec prudence. Ils peuvent contenir des erreurs d'estimation en valeur absolue, mais restent instructifs en valeur relative.

2.7 Chronogrammes des activités

Ce rapport a été effectué dans le cadre d'une insertion professionnelle avec MNP. Le stage a duré 3 mois dont 2 mois au niveau du siège et 1 mois sur terrain pour la collecte des données.

Tableau 5 : Chronogramme des activités

Activités / Année 2014	Août-Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
Phase exploratoire								
Phase de collecte de données								
Phase de traitement								
Rédaction								
Validation								

Source : Auteur, 2015

3 Résultats

3.1 Résultat 1 : Logique comportementale des ménages face aux risques

3.1.1 Diagnostic de la zone d'étude

Soixante et un pour cent (61%) des ménages interrogés sont dirigés par des hommes. Près du tiers des personnes interrogées (32%) ont reçu une éducation formelle, correspondant pour la plupart à un niveau primaire. L'agriculture est l'activité principale de tous les ménages interrogés. En plus de l'agriculture, 83% des producteurs interrogés possèdent une activité secondaire. L'élevage est l'activité secondaire la plus exercée. En effet, plus de 61% des ménages interrogés ont un cheptel d'au moins l'un des trois types de ruminants de la région (bovin, ovin et caprin). Les petits métiers et la commerce sont surtout exercés pendant les périodes de soudure (généralement de Décembre à Mars).

Quarante-neuf pour-cent des personnes interrogées (49%) appartiennent à une organisation villageoise. L'appartenance aux organisations favorise l'accès aux moyens d'existence comme les outils agricoles (charrue, arrosoir). Le faible taux d'utilisation d'intrants (16%) est principalement dû à la qualité des terres longeant la rivière Sakamena qui sont fertiles grâce aux sédiments alluvionnaires. C'est également une région très enclavée où l'accès à l'information est très faible (14%). Les modes de faire-valoir de la terre dans la zone d'étude sont le faire-valoir direct, le métayage et le fermage.

Enfin, les ménages sont formés en moyenne de 6 membres (±3) dont 3 actifs (±2) agricoles en moyenne. L'expérience en agriculture est en moyenne 27,26 (±17,08) ans, tandis que la couverture alimentaire est de 8,66 (±1,45) mois.

Les caractéristiques démographiques et socio-économiques des ménages interrogés sont résumées dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Descriptions des ménages interrogés

Variables qualitatives	***Valeurs absolues***	***Fréquences relatives (%)***
Genre du chef		
Féminin	35	39
Masculin	55	61
Education	29	32
Appartenance à une organisation	44	49
Utilisation d'intrants	14	16
Accès à l'information	13	14
Activité secondaire	75	83
Possession de cheptel ruminant	55	61
Variables quantitatives	***Moyennes***	***Ecarts-types***
Taille ménage	6	3
Nombre d'actifs agricoles	3	2
Expériences en agriculture	26,38	17,08
Couverture alimentaire	8,66	1,45

Source : Auteur, 2015

3.1.2 Analyse de la perception et de l'adaptation aux risques

3.1.2.1 Perception des risques

La plupart des ménages interrogés dans la zone d'étude (97%) a perçu des changements de facteurs climatiques et socio-économiques de 2004 à 2014. Les changements concernent généralement les précipitations, la température, l'invasion acridienne et l'insécurité alimentaire. Mais cette perception est limitée à un ou deux facteurs climatiques seulement. Par exemple, seuls 17% des ménages interrogés insistent sur l'augmentation de la température.

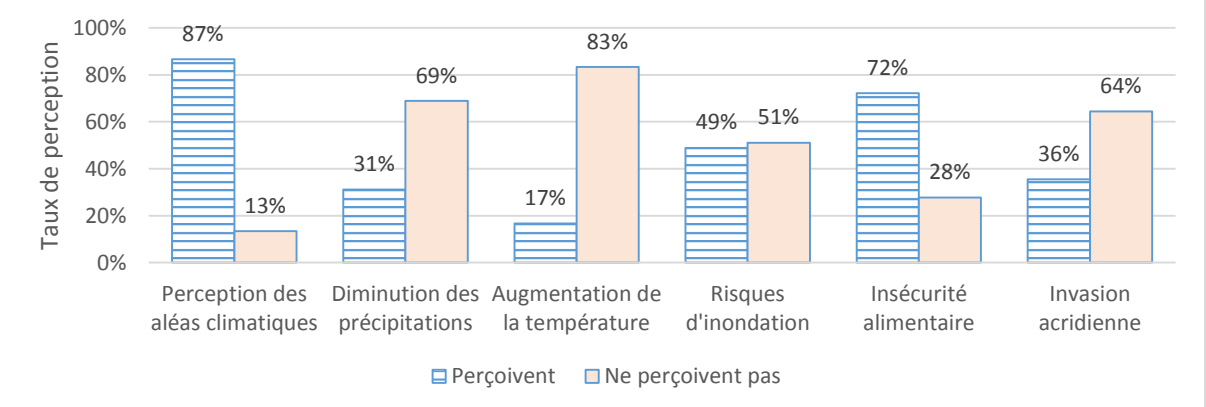


Figure 3 : Perception des aléas climatiques et socio-économiques

Source : Auteur, 2015

Quatre-vingt-sept pour cent (87%) constatent une modification des facteurs climatiques. Par exemple, la diminution des pluies (36% des personnes interrogées) et les risques d'inondation (49% des personnes interrogés) sont les principales perceptions des changements liés aux précipitations. L'inondation se manifeste généralement par le débordement de la rivière Sakamena très proche des villages aux alentours de la Réserve. Les personnes enquêtées ont également exprimées les phénomènes de variabilités climatiques dans la région. Selon les paysans, les quantités de pluies changent tous les 5 ans, et que l'année 2013 a été le début d'une nouvelle période où les précipitations sont abondantes. Enfin, 17% des personnes interrogées perçoivent des variations thermiques se manifestant par l'augmentation de la chaleur.

Quant aux facteurs socio-économiques, 72% des ménages interrogés constatent une augmentation des risques d'insécurité alimentaire par l'augmentation du prix des Produits de Premières Nécessité et la diminution du pouvoir d'achat. En effet, la vente des produits agricoles est la principale source de revenus des ménages aux alentours de la Réserve. Si le prix des PPN augmente, les ménages doivent vendre beaucoup plus de leur production. Ceci diminue leur taux de couverture alimentaire, donc augmente le risque d'insécurité alimentaire. De plus, 36% des ménages interrogés ont remarqué une augmentation de la gravité des invasions acridiennes. Ceci a été perçu particulièrement par les producteurs de maïs et riz.

3.1.2.2 Adaptation aux risques

Les résultats sur la perception reflète que les producteurs constatent les phénomènes de variabilités climatiques et s'y adaptent. Mais la résilience est différente entre les ménages. Ceci s'explique par le fait que la production agricole est généralement faible. En effet, 28% des ménages interrogés affirment n'avoir produits qu'une quantité de production quasi-nulle de manioc, de maïs et de haricot à cause des phénomènes de variabilités de température, de l'invasion acridienne, des maladies phytosanitaires et de l'inondation. Par contre, face aux retards de la pluie, les ménages effectuent un ajustement de leur calendrier cultural et une diversification des cultures. 10% des ménages affirment que la diminution de la température est corrélée positivement à celle de la pluie.

Par ailleurs, il n'existe aucune forme de lutte contre l'invasion des criquets. Mais pour faire face aux risques d'insécurité alimentaire, la vente des produits d'élevage est la principale stratégie d'adaptation presque tous les ménages éleveurs. Ces derniers présentent ainsi une résilience aux changements, contrairement à ceux qui s'adaptent par l'exploitation forestière, les petits métiers et la collecte des fruits de *Tamarindus indica* (kily). Toutefois, aucune de ces

stratégies d'adaptation n'est durable. Les différentes stratégies d'adaptations des ménages autour de la Réserve sont détaillées en Annexe 2.1.

3.1.2.3 Modèles économétriques

L'analyse par régression logistique de type Logit sous Stata 13 (cf. Tableau 7) a permis de constater que : l'expérience en agriculture est le principal facteur qui détermine la perception et l'adaptation aux aléas climatiques et socio-économiques. Ce résultat traduit que les producteurs plus expérimentés perçoivent plus vite les changements et s'adaptent plus rapidement. En effet, le nombre d'années passées dans l'exercice de l'activité agricole permet au producteur d'avoir une certaine maîtrise de tout le processus de production et des facteurs qui influencent les différentes étapes de ce processus. A ce facteur s'ajoute le nombre d'actifs agricoles, l'accès au crédit et la pratique d'une activité secondaire. En effet, l'accès au crédit permet au ménage d'améliorer ses capacités d'investissement. Ainsi, le ménage en question peut facilement développer des stratégies d'adaptation notamment celles qui exigent des investissements supplémentaires. Par ailleurs, l'activité secondaire est une autre source de revenu des ménages. Ce revenu peut être mis à profit pour augmenter le niveau d'investissement dans les activités agricoles. Quant au nombre d'actifs agricoles, il améliore la perception de 50% car il y a une communication et une discussion sur les changements.

Tableau 7 : Modélisation de la perception et de l'adaptation

Variables	***Odds Ratio (Perception)***	***Coefficients (Perception)***		***Odds Ratio (Adaptation)***	***Coefficients (Adaptation)***	
Genre du chef	-	-		1,30	0,27	
Niveau d'éducation	1,11	0,10		1,07	0,06	
Appartenance à une organisation	1,14	0,13		1,13	0,12	
Accès au crédit	-	-		3,63	1,29	**
Nombre d'actifs agricoles	1,49	0,40	*	1,01	0,01	
Expérience en agriculture	1,06	0,06	***	1,03	0,03	*
Possession de cheptel de ruminant	-	-		1,15	0,14	
Activité secondaire	-	-		9,91	2,29	***
Constante	0,23	-1,48		0,04	-3,10	
Résumé du modèle	Prob > chi2 = 0,0012 *** Pseudo R2 = 0,1811			Prob > chi2 = 0,0014 *** Pseudo R2 = 0,2137		

***, **, * : significatif à 1%, 5% et 10% respectivement

Source : Auteur, 2015

3.1.3 Typologie structurelle

3.1.3.1 Interprétations des axes factoriels

Plus de 80% des observations sont représentées par les axes F1 et F2. En effet, 83,47% des observations sont situées dans le plan factoriel, par rapport aux axes F1 (76,60%) et F2 (6,87%).

L'Axe F1 explique le genre du chef, l'appartenance aux associations paysannes, la responsabilité sociale, la possession d'un cheptel de ruminant, la possession d'une charrue, la possession d'une charrette, le nombre de parcelles agricoles, le niveau d'éducation et le cheptel bovin. Tandis que, l'Axe F2 explique le revenu agricole, le revenu de l'élevage et le nombre d'actifs agricoles.

Au final, l'analyse (CAH + ACM) aboutit à trois (3) types d'exploitation dont la position des types sur les plans factoriels est représentée sur la Figure 4 :

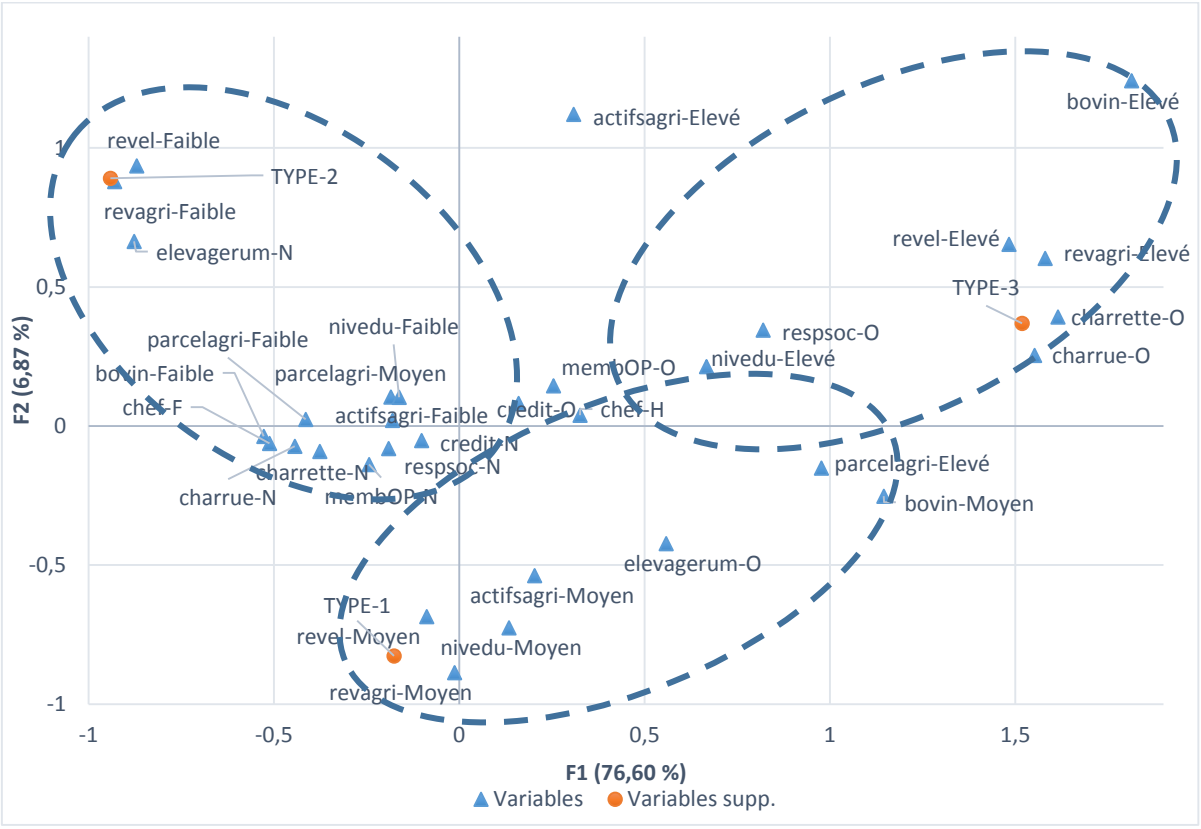


Figure 4 : Typologie des ménages par la CAH et l'ACM

Source : Auteur, 2015

3.1.3.2 Caractérisations des types

Le Type 1 : « Ménages moyens possédant un cheptel de ruminant » est une sorte d'archétype du paysan du Sud de Madagascar : ménages de grande taille dirigés par un homme, souvent ayant entre 45 et 60 ans, ayant un niveau de scolarisation très bas et pratiquant l'agriculture et l'élevage ainsi que des activités secondaires. L'organisation de cérémonies, notamment funéraires, est un élément important de la vie sociale. Ils ne possèdent pas de charrue. Leur cheptel bovin est faible, mais ils disposent d'un cheptel d'ovin et/ou de caprin. C'est une forme d'épargne qu'ils peuvent vendre en cas d'insuffisance en termes de ressources alimentaires ou monétaires.

Le Type 2 : « Ménages pauvres à fortes vulnérabilités » est constitué par des ménages de petite taille avec une surreprésentation des femmes chefs de ménages. Ces ménages sont dirigés par des personnes plutôt âgées, tout particulièrement pour les ménages dirigés par des femmes. Ce sont aussi des ménages où le nombre d'actifs est faible, très souvent limité à une personne, ce qui les rend particulièrement vulnérables. Ils sont très massivement illettrés, avec des faibles revenus des activités agricoles ou d'élevage. Les activités secondaires sont nombreuses (petits métiers, artisanat) mais le revenu qui en est tiré est maigre.

Le Type 3 : « Ménages ayant accès aux différents moyens d'existence » est constitué par des ménages à revenu élevé. Ils ont accès au crédit et la majorité appartient aux organisations paysannes. Ces ménages sont également marqués par la possession d'une charrue et un niveau d'éducation moyen ou élevé du chef d'exploitation. Les stratégies d'adaptation citées dans l'Annexe 2.1 sont surtout pratiquées par cette catégorie de ménage.

Tableau 8 : Catégories de ménages obtenues par CAH+ACM

Type	**1**	**2**	**3**	**Total**
	Ménages moyens possédant un système d'épargne	Ménages pauvres à fortes vulnérabilités	Ménages résilient aux différents changements étudiés	
Effectif	40	28	22	90
%	44,4	31,1	24,4	100,0

Source : Auteur, 2015

3.1.4 Analyse de la dépendance à la forêt

Le test de Khi-deux est significatif à 1%. C'est-à-dire que la pratique de l'exploitation forestière est liée avec la catégorie des ménages. Ceci est à l'image de la méthodologie où les données sur la collecte des produits forestiers non ligneux ont été utilisées comme exploitation forestière.

Test de khi-deux :

Khi² (Valeur observée)	**17,901**
Khi² (Valeur critique)	5,991
DDL	2
p-value	0,000
alpha	0,05

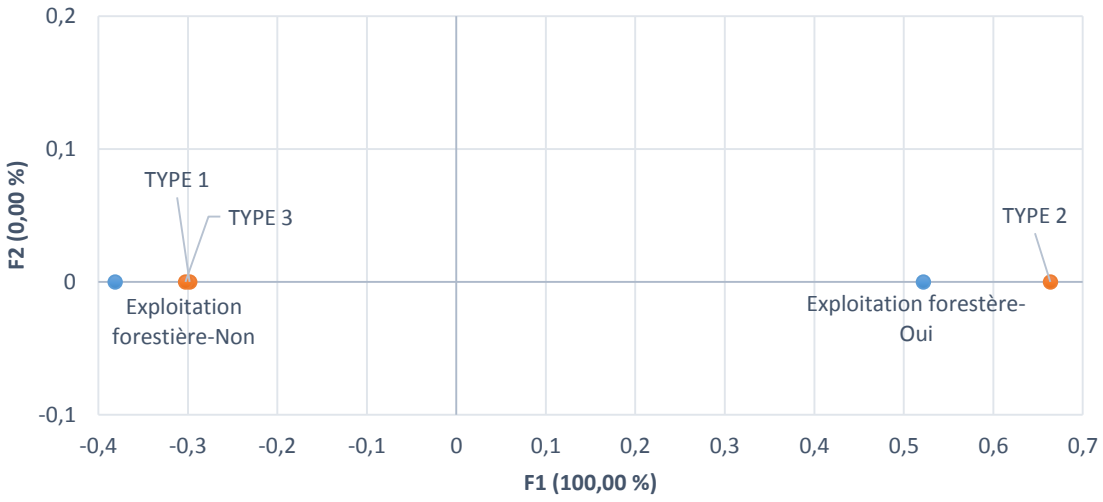


Figure 5 : AFC de la dépendance des ménages vis-à-vis de la forêt

Source : Auteur, 2015

Il est également constaté ici que l'axe F1 représente 100% des observations. Il montre que ce sont surtout les ménages de type II ayant une couverture alimentaire faible qui exploite la forêt en période de soudure. Ce sont généralement aussi ceux qui ne possèdent pas de cheptel de ruminant à vendre en cas d'insuffisance alimentaire.

3.2 Résultat 2 : Importance du recours à la gestion durable des terres

3.2.1 Approche historique de la gouvernance forestière

La Forêt de Bezà Mahafaly est gérée actuellement par le MNP en partenariat avec ESSA-Forêts. Ces institutions gestionnaires s'appuient sur des mesures répressives (patrouilles) et compensatrices (appuis communautaires) pour essayer de diminuer les pressions anthropiques sur la forêt. Il existe également des comités locaux (CLP) qui travaillent avec le MNP au niveau des Fokontany de la zone périphérique. Au cours de la période 2010-2014, plus de la moitié de l'AP a été contrôlé par le CLP (cf. Tableau 9). Les mesures répressives sont plus ou moins efficaces dans la forêt de Bezà Mahafaly.

En effet, l'enquête au niveau des villages a permis de constater que 94% des ménages sont satisfaits de la mise en protection de la Forêt et trouve que les mesures répressives sont très efficaces. Toutefois, 6% des ménages enquêtés ne sont pas content du projet d'extension de l'Aire Protégée. Par ailleurs, 41% des ménages affirment avoir bénéficié des microprojets communautaires. Les 59% ont fait remarquer que les mesures compensatrices bénéficient seulement un groupe minoritaire. Ils ont encore besoin des outils agricoles, des semences de haricot et d'un centre de santé de base.

Une approche historique des mesures de conservation montre que durant 2005 et 2014, seule l'année 2013 a été marquée par l'existence d'un appui de l'agriculture (culture d'oignon) et d'un projet de siratany pour l'amélioration du niveau de revenu des ménages. Toutefois, ces projets n'ont bénéficié que des groupes minoritaires, et il y a même l'exclusion d'autre village (cf. Tableau 10).

Tableau 9 : Approche historique des mesures répressives

Année	Pourcentage d'AP visités par le CLP
2007	Création du CLP
2009	30
2010	50
2011	50
2012	70
2013	80
2014	90

Source : Auteur, 2015

Tableau 10 : Approche historique des mesures compensatrices

Année	Micro-projets	Localisation	Bailleurs	Nombre de bénéficiaires	Observations
2005	Ecole	Analafaly	PAICAL	Communauté	
2006	Ecole	Ambinda	FID	Communauté	
2006	Ecole	Mahazoarivo	FID	Communauté	
2006	Puits	Analafaly	SOARANO	Communauté	
2008	Fourniture scolaire	Analafaly, Mahazoarivo	GLOBE	Communauté	
2010	Puits	Mahazoarivo	SOARANO	Communauté	
2013	Siratany	Bejio	ESSA-Forêts	20 ménages	Femme
2013	Culture d'oignon	Mahazoarivo	MNP	24 ménages	FTM
2013	Culture d'oignon	Analafaly	MNP	24 ménages	VMA
2013	Culture d'oignon	Ambinda-Analafaly	MNP	50 ménages	FITAM (jeunes)
2014	Ecole	Ampitanabo	PAW Project	Communauté	

Source : Auteur, 2015

3.2.2 Analyse du système de production actuel

3.2.2.1 Pratiques existantes

Seuls 17% des exploitants agricoles cultivent le riz et ce pourcentage n'est pas stable à travers les trois catégories de ménages. En fait, la riziculture n'est pas vraiment une pratique des ménages riverains de la Réserve ; elle est réservée aux groupes minoritaires disposant de terres appropriés. Le Tableau 11 montre l'importance des différentes cultures pratiquées par les ménages agricoles aux alentours de la Réserve. Le manioc est la culture la plus importante avec 81% des ménages concernés. La patate douce et le maïs occupent la deuxième place avec 78% des agriculteurs qui le cultivent. Le haricot vient en troisième position avec 52% des agriculteurs. Par ailleurs, seuls 31% des ménages possèdent un cheptel bovin. Et il est constaté que le ménage de type 2 ne possède presque pas de cheptel d'élevage. Ce qui confirme encore les résultats de la typologie dans le paragraphe 3.1.3. L'indice de diversification, calculé sur la base du nombre de cultures et d'élevage pratiqués par ménage, diffère beaucoup entre ménages pauvres (2,9) et non-pauvres (7,8).

Tableau 11 : Cultures pratiquées par les ménages

Pratiques existants	Type 1	Type 2	Type 3
Manioc	88%	64%	91%
Patate douce	83%	64%	86%
Maïs	80%	61%	95%
Haricot	65%	21%	68%
Oignon	43%	21%	55%
Vohème	40%	25%	45%
Paddy	15%	7%	32%
Bovin	20%	0%	91%
Ovin	65%	4%	77%
Caprin	25%	0%	64%
Aviculture	70%	21%	73%
Charrue	48%	18%	91%
Charrette	3%	0%	73%
Indice de diversification	5,9	2,9	7,8

Source : Auteur, 2015

3.2.2.2 Production agricole

La valeur médiane de la production agricole pour les ménages agricoles de la zone d'étude se situe entre 346 000 Ariary pour le plus pauvre et environ 3 320 000 Ariary pour le plus riche, c'est-à-dire presque 10 fois plus.

D'après le Tableau 12, il est constaté que les ménages pauvres sont plus concernés par les problèmes d'accès à la terre et l'accès aux zébus pour les travaux agricoles. Par contre, les ménages riches ont fait remarquer que la non accessibilité des produits phytosanitaires est l'un des grands obstacles pour une production plus élevée. En effet, ces derniers sont les grands producteurs de haricot, une culture très vulnérable à différentes maladies.

Tableau 12 : Facteurs considérés comme obstacles à une production plus élevée

Obstacles à une production agricole élevée	Type 1	Type 2	Type 3
Accès à la terre	65%	96%	36%
Accès aux zébus pour les travaux agricoles	85%	100%	9%
Accès à la main d'œuvre	30%	36%	41%
Accès aux équipements agricoles	28%	50%	32%
Accès aux produits phytosanitaires	73%	29%	73%
Manques de semences	35%	32%	14%

Source : Auteur, 2015

3.2.3 Identification des facteurs déterminants le niveau de la vulnérabilité

Le traitement des données sous Stata 13 (cf. Annexe 8) a montré que le coefficient de détermination R^2 de la régression linéaire équivaut à 0,714. C'est-à-dire que plus de 2/3 des variations de Y sont expliquées par les variations des variables X. Le modèle est statistiquement significatif au seuil de 1%. Et, la correction du biais a permis d'obtenir les paramètres du modèle avec F (7, 82) = 32,91 (cf. Tableau 13).

Tableau 13 : Modélisation de la vulnérabilité par la régression multiple

Variables	***Unités***	***Coefficients***	
Genre du chef	0=Femme ; 1=Homme	-3,40	
Accès au crédit	0=Non ; 1=Oui	-4,29	*
Durée de non utilisation de la terre	Mois	0,86	
Utilisation de la charrue	0=Non ; 1=Oui	-9,46	***
Revenu de l'élevage	1=Faible ; 2=Moyen ; 3=Elevé	-6,26	**
Revenu agricole	1=Faible ; 2=Moyen ; 3=Elevé	-11,76	***
Couverture alimentaire	1=Faible ; 2=Moyen ; 3=Elevé	-0,48	
Constante		90,04	

Résumé du modèle					
Source	***DDL***	***F***	***Pr > F***	***R^2***	***R^2 ajusté***
Modèle	7	43,88***	0,0000	0,714	0,690
Erreur	82				

***, **, * : significatif à 1%, 5% et 10% respectivement

Source : Auteur, 2015

Comme prévu, le niveau de vulnérabilité des ménages est influencé par une multitude de déterminants qui incluent entre autres :

- l'accès au crédit : les ménages qui ont accès au crédit ne sont pas sensible aux différentes perturbations et dispose d'une capacité d'adaptation. Ce qui réduit leur vulnérabilité.
- l'utilisation de la charrue à traction animale : les ménages qui n'ont pas accès à la charrue dans les activités agricoles présentent une vulnérabilité élevé à cause de la faible production ;
- le revenu de l'élevage : les grands éleveurs disposent d'une capacité d'adaptation élevée, donc moins vulnérable ;
- le revenu agricole : un revenu agricole plus de 2 500 000 Ariary, soit plus de 2 tonnes de manioc ou plus de 1 tonne d'haricot permet de diminuer 3 fois le niveau de la vulnérabilité.

3.2.4 Analyse économique de la pratique de la gestion durable de la terre pour l'association Manioc + Stylosanthes

Tableau 14 : Analyse de la pratique GDT : SCV

Conditions écologiques			
Climat	Subtropical semi-aride et venteux		
Pluviométrie annuelle (moy)	753 mm		
Paramètre des sols	En partie inondée par la rivière Sakamena : *fertilité élevée* ; En partie non inondée : *fertilité faible*		
Pente	Faible		
Relief	Surtout des plaines alluvionnaires et des tanety		
Altitude	250-378 m		
Conditions socio-économiques			
	Type 1	**Type 2**	**Type 3**
Surface de terre par ménage	1-2ha	0,5-1ha	2-5ha
Type d'exploitant	Petite échelle, pauvre	Petite échelle, pauvre	Petite échelle, riche
% de la population	44,4%	31,1%	24,4%
Faire-valoir des terres	Direct et métayage	Surtout métayage	Direct ou Location
Niveau de mécanisation	Angady	Angady	Angady et charrue
Orientation de la production	Autoconsommation et vente	Surtout autoconsommation	Existence de surplus à vendre
Analyse économique			
Valeur actuelle net (VAN) sur 5 ans	2 423 387,96 Ariary	Le projet étudié est celui de la mise en place de GCV associé à la vulgarisation du SCV. Le projet est économiquement rentable. Il est à noter que dans le scenario étudié, ce sont les paysans qui assurent le financement des investissements (cf. Annexe 9). Les résultats sont encore discutables puisque c'est une « évaluation ex-ante ».	
Indice de rentabilité sur 5 ans (RAC1)	4,40		
Taux d'enrichissement relatif sur 5 ans (RAC2)	2,83		
Marge brute	2 006 000 Ariary		
Marge nette	870 600 Ariary		
Faiblesses		**Mesures d'accompagnement**	
Connaissances/expériences nécessaires pour l'utilisation adéquate des herbicides et du bâton à fouir		Service de formation/conseil	
Dépenses accrues et dépendance aux herbicides		améliorer la fertilité, augmenter les rendements et diversifier les productions	
Disponibilité/accès limités aux herbicides et à l'équipement		Assurer l'appui technique et financière des producteurs	
Trop de couverture du sol freine la germination, affectant ainsi le rendement		Un brûlis partiel peut s'avérer nécessaire pour diminuer la quantité de paillage sur le champ	

Source : Auteur, 2015

4 Discussions et recommandations

4.1 Tendances des variabilités climatiques

L'analyse bibliographique sur les variabilités climatiques confirme que c'est bel et bien un problème d'actualité à Madagascar, et non seulement aux alentours de la Réserve. En effet, le climat de Madagascar est fortement variable à l'intérieur en raison de la superficie de l'île, de l'étendue de son altitude et de sa diversité topographique (Rasamimanana, 2011) La période humide se coïncide avec le passage du phénomène El Nino, ce qui cause des conditions de sécheresse dans certaines régions de l'île (Ingram & Dawson, 2005 ; Rasamimanana, 2011).

Par ailleurs, les investigations de la Direction Générale de la Météorologie en Mars 2008 a montré que la température moyenne de l'air de la région Sud de Madagascar a régulièrement augmenté depuis les années 50 et que le réchauffement à Madagascar est significatif. Ce réchauffement se manifeste surtout par l'augmentation des températures extrêmes (surtout les températures minimales). Ce réchauffement est en cohérence avec les observations au niveau mondial. En plus, la projection climatique effectuée a montré que par rapport à la période 1961-1990, l'ensemble de Madagascar connaîtrait une augmentation de la température vers 2055. Cette hausse varie d'une région à l'autre :

- hausse importante dans le Sud (de 1,6°C à 2,6°C) ;
- augmentation plus faible le long des régions côtières (de 1,1°C à 1,8°C) ;
- augmentations comprises entre de 1,3 et 2,5°C sur le reste de l'île.

Quant aux précipitations :

- Janvier à Avril : augmentation généralisée ;
- Mai à Juin : diminution dans la région Sud-Sud-Est et une augmentation sur le reste de l'île ;
- Juillet à Septembre : augmentation dans les parties Nord, Nord-Ouest et Hautes Terres et une diminution dans les parties Est et Sud-Est ;
- Octobre : diminution sur l'extrême Sud-Est et une augmentation sur le reste de l'île ;
- Novembre à Décembre : augmentation généralisée.

Quant aux données météorologiques pris au centre de recherche de Réserve, ils ont permis de constater des phénomènes de variabilités climatiques tous les 5 ans avec une tendance à la diminution de la température. En effet, une étude effectuée par Rasamimanana en 2011 déduit

que la période 1999-2010 est marquée par une tendance de diminution du nombre annuel de jour de pluie avec des précipitations variables. De plus, une diminution significative de la température moyenne annuelle à Bezà Mahafaly a été constatée entre 1999 et 2009. Ce refroidissement a commencé en 2003.

4.2 Perception et adaptation face aux perturbations

Les résultats sur l'analyse de la perception et de l'adaptation sont conforment à l'étude effectuée par Yegbemey et *al.* en 2014 sur les producteurs de maïs au Nord du Bénin. Ils sont parvenus à la conclusion selon laquelle l'expérience en agriculture est un potentiel déterminant du niveau de perception et d'adaptation des producteurs aux aléas climatiques. Aussi faudrait-il noter que l'expérience augmente la capacité du producteur à diversifier les cultures, à ajuster le calendrier cultural et à utiliser les techniques de gestion et d'utilisation des terres plus efficaces face à la variabilité du climat. Cette étude au Bénin a aussi trouvé que l'appartenance à une organisation paysanne améliore la perception et l'adaptation. Mais cette variable n'est pas significative dans la zone d'étude. Ceci peut être expliqué par le fait qu'il s'agit d'une organisation paysanne en général mais pas d'une organisation des paysans producteurs. De plus, le pseudo R^2 du modèle est assez faible : 0,18. Ce qui suggère une analyse plus approfondie de la perception et de l'adaptation.

Par ailleurs, les variabilités climatiques devraient se faire sentir sur le calendrier des précipitations, lesquelles pourraient ne plus servir de repères saisonniers pour les plantations, les récoltes etc. Pourtant, une production agricole fiable nécessite un environnement stable. Une variabilité climatique accrue, conjuguée à une tendance au réchauffement systématique, est une menace à la sécurité alimentaire (Anonyme, 2010).

4.3 Vulnérabilité des ménages aux alentours de la Réserve

Les principales perturbations auxquelles sont exposés les ménages de la zone sont d'ordre climatique, politique, socio-institutionnelle et agricole. Tous les ménages sont exposés à ces chocs mais c'est leur degré de vulnérabilité qui les diffère. En effet, d'après (Rousseau, 2007, page 25) : « *le risque étant omniprésent dans la vie de tous les jours, tout individu, en tout lieu et en tout temps, est plus ou moins vulnérable.* »

Madagascar est placé au rang des pays fragiles par la Banque Mondiale, et surtout la partie Sud de l'île. La zone d'étude se situe dans la partie Sud, ce qui garantit l'omniprésence des risques.

En 2010, près de 80% de la population du Grand Sud de Madagascar ont été touchés par l'insécurité alimentaire due aux sécheresses (Banque Mondiale, 2013). L'analyse humanitaire de l'UNOCHA (2013) a également montré que trois régions (Androy, Atsimo Atsinanana, et Atsimo Andrefana) présentent un taux d'insécurité alimentaire sévère allant de 8 à 16% suite à une accumulation de chocs, à la baisse du niveau de production agricole (baisse estimée à 21% par rapport à celle de 2012 et à 18% par rapport à la moyenne des cinq dernières années) et à l'augmentation anormale des prix des denrées alimentaires. Par ailleurs, cette situation d'insécurité alimentaire se conjugue avec d'autres situations de vulnérabilité et de pauvreté extrême ou d'autres urgences humanitaires localisées. Selon l'Enquête Permanente auprès des ménages en 2010, les Régions de l'Androy, d'Atsimo Atsinanana, d'Atsimo Andrefana et d'Ihorombe présentent les taux de pauvreté parmi les plus élevés du pays, affichant des taux supérieurs à 80% et pouvant atteindre 94%. Les régions susmentionnées d'Atsimo Andrefana et d'Ihorombe font, en outre, partie des zones fortement sujettes à l'invasion acridienne.

Par ailleurs, une étude (Droy & Rasolofo, 2004) effectuée dans le Grand Sud a permis de montrer que :

- la proportion de ménages dirigés par des femmes est plus importante dans les quartiles les plus pauvres ;
- la réduction de la consommation d'aliments de base et de produits de première nécessité (PPN) pendant la période de soudure touche toutes les catégories, y compris les plus « aisées » ;
- les revenus de l'activité secondaire (artisanat, petit commerce) jouent un rôle important dans la formation du revenu global et les ménages pratiquant des activités secondaires fortement rémunératrices, comme le commerce, font partie des quartiles les plus aisés ;
- la possession d'un troupeau et la possibilité de vendre du bétail en cas de difficultés sont des facteurs de différenciation très importante entre les ménages.

4.4 Exploitation forestière au niveau de la Réserve

Depuis 1990, environ 13 à 15 millions d'hectares de forêts ont été convertis chaque année à d'autres utilisations ou ont disparu sous l'effet de phénomènes naturels (Planetoscope, 2012). Le Sud de Madagascar n'échappe pas à cette destruction. Selon Conservation international en 2011, seize pourcent de la superficie de Madagascar est couvert de forêt naturelle et ces forêts restantes sont fortement fragmentées. Le taux global de déforestation a été de 0,83% par an

entre 1990 et 2000 et a diminué à 0,53% par an entre 2000 et 2005. Le taux de déforestation varie selon les régions mais en général, les forêts situées à moins de 800m d'altitude sont les plus touchées par la déforestation, avec un taux de 1,0% par an. En effet, le taux de déforestation le plus élevé est constaté dans la forêt épineuse du Sud et Sud-Ouest avec un taux de 1,1% par an pour les deux périodes. Aussi, une étude effectuée par Ranaivoarisoa en 2008 a montré que l'exploitation des ressources forestières dans la Réserve concerne :

- la fabrication des maisons, les murs et les portes (immigration, mariage, etc.) ;
- les bois d'énergie (une charrette de bois morts/semaine/ménage) ;
- les bois d'œuvre (dans la Parcelle II) ;
- les produits forestiers non ligneux.

Tableau 15 : Pressions à gérer par trimestre pour l'année 2014

Pressions	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Coupe illicite et couverture piste clairière	■	■	■	■
Défrichement		■	■	
Divagation des troupeaux			■	■
Collecte des produits secondaires	■			
Feux de brousse	■			■
Braconnage	■			
Plantes envahissantes		■	■	

Source : MNP, 2014

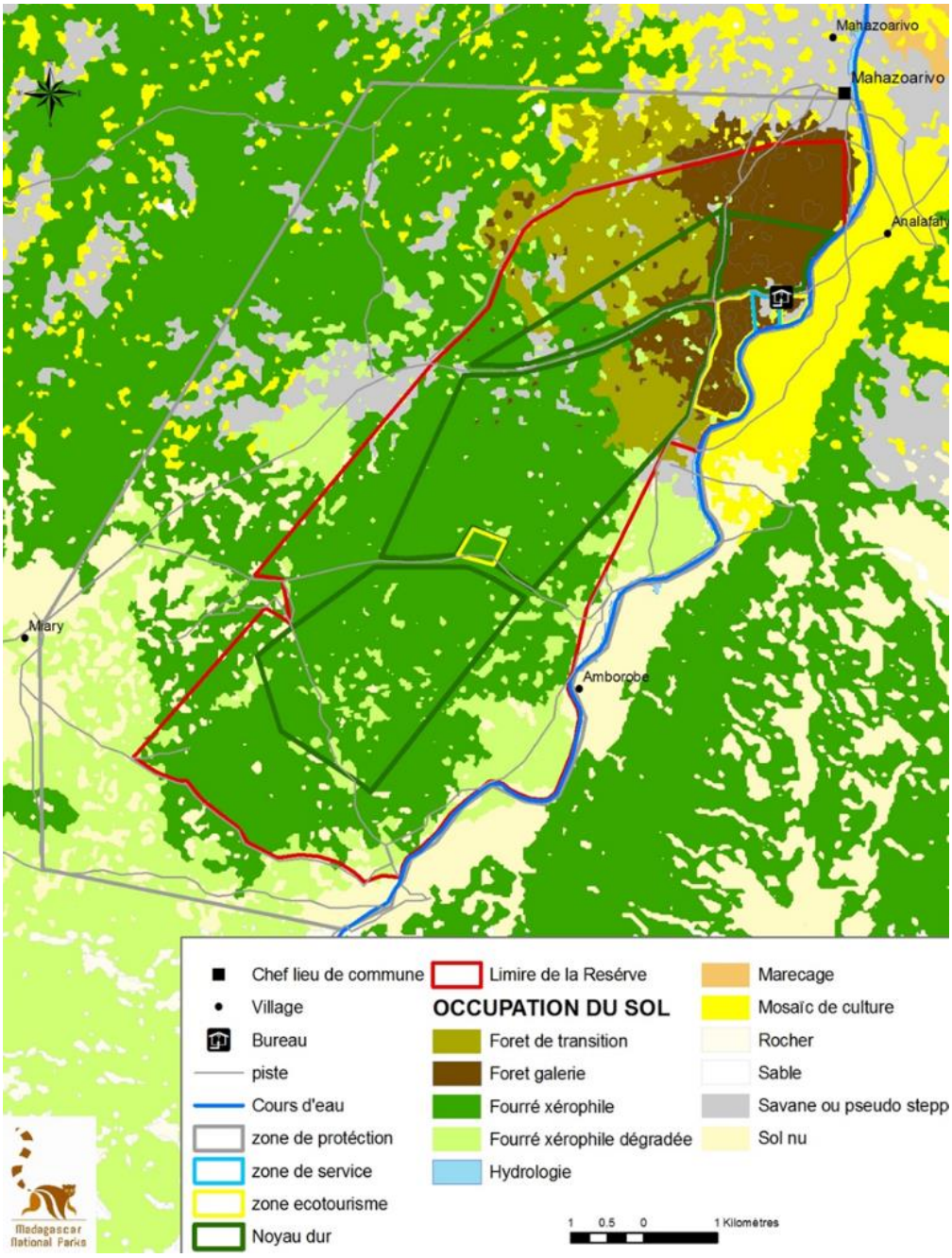
Le calendrier de pression de la Réserve montre que la collecte des produits secondaires, les feux de brousses et les braconnages sont surtout constatée pendant la période de soudure (1er trimestre). Ceci est conforme aux résultats relatifs à la liaison entre l'insuffisance alimentaire et l'exploitation des ressources forestières. Cette étude n'a pas étudiée les revenus forestiers mais il permet de conclure que le revenu forestier augmente dans le cas d'une faible production agricole ou d'une fable couverture alimentaire.

4.5 Système agraire actuel

Les résultats de l'étude montrent la dominance d'une agriculture de subsistance avec une minimisation des risques. En effet, le système agraire actuel est constitué par une forte prépondérance des associations de cultures (Rakotomalala, 2008). L'essentiel des activités agricoles est consacré aux cultures vivrières qui visent la satisfaction des besoins alimentaires puis aux cultures de rente comme l'oignon, le haricot qui servent à dégager du surplus pour supporter les différentes obligations sociales. Rakotomalala (2008) a également montré que la crainte d'un déficit pluviométrique est liée à l'augmentation et à la dispersion des superficies cultivées dans les différents terroirs réagissant différemment aux aléas climatiques, l'association de différentes cultures et la modification du calendrier cultural.

En effet, selon le rapport final du projet ACCA qui a déroulé dans la zone d'étude, les cultures saisonnières pluviales et de décrue prennent de plus en plus de l'importance alors que la période pluviale ainsi que le niveau de la nappe diminuent de plus en plus. La population s'est tournée vers la culture d'oignon pour assurer ses obligations sociales (Projet ACCA Madagascar, 2010). Et, pour sécuriser la production, l'irrigation a été soulevée par le groupe de réflexion. Le projet ACCA a soutenu cette proposition par l'octroi de pompe à pédales. Toutefois, l'enquête au niveau des ménages a permis de constater que l'impact de ce projet est quasi-nul. Mais, l'amélioration de l'irrigation reste toujours une solution intéressante.

En outre, la carte d'occupation du sol de la Réserve (Carte 2) montre que les risques de défrichement est omniprésent à l'intérieur de la Réserve puisque des pratiques culturales des petites échelles s'éparpillent dans la forêt (fourré xérophile). Les deux parcelles de la Réserve constituent le seul noyau de conservation de la biodiversité régionale. Les forêts environnantes sont encore soumises à une exploitation non régulée (MNP, 2013). D'autre part, les grandes superficies agricoles se trouvent dans la partie Est de la rivière Sakamena (village de Mahazoarivo, d'Antevamena et d'Analafaly). Malgré que ce soient les grands producteurs de haricots, d'oignons et du riz, cette zone est à fortement exposé aux risques d'inondation.



Carte 2 : Occupation du sol aux alentours de la Réserve

Source : MNP, 2014

4.6 Choix du système sous-couverture végétale

Les résultats ont montré que les exploitations agricoles familiales sont encore très rudimentaires avec une tendance à l'augmentation des superficies cultivables. De plus, les projets d'appuis aux communautés riveraines montrent encore une rationalité achevée des institutions gestionnaires et des bailleurs de fonds. En effet, d'après les résultats, il y a une faible considération du besoin des ménages dans les appuis. Jusqu'à présent, seuls la culture d'oignon et le Projet Siratany (sel gemme) montrent une considération du besoin des ménages, alors qu'ils bénéficient seulement une minorité (quelques ménages du village d'Analafaly, de Mahazoarivo, d'Antevamena et de Bejio). Ainsi, la promotion d'une technique permettant à la fois de préserver l'environnement et d'améliorer la production agricole est nécessaire. Liniger et *al.* (2011) dans l'ouvrage intitulé : « *Les pratiques de la gestion durable des terres* » insistent sur ce point. Le système SCV, qui est une technique en agriculture de conservation, fait partie de ces pratiques.

Le choix de l'association de culture : Manioc + Stylosanthes est justifié par le fait que le manioc est la culture la plus pratiquée dans la zone d'étude. En fait, Husson et al. (2009) a énoncé que le SCV proposer aux paysans doit s'inspirer de leurs cultures principales, des systèmes qu'ils connaissent et maîtrisent. Quant au Stylosanthes, c'est une plante qui est facile à gérer en SCV : peu de compétition, inoculation non indispensable, possibilités de l'associer à de nombreuses plantes (Husson et al., 2009), contrôlable sans herbicide par simple fauche au ras du sol pour remise en culture en SCV, production de graines facile, production d'un mulch (biomasse) important qui se décompose lentement et contrôle bien les mauvaises herbes, possibilité de le laisser en place une ou plusieurs années, etc. (Husson et al., 2008). Les résultats de l'analyse économique dépendent de la valeur économique des apports et des résultats du projet, mais elle est très instructive sur le fait que le projet est très rentable. L'étude de Razafimandimby *et al.* (2010) a également montré que la culture de manioc sous couverture végétale (Stylosanthes) permanente peut donner un rendement jusqu'à 7t/ha, alors que le rendement moyenne dans la zone d'étude est de 4t/ha. En fait, les techniques SCV connaissent un succès intéressant auprès des paysans en raison de l'augmentation de revenus qu'elles permettent, de la diminution de la pénibilité et du temps de travail, du regain de biodiversité (diversification des productions) et donc de la sécurité alimentaire et économique engendrée. Les SCV sont compatibles avec tous les types de mécanisation, du simple outil à main aux machines utilisant l'agriculture de précision : toutes les catégories socio-économiques de paysans sont ainsi concernées (Anonyme, 2006).

4.7 Recommandations

Compte tenu des discussions précédentes, les recommandations suivantes méritent d'être priorisée.

4.7.1 Assurer le renforcement de capabilité des unités d'exploitation pour atténuer leur vulnérabilité aux divers chocs

En soulignant l'importance de la liberté d'être et d'agir tant au niveau personnel que social, l'approche en termes des capabilités, suggère qu'il est possible de réduire la vulnérabilité en améliorant la capabilité des individus sur le long terme (Razafiarijaona, 2007). Cela dépend intimement des ressources matérielles ou immatérielles, c'est-à-dire de leurs potentialités (capital physique, financier, humain, social, etc.), mais également aussi, de leurs capacités à tirer profit de ces potentialités et de les mettre en œuvre (Rousseau, 2007).

4.7.1.1 Doter les exploitants de matériels et d'équipements agricoles

Le manque de matériels et d'équipements agricoles constitue un handicap majeur pour les agriculteurs dans la zone d'étude. Cette difficulté est surtout perçue au niveau des ménages de Type 1 et de Type 2. La location d'une charrue peut coûter de 25 000 à 30 000 Ar/ha en fonction de la localité. De ce fait, la productivité de travail est très faible pour ces ménages car la main d'œuvre agricole devient très élevée et la production est faible. La dotation d'équipements agricoles permettrait donc d'améliorer leur système d'exploitation agricole et à dépendre moins des ressources forestières pour survivre. Par ailleurs, l'analyse de la vulnérabilité a également montré que la possession de la charrue fait partie des facteurs permettant de réduire le niveau de vulnérabilité des ménages.

4.7.1.2 Former les paysans sur les nouvelles techniques durables de gestion des terres

Les réalités dans la zone d'étude (défrichement, accroissement de la demande en terre, migration, et non utilisation d'engrais) montrent une tendance à la non durabilité des activités agricoles et de conservation. En effet, la dégradation sévère des terres, causée principalement par la conversion des forêts, des régions boisées et des savanes à l'agriculture, le parcage excessif des pâturages, réduit la productivité primaire des terres d'Afrique subsaharienne et les régions arides (Pender et *al.*, 2009). Néanmoins, la dégradation des terres n'est pas un résultat inévitable de la variabilité ou du changement climatique. Le changement ou la variabilité climatique peut en effet ouvrir de nouveaux horizons pour les pratiques productives et de

gestion durable des terres (GDT) comme le reboisement, la gestion améliorée des ressources en eau, la gestion intégrée de la fertilité des sols, l'agriculture de conservation (dont le SCV), l'agroforesterie, la gestion améliorée des pâturages et d'autres pratiques qui résultent toutes des modifications engendrées par le changement ou la variabilité climatique sur les conditions du marché et le cadre biophysique.

4.7.1.3 Améliorer la gestion de l'inondation et le stockage des produits agricoles

L'inondation touche particulièrement les producteurs riverains de la rivière Sakamena. En effet, pendant la saison pluvieuse, il y a un fort risque de débordement de la rivière, ce qui va endommager les cultures ainsi que les stockages de produits agricoles. Ceci va donc détériorer l'état de la sécurité alimentaire déjà chronique des ménages aux alentours de la Réserve. Une solution face à ce problème est la mise en place d'un grenier communautaire villageois (GCV) dans les zones non inondables au niveau de chaque village.

4.7.1.4 Favoriser l'accès au crédit par la promotion du GCV

La mise en place du GCV est un remède au non accès aux crédits agricoles. Ce système est déjà pratiqué à Madagascar mais pas dans le Grand Sud. Il consiste à stocker les produits agricoles et les utiliser comme une sorte de garantie au niveau des institutions de microfinance. L'instabilité des productions et des prix des produits agricoles ont des effets importants sur les conditions de vie dans le milieu rural et la sécurité alimentaire du Grand Sud de Madagascar. La constitution de stocks répond donc à un besoin collectif : celui de transférer une partie des surplus de récolte saisonniers vers la période de soudure. Et en partenariat avec les institutions financières, les producteurs pourraient avoir accès à des crédits qui leur permettent de stocker leurs récoltes tout en satisfaisant leurs besoins monétaires (Inter-réseaux Développement rural, 2006). Les premières étapes de la mise en place d'un GCV est la création d'une association paysanne et l'amélioration de la production agricole. L'étude de Gardiol (2010) a montré que, dans le contexte rural de Madagascar, le crédit GCV octroyé durant la période de récolte vient à point nommé pour le paysan. Il lui évite de vendre sa récolte à prix bradé pour rembourser ses dettes et payer les travaux de culture. Il lui permet d'investir une partie de l'argent dans la culture de contre-saison, afin d'assurer un revenu en vue de la période de soudure. Il lui permet de faire face aux dépenses sociales si importantes dans la société rurale malgache.

4.7.1.5 Promouvoir la diversité culturale et les activités génératrices de revenu

Dans les zones semi-arides comme la Région Atsimo Andrefana, la diversification des activités est souvent considérée comme une stratégie pour faire face aux aléas. La petite agriculture familiale dans les régions arides a appris à gérer les risques climatiques comme les sécheresses, la difficulté de prévoir le début des pluies, en pratiquant une agriculture diversifiée. La perte d'une culture, par exemple le maïs à cause d'une sécheresse ou de l'invasion acridienne, est compensée par les autres productions. De ce fait, il faudrait promouvoir la diversification culturale afin de réduire les risques d'exposition à ces risques. Aussi, les mesures de conservation autour de la Réserve devraient favoriser la vulgarisation des nouvelles activités ou pratiques culturales. A titre d'exemple, la zone est très propice à l'apiculture et à la culture de haricot mais très peu de ménage les pratiques. Soutenir la diversification et des programmes alternatifs de sécurité alimentaire comme la production de semences de légumineuses, la promotion de l'apiculture ou de l'agroforesterie devraient faire partie intégrante de toute stratégie responsable de développement agricole (Bossuet, 2014).

4.7.1.6 Améliorer la connaissance sur les variabilités climatiques et la vulnérabilité des ménages de l'Ecorégion Sud

Les recherches à Bezà Mahafaly sont surtout axées sur le comportement des lémuriens et des oiseaux. Ce qui est un paradoxe car les financements sont surtout vers la conservation (au noyau dur) et non dans les zones périphériques qui sont les plus menacés des chocs. Cette faible connaissance des populations des zones périphériques est l'un des principaux facteurs expliquant l'état de vulnérabilité toujours chronique des ménages face aux différents risques climatiques et socio-économiques. En effet, ce faible degré de recherche peur ralentir le processus de reconnaissance de la nécessité d'agir alors que les décideurs n'ont pas accès à l'information sur lesquelles baser les politiques. Cette étude manque d'information sur les *solutions de groupe* engendré par la variabilité du climat. La connaissance de ceci permet d'analyser les transitions agraires et l'identification des stratégies d'adaptation les plus appropriées dans la zone d'étude.

4.7.1.7 Intégrer un paiement pour service environnementaux dans le système agraire des ménages

Une des techniques durables de gestion de terre proposée dans cette étude est le semis direct sous couverture végétale. Elle permet l'atténuation de la variabilité climatique ainsi que l'adaptation car la productivité de l'eau est améliorée. En fait, cette technique se traduit par une

amélioration du stockage des carbones des sols (TerrAfrica, 2009). Ainsi, il est possible d'intégrer un système de paiement pour les services environnementaux[5] au niveau des ménages qui vont pratiquer cette technique. Le financement peut être obtenu par le crédit carbone mais il faut tout d'abord effectuer une étude de la séquestration de carbone de cette pratique dans la zone d'étude.

4.7.2 Assurer la gestion intégrée de l'adaptation à la variabilité climatique

L'adaptation aux variabilités climatiques est une problématique multidimensionnelle, car elle vise à augmenter les capacités d'adaptation de populations vivant dans un état de pauvreté. Donc, la vulnérabilité n'est pas uniquement fondée sur des variables d'ordre environnemental (PNUD, 2010). Une adaptation durable est générée par un projet adressant les facteurs sous-jacents à la vulnérabilité (Marleau, 2011). Dans le cas d'une vulnérabilité aux variabilités climatiques, ces facteurs sont : la pauvreté, la mode de vie entrainant une dépendance aux ressources naturelles, les dynamiques de pouvoir intracommunautaire, l'incompréhension du phénomène de variabilité climatique, l'accès limité à l'éducation et la faible disponibilité des ressources financières, technologiques et humaines (PNUD, 2010).

Les changements nécessaires à l'adaptation doivent être engagés et dirigés en cohérence avec les priorités, besoins, savoirs et capacités des communautés (IIED, 2011). La mobilisation de l'ensemble des parties prenantes est essentielle, car elle permet d'ancrer le projet de façon cohérente avec son contexte d'implantation en valorisant les savoirs locaux et traditionnels (FAO, 2014)[39]. Ces derniers sont les éléments contextuels et identitaires (valeurs, normes, coutumes), la perception des variations climatiques à court, moyen et long terme, le recensement des impacts des variations climatiques sur la population et les modes de vie, l'historique des stratégies et actions mises en place afin de s'adapter aux variations climatiques, les facteurs socio-économiques contribuant à la vulnérabilité aux variations climatiques.

4.7.3 Axes stratégiques à renforcer et à mettre en œuvre par rapport à l'adaptation et la vulnérabilité des ménages

Dans le Plan de Sauvegarde Sociale et Environnementale en 2013 de la Réserve, MNP a utilisé une approche par PAP (Population Affectée par le Projet) pour cibler les mesures de

[5] Le paiement pour les services environnementaux (PSE) est un mécanisme qui vise à favoriser des externalités environnementales positives grâce au transfert de ressources financières entre les bénéficiaires de certains services écologiques et les fournisseurs des services ou les gestionnaires de ressources environnementales. Ils peuvent être définis et mis en œuvre à différentes échelles : locale (conservation de la biodiversité et de paysages), ou globale (séquestration du carbone) (Boisset, 2008).

compensation relatives à l'extension de la Réserve. Trois catégories de PAPs ont été identifiées. Les PAP majeures sont constituées par les paysans ne possédant pas de baiboho et dont la base de son système de production est la pratique de culture sur brûlis. Sa principale activité est la production de cultures vivrières sèches tel le manioc et le maïs. Les PAPs vulnérables sont celles qui ont une alimentation précaire et qui s'adonnent dans la plupart du temps à la collecte de produits secondaires tels les tubercules sauvages. Les PAPs mineures regroupent la population sujette aux restrictions relatives à l'exploitation des espèces ligneuses et des espèces herbacées à des fins domestiques et culturelles : bois de construction, bois de cercueils, bois de chauffe, plantes médicinales, fruits et autres espèces comestibles, etc. Etant donné que toute la population des *Fokontany* environnants utilise ces ressources forestières, elle constitue donc des PAPs mineures (MNP, 2013). Toutefois, d'après les résultats et les discussions dans cette étude, il est préconisé d'intégrer une approche basée sur la vulnérabilité, la capabilité et l'adaptation des ménages face aux perturbations. En effet, il est possible qu'un paysan soit à la fois PAP majeure, PAP vulnérable et PAP mineure. Dans ce cas, il est nécessaire de se baser sur la typologie donné par cette étude. Quant à la gouvernance forestière, il est recommandé de maintenir les mesures de restrictions actuelles et aussi de consolider le « dina » basé sur la maîtrise foncière environnementale.

Ainsi, les différents axes stratégiques à renforcer dans les zones périphériques de la Réserve sont :

- l'amélioration de la production agricole : vulgarisation de la pratique du SCV ;
- l'amélioration des moyens d'existence des ménages : facilitation de la mise en place du GCV au niveau des villages et subvention des paysans dans la mise en œuvre du projet SCV ;
- l'amélioration de la gestion de la forêt : renforcement de l'implication de la population locale dans les activités de conservation.

Le cadre logique du plan d'action associé est détaillé dans l'Annexe 1.

Conclusion

Pour conclure, les producteurs autour de la Réserve perçoivent le changement des facteurs climatiques et socio-économiques, et développent diverses stratégies pour s'y adapter. En effet, pour ces producteurs, le risque se traduit par des perturbations pluviométriques et thermiques, des invasions acridiennes et l'insuffisance alimentaire. La diversification des cultures et l'ajustement du calendrier agricole sont les principales stratégies d'adaptation développées comme une réponse à la variabilité climatique perçue. L'épargne des revenus agricoles à travers l'élevage est également une stratégie d'adaptation mais face aux risques d'insuffisance alimentaire en période de soudure. Toutefois, les ménages les plus pauvres et qui n'ont pas accès aux moyens d'existence s'appuient sur l'exploitation forestière et les petits métiers pour s'adapter aux problèmes de faible production agricole. En effet, il a été déduit par l'AFC que l'appartenance à la Catégorie 2 (ménage à faible capabilité) correspond à une exploitation forestière surtout en période de soudure. De ce fait, l'hypothèse d'une augmentation des pressions anthropiques à cause des phénomènes de variabilités climatiques et des changements socio-économiques peuvent être retenue dans le cas d'une faible capacité d'adaptation des ménages. C'est-à-dire Les stratégies d'adaptation s'accordent plus ou moins bien avec les caractéristiques sociales et économiques des ménages.

Ensuite, le MNP et l'ESSA-Forêts ont déjà mis en œuvre plusieurs projets qui pourraient compenser la restriction à l'exploitation forestière ; mais les projets qui tournent autour de l'amélioration de la sécurité alimentaire bénéficient très peu de ménages. Aussi, l'accès à la terre, l'accès aux zébus pour les travaux agricoles, l'accès aux équipements agricoles et aux produits phytosanitaires sont perçus surtout par les ménages de Types 1 et 2 comme les grands obstacles pour avoir une production agricole plus élevé. Ainsi, ce document a montré que le recours à la pratique du SCV, qui est également une intensification, permet de réduire les défrichements et d'augmenter le revenu des ménages ruraux les plus vulnérables. Par conséquent, la deuxième hypothèse peut être confirmée. C'est-à-dire que le recours aux techniques de gestion durable des terres diminue la vulnérabilité des ménages aux alentours des forêts de l'Ecorégion Sud.

Par ailleurs, l'accès au crédit est un facteur très important de la résilience des ménages. En effet, l'accès au crédit (capacité à emprunter de l'argent) des producteurs, l'expérience dans l'agriculture, le nombre d'actifs par ménages et la pratique d'une activité secondaire sont les principaux déterminants de la perception et de l'adaptation des producteurs aux perturbations

climatiques et socio-économiques. De plus, il fait également partie des facteurs pouvant réduire la vulnérabilité des ménages aux chocs, avec l'augmentation de la production agricole ainsi que l'utilisation de la charrue. Une attention particulière devrait être accordée à ces différents déterminants, dans le cadre de la mise en œuvre des politiques de promotion de l'agriculture en général, et dans le Grand Sud en particulier, et dans un contexte de variabilité climatique surtout. Aussi, des sessions régulières de sensibilisation, de formation, d'échange et de partage de connaissances relatives aux conditions climatiques futures et à l'adaptation aux variabilités climatiques, pourraient constituer des outils potentiels d'intervention, orientés vers les organisations de producteurs, à travers des services de vulgarisation.

Références bibliographiques

Bibliographie internationale

Ouvrages

1. Adger, W. N., Khan, S., & Brooks, N. (2003). *Measuring and enhancing adaptive capacity.* UNDP Adaptation Policy Framework Technical Paper 7.

2. Allport, G. W. (1985). *The historical background of social psychology.* New York: McGraw Hill.

3. Communautés européennes. (1997). *Manuel, Analyse financière et économique des projets de développement.* Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes.

4. Daily, G. C. (1997). *Nature's services. Societal dependence on natural ecosystems.* Island Press.

5. Descola, P. (2005). *Par-delà nature et culture.* Paris: Par-delà nature et culture.

6. Dubois, J., & Mahieu, F. (2002). La dimension sociale du développement durable : réduction de la pauvreté ou durabilité sociale. Dans J. Martin, *Développement durable ? : doctrines, pratiques, évaluations* (pp. 73-94). IRD Editions. Récupéré sur http://books.google.mg/books?id=sc7-vGrO2EcC&printsec=frontcover&hl=fr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

7. Janin, P. (2006). La vulnérabilité alimentaire des Sahéliens : concepts, échelles et enseignements d'une recherche de terrain. Dans *L'espace géographique* (pp. 355-366).

8. Liniger, H. P., Studer, M., Hauert, C., & Gurtner, M. (2011). La pratique de la gestion durable des terres. Directives et bonnes pratiques en Afrique Subsaharienne. Dans *Gestion durable des forêts en zones arides* (pp. 188-197). TerrAfrica, Panorama mondial des approches et technologies de conservation (WOCAT) et Organisation des Nation Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

9. MEA. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis.* Washington, DC: Island Press.

10. Pender, J., Ringler, C., Magalhaes, M., & Place, F. (2009). *Climat et Gestion des terres : Le rôle de la gestion durable des terres dans l'adaptation au changement climatique et la réduction des émissions en Afrique sub-saharienne.* International Food Policy Research Institute. TerrAfrica. Récupéré sur http://www.ifpri.org/node/4920

11. PNUD. (2010). *Gender, Climate change and Community-based Adaptation.* New York: UNDP Press.

12. Przydrozny, I., Million, M., Michel, I., Brunnengreber, P., Russo, L., & Guiran, G. (2010). *Guide d'accompagnement du territoire pour l'analyse de sa vulnérabilité socio-économique au changement climatique.* SOGREAH CONSULTANTS SAS, Paris.

13. Smithers, J., & Smit, B. (1997). Human adaptation to climate variability and change. Dans *Global environmental change* (Vol. 7, pp. 129-146).

14. TEEB. (2010). *L'Économie des écosystèmes et de la biodiversité : Intégration de l'Économie de la nature. Une synthèse de l'approche, des conclusions et des recommandations de la TEEB.* Malte: Progress Press.

15. TerrAfrica. (2009). *Using Sustainable Land Management Practice to Adapt to and Mitigate Climate Change in Sub-Saharan Africa.* Midrand: TerrAfrica.

16. Van Den Ban, A. W., Hawkins, H., Brauwers, J., & Boon, C. (1994). *La vulgarisation rurale en Afrique*. Karthala Editions.

Articles dans un périodique

17. Bennett, E., Peterson, J., & Gordon, L. (2009). Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology Letters*(12), pp. 1394-1404. doi:http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01387

18. Cannon, A., Lalor, P., Sriharan, S., Fan, C., & Ozbay, G. (2014, Décembre). A Case Study on Climate Change Response and Adaptation: Fictional Aysese Islands in the South Pacific. *American Journal of Climate Change*(3), pp. 455-473. doi:http://dx.doi.org/10.4236/ajcc.2014.35040

19. Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Graso, M., Hannon, B., . . . van der Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature, 387*, pp. 253-260.

20. Desbois, D., & Nefussi, J. (2008). Signes de qualité, quels résultats économiques pour le producteur. *Demeter*, pp. 49-96.

21. Hein, L., van Koppen, K., de Groot, R., & van Ierland, E. (2006). Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. *Ecological economics, 57*(2), pp. 209-228.

22. Ostrom, E. (2009, Juillet 24). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science, 325*(5939), pp. 419-422. doi:10.1126/science.1172133

23. Turner II, B. L., Kasperson, R. E., Matson, P., McCarthy, J., Corell, R., Christensen, L., . . . Schiller, A. (2003, Juillet 08). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *PNAS, 100*(14), pp. 8074-8079.

24. Yegbemey, R. N., Yabi, J., Aïhounton, G., & Paraïso, A. (2014, Mai-Juin). Modélisation simultanée de la perception et de l'adaptation au changement climatique : cas des producteurs de maïs du Nord Bénin (Afrique de l'Ouest). *Cahiers Agricultures, 23*(3), pp. 177-187. doi:10.1684/agr.2014.0697

Rapports

25. Anonyme. (2010). Changements climatiques, agriculture et sécurité alimentaire. *Septième Forum pour le Développement de l'Afrique (ADF VII)* (p. 12). Addis-Abeba: Centre de conférences des Nations Unies.

26. Banque Mondiale. (2015). *Rapport sur le développement humain dans le monde : pensée, société et comportement.* Washington, DC: Banque Mondiale. doi: 10.1596/978-1-46480342-0

27. Boisset, G. (2008). *Les systèmes de paiements pour services environnementaux (PSE) et l'eau : des opportunités pour aider les agriculteurs ?* Synthèse technique, AgroParisTech, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts.

28. Dugué, M. J. (2012). *Caractérisation des stratégies d'adaptation au changement climatique en agriculture paysanne : Etude de capitalisation réalisée sur les terrains de coopération d'AVSF.* Lyon: Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières.

29. Lebailly, P., & Andres, L. (2011). *Note synthétique sur l'évaluation et le calcul de la vulnérabilité des ménages au Niger.* Groupe de recherche en appui à la politique : Alimentation, Agriculture, Afrique .

30. Marleau, E. (2011). *Adaptation aux changements climatiques dans les pays en développement : quelles pratiques pour une approche à base communautaire ?* Sherbrooke: Centre Universitaire de Formation en Environnement.

31. Mbetid-Bessane, E., Havard, M., Nana, P., Djonnewa, A., Djondang, K., & Leroy, J. (2003). Typologies des exploitations agricoles dans les savanes d'Afrique centrale : un regard sur les méthodes utilisées et leur utilité pour la recherche et le développement. Dans J.-Y. Jamin, L. Seiny Boukar, & C. Floret (Éd.), *Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Actes du colloque, Garoua, Cameroun* (p. 10). Cirad - Prasac. Récupéré sur https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00140823

32. Nations Unies. (1992). *Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC).* New York: Organisation des Nations Unies (ONU).

33. Osuala, D. C. (2012). Perceptions of Risk to Climate Change: The Case of Georgetown, Guyana. *UCCI 50/50 Conference*, (p. 20).

34. UNCED. (1987). *Notre avenir à tous - Rapport de Brundtland.* Rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'ONU. Récupéré sur http://fr.wikisource.org/wiki/Notre_avenir_%C3%A0_tous_-_Rapport_Brundtland/Chapitre_2

35. UNEP. (1992). *Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement.* 3e Sommet de la Terre. Récupéré sur http://www.unep.org/Documents.multilingual/Default.asp?DocumentID=78&ArticleID=1163&l=fr

Documents d'un site web

36. Bossuet, J. (2014, Juin 02). *Une agriculture diversifiée nourrit mieux.* Consulté le Novembre 10, 2014, sur http://innovercontrelafaim.blog.youphil.com/tag/diversification

37. CatNat. (2014, Avril 10). *Classement "risque-pays" dédié aux risques naturels.* Consulté le Septembre 20, 2014, sur Observatoire permanent des catastrophes naturelles et des risques naturels: http://www.catnat.net/donneesstats/risques-pays-classement-des-pays-par-niveau-de-risque

38. FAO. (2013, Juin 21). *Importance des forêts des zones arides.* Consulté en Décembre 2014 sur Site web FAO: http://www.fao.org/forestry/aridzone/60838/fr/

39. FAO. (2014, Juin 19). *E-learning tool : Community-based adaptation to climate change.* Consulté en Décembre 2014 sur Site web FA0: http://www.fao.org/climatechange/67624/en/

40. FAO. (2014, Septembre 11). *Forêts et foresterie en zones arides.* Consulté en Décembre 2014 sur Site web FAO: http://www.fao.org/forestry/aridzone/fr/

41. Géoconfluences. (2013, Janvier 29). *Climat - Changement et variabilité climatique (Global change).* Consulté le Novembre 10, 2014, sur Géoconfluences - Ressources de géographie pour les enseignants: http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/climat-changement-et-variabilite-climatique-global-change

42. IIED. (2011, Mars 10). *IIED insights : Q&A with Hannah Reid on community based adaptation.* Consulté en Décembre 2014 sur Site web IIED: http://www.iied.org/iied-insights-qa-hannah-reid-community-based-adaptation

43. Planetoscope. (2012). *La déforestation dans le monde.* Consulté le Décembre 2014, sur Planetoscope : Statistiques mondiales en temps réel: http://www.planetoscope.com/forets/274-deforestation---hectares-de-foret-detruits-dans-le-monde.html

44. Teyssèdre, A. (2010). *Les services écosystémiques, notion clé pour explorer et préserver le fonctionnement des (socio)écosytèmes.* Récupéré sur Société Française d'Ecologie: http://www.sfecologie.org/

Bibliographie locale

Ouvrages

45. Husson, O., Charpentier, H., Razanamparany, C., Moussa, N., Michellon, R., Naudin, K., . . . Enjalric, F. (2009). La mise en place de systèmes de culture en semis direct : Le choix des cultures, associations et successions adaptées aux contraintes agro-climatiques. Dans *Manuel pratique du semis direct à Madagascar* (Vol. II).

46. Husson, O., Charpentier, H., Razanamparany, C., Moussa, N., Michellon, R., Naudin, K., . . . Seguy, L. (2008). Fiches techniques plantes de couverture : Légumineuses pérennes : Stylosanthes guianensis. Dans *Manuel pratique du semis direct à Madagascar* (Vol. III).

Articles dans un périodique

47. Gondard-Delcroix, C., & Rousseau, S. (2004, Février 20). Vulnérabilité et Stratégies durables de gestion des risques : Une étude appliquée aux ménages ruraux de Madagascar. *Développement durable et territoires [En ligne]*. doi:10.4000/developpementdurable.1143

48. Ingram, J. C., & Dawson, T. P. (2005). Climate change impacts and vegetation response on the island of Madagascar. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 363(1826), 55-59.

49. Inter-réseaux Développement rural. (2006, Septembre-Novembre). Microfinance rurale à Madagascar : le grenier commun villageois. *Grain de sel*(36).

50. Rousseau, S. (2007, Avril). Vulnérabilité et résilience, analyse des entrées et sorties de la pauvreté : le cas de Manjakandriana à Madagascar. (D. B. Supérieur, Éd.) *Monde en*

développement(140), pp. 25-44. Récupéré sur http://www.cairn.info/zen.php?ID_ARTICLE=MED_140_0025

51. UNOCHA. (2013). Bulletin Humanitaire Madagascar. (01). Récupéré sur http://reliefweb.int/report/madagascar/bulletin-humanitaire-madagascar-num-ro-02-novembre-2013-janvier-2014

52. UNOCHA. (2014). Bulletin Humanitaire Madagascar. (02). Récupéré sur http://reliefweb.int/report/madagascar/bulletin-humanitaire-madagascar-num-ro-02-novembre-2013-janvier-2014

Rapports

53. Anonyme. (2001). *Plan de gestion du réseau national des Aires Protégées de Madagascar.* Antananarivo: Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées (ANGAP).

54. Anonyme. (2006). *Le semis direct sur couverture végétale permanente (SCV).* Paris, France: Agence Française de Développement (AFD).

55. Anonyme. (2008). *Le changement climatique à Madagascar.* Antananarivo: Direction Générale de la Météorologie.

56. Banque Mondiale. (2013). *Madagascar - Rapport sur l'environnement (Country Environmental Analysis - CEA) : Les principaux messages.* Antananarivo.

57. Delille, H. (2011). *Perceptions et stratégies d'adaptation paysannes face aux changements climatiques à Madagascar : Cas des régions Sud-Ouest, Sud-Est et des zones périurbaines des grandes agglomérations.* AVSF.

58. Droy, I., & Rasolofo, P. (2004). *Les approches de la vulnérabilité alimentaire dans le Sud de Madagascar.* Centre d'économie du développement : IFReDE - GRES - Université Bordeaux IV.

59. Gardiol, I. D. (2010). *Les Greniers Communautaires Villageois comme garants de la sécurité alimentaire et du crédit.* Intercooperation.

60. INSTAT. (2011). *Enquête Périodique auprès des ménages 2010.* Rapport principal, Antananarivo

61. INSTAT. (2014). *Enquête Nationale sur le suivi des Objectifs du Millénaire pour le Développement à Madagascar : Eliminer l'extrême pauvreté et la faim.* Etude Nationale 2012-2013, Antananarivo.

62. MNP. (2013). *Plan de Sauvegarde Sociale et Environnementale de la Réserve Spéciale Bezà Mahafaly : Dans le cadre de l'extension de la Réserve.* Antananarivo: Madagascar National Parks.

63. MNP. (2014). *Plan d'aménagement et de gestion de la Réserve Spéciale Beza Mahafaly.* Antananarivo: MNP.

64. Projet ACCA Madagascar. (2010). *Vulnérabilité et adaptation des systèmes agraires aux changements climatiques à Madagascar.* Rapport technique final, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Antananarivo.

65. Raharinirina, B. (2009). *Valorisation économique de la biodiversité par les contrats de bioprospection et les filières huiles essentielles : Le Cas de Madagascar*. Thèse de doctorat, Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines, UFR des Sciences sociales et humaines.

66. Rakotomalala, J. (2008). *Etude des séries évolutives des systèmes agraires en relation avec les changements climatiques : Cas de deux villages périphériques de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly*. Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Département Agriculture. Antananarivo: Université d'Antananarivo.

67. Ranaivoarisoa, S. B. (2008). *Etude de la gouvernance locale de la Réserve Spéciale de Beza mahafaly en vue du renforcement de sa gestion.* Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Département des Eaux et Forêts. Antananarivo: Université d'Antananarivo.

68. Rasamimanana, N. (2011). *Influence de la variabilité climatique sur la phénologie de la forêt de la Réserve Spéciale Beza Mahafaly.* Mémoire de fin d'études, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Département Eaux et Forêts, Antananarivo.

69. Razafiarijaona, J. (2007). *Mécanismes de cadrage des politiques de conservation et de valorisation de la biodiversité : cas du Corridor forestier de Fandriana-Marolambo.* Thèse de doctorat, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Département Agro-management, Antananarivo.

70. Razafimandimby, S., Rabiatsarafara, B., & Ramananarivo, S. (2010). *Méthodes d'évaluation économique des systèmes SCV : applications dans les sites de références et de diffusion de l'ONG TAFA, Région Vakinankaratra.* Document n°5.

71. Rives, F., Aubert, S., & Montagne, P. (2013). *Les transferts de gestion des ressources naturelles : quelles conséquences sur les systèmes socio-écologiques de forêt sèche à Madagascar et au Niger ?* Cirad.

Loi et Décret

72. Décret n°98/164 portant application de la Loi n°97/012 du 06 Juin 1997 modifiant et complétant certaines dipositions de la Loi n°90/033 du 21 Décembre 1990 portant Charte de l'Environnement Malgache. (s.d.).

73. Loi n°2001/05 portant Code de Gestion des Aires Protégées du 11 Février 2003. (s.d.).

Annexes

Annexe 1 : Cadre logique du plan d'action

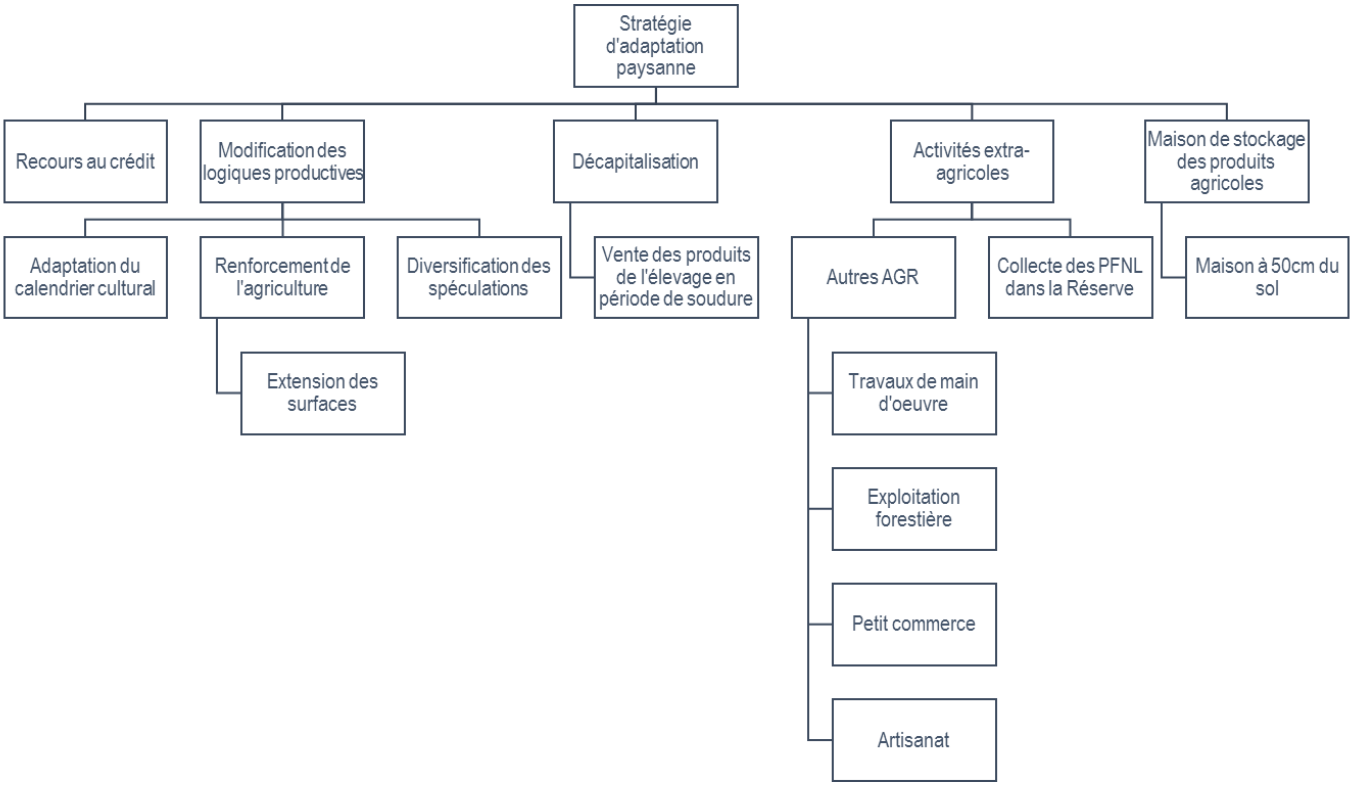
Objectif global : Améliorer la résilience des ménages par l'augmentation de la production agricole								
Objectif spécifique n°1 : Améliorer la production agricole ***Résultat attendu : Les risques de pénuries d'eau et la fertilité des sols sont gérées efficacement***								
Activités	**Sous-activités**	**Responsables**	**Indicateurs**	***2015***	***2016***	***2017***	***2018***	***2019***
Vulgariser la pratique du SCV dans les zones périphériques de la Réserve	Sensibiliser les paysans sur les phénomènes de variabilités climatiques	Agents vulgarisateurs, MNP	Compte rendu de sensibilisation, Meilleur connaissance de la communauté et des stratégies d'adaptation					
	Assurer la formation et la sensibilisation des paysans sur la pratique du SCV	Agents vulgarisateurs, MNP	Identification de pratique et système de culture SCV possible					
	Tester le SCV par l'installation d'un site de référence	MNP	Analyse coût-bénéfice de l'activité					
Objectif spécifique n°2 : Améliorer les moyens d'existence des ménages ***Résultat attendu : La vulnérabilité des ménages est diminuée***								
Activités	**Sous-activités**	**Responsables**	**Indicateurs**	***2015***	***2016***	***2017***	***2018***	***2019***
Faciliter la mise en place du GCV au niveau des villages	Sensibiliser les paysans sur les avantages du GCV	Agents vulgarisateurs, MNP	Compte rendu de sensibilisation					
	Organiser la mise en place du GCV par la création des associations des producteurs dans tous les villages	Agents vulgarisateurs, MNP	Nombre d'associations créés					
	Assurer le financement de la construction de la	MNP, Bailleurs de fonds	Nombre de maison de					

	maison de stockage GCV pour les produits du système SCV		stockage construite, Emprunts obtenus					
Subvenir les paysans dans la mise en œuvre du projet SCV	Assurer la fourniture des matériels et intrants agricoles (charrue, semences et produits phytosanitaires)	MNP, Partenaires	Augmentation de la production					
	Assurer l'assistance lors de la mise en en œuvre	Agents vulgarisateurs, MNP	Nombre et durée des assistances réalisées					
	Octroyer des financements initiaux aux ménages les plus vulnérables (type 1 et type 2)	MNP	Revenu à court et à long terme des ménages					
Objectif spécifique n°3 : Améliorer la gestion de la forêt de Bezà Mahafaly ***Résultat attendu : Les défrichements et les perturbations anthropiques sont diminués***								
Activités	**Sous-activités**	**Responsables**	**Indicateurs**	***2015***	***2016***	***2017***	***2018***	***2019***
Renforcer l'implication de la population locale dans les activités de conservation	Continuer les activités de restauration forestière avec une implication plus élevée de la population locale	ESSA-Forêts, MNP, Autorité locale	Superficie restaurée Nombre de plants cultivé					
	Mettre en place un « dina » basé sur la maîtrise foncière environnementale (cf. Annexe 3)	MNP, Autorité locale	Nombre de « dina » appliqué					
	Amplifier la fréquence de patrouille et de surveillance	MNP, CLP	Nombre et heure de patrouille augmentés					

Source : Auteur, 2015

Annexe 2 : Agriculture et risques à Madagascar

Annexe 2.1 : Stratégies d'adaptation des ménages de la zone d'étude



Source : Auteur, 2015

Annexe 2.2 : Calendrier des activités et Calendrier cultural dans le District de Betioky Sud

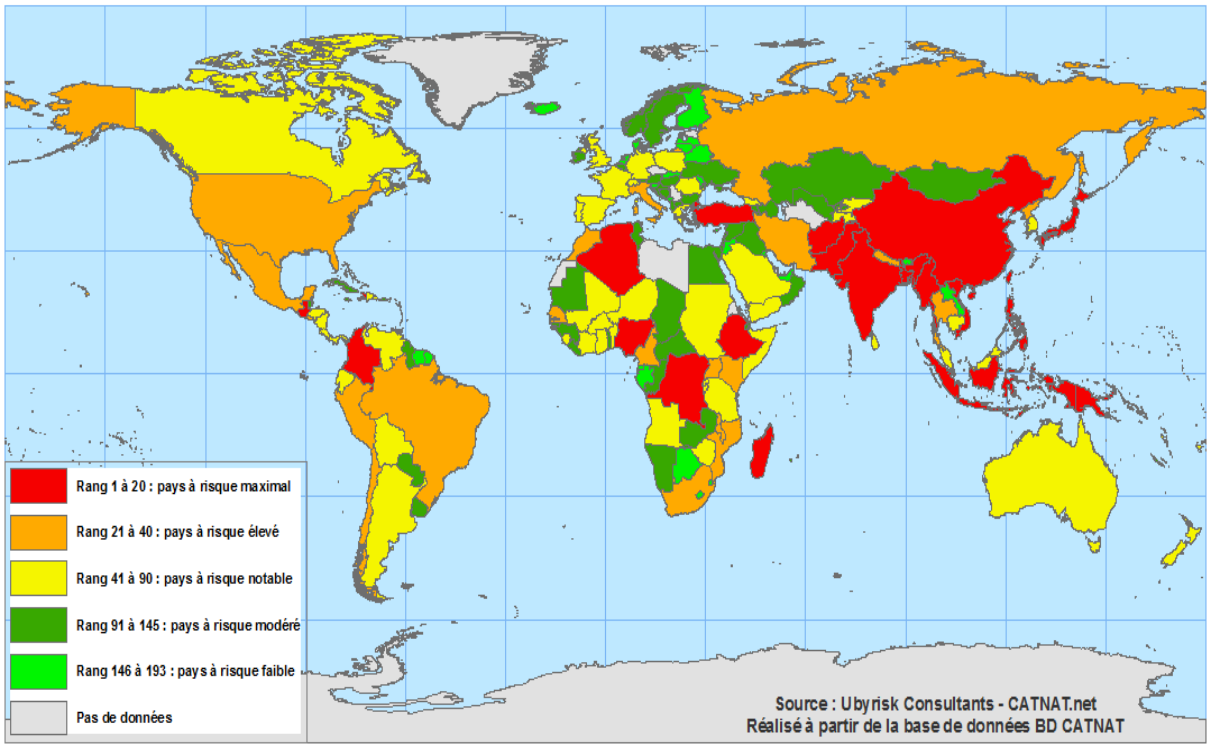
Spéculation	Oct	Nov	Dec	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept
Manioc	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Patate						■	■	■	■	■		
Maïs (3x)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Haricot						■	■	■	■			
Oignon						■	■	■				
Lojy (2x)					■	■	■	■	■	■	■	■
Riz	■	■	■									

Source : Auteur, 2015

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Octobre	Nov.	Déc.
N° mois	Naria 1	Naria 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Saisons	ASARA = pluies		ASOTRY = froid / abondance					AFAOSA = chaud / sec				
Agriculture		Courge	Maïs	Pois		Manioc						
	Sarclage					Préparation sol Teteke				Préparation sol Bahibo		Semis
Elevage						Transhumances						
			Maladies							Feu savane		
Collecte	Brèdes sauvages											Brèdes
			Fruits : baies, tamarin, raketa, mangues									
			Chasse									
	Miel											Miel
	Tubercules									Tubercules		
AGR						Vannerie						
Migr MO								Onilahy				
Social	Kere					Cérémonies				Kere		

Source : ACF, 2014

Annexe 2.3 : Exposition de Madagascar aux risques climatiques



Annexe 3 : Notion de maitrise foncière environnementale

Annexe 3.1 : Définition

Selon Barrière (1997), la maîtrise foncière-environnementale est un droit qui exprime un rapport de pouvoir entre un homme ou un groupe et un milieu considéré à la fois comme espace-ressource et écosystème. Ce droit se traduit par le contrôle de l'espace, l'accès à la ressource (élément naturel renouvelable), l'appropriation de la ressource (élément économique) et la préservation de la biodiversité. Chacun de ces niveaux fait partie d'un processus de gestion patrimoniale de l'environnement, porteur de la coviabilité des systèmes d'exploitation et des systèmes écologiques.

Pour parvenir à une gestion conservatrice des ressources naturelles renouvelables, il est nécessaire d'organiser les différents types de droits qu'ont les hommes sur l'espace et les ressources en structurant et en reconnaissant les systèmes de contrôle, d'accès et d'appropriation existants. La considération du foncier au seul rapport à la terre refléterait insuffisamment la portée réelle des actions des hommes sur le milieu, indispensable à intégrer dans la recherche d'une gestion environnementale. C'est pourquoi il est nécessaire de considérer en même temps le rapport de l'homme à la ressource et à l'espace.

A cette fin, il est nécessaire de considérer les rapports fonciers dans une perspective environnementale que l'on peut définir de la façon suivante : les rapports foncier-environnementaux sont les rapports entretenus entre les hommes, qu'ils soient exploitants ou usagers, dans un contexte agricole, pastoral, halieutique, forestier, cynégétique ou de conservation des écosystèmes, à propos de la gestion, de l'exploitation, du prélèvement des ressources naturelles renouvelables et de la préservation de la biodiversité. Le foncier-environnement exprime ainsi, à travers les paysages, la relation homme/nature en tant que reflet d'une conception du monde construite au cours du temps.

La relation des populations avec l'environnement se traduit par l'usage que les hommes font des éléments naturels qui deviennent ainsi des « ressources ». Ces ressources sont globalement la terre, l'eau, l'herbe, le poisson, le gibier, les arbres (bois, feuilles, fruits, écorces, racines). Elles donnent lieu à des « fruits » qui font l'objet d'un prélèvement, c'est à dire d'une ponction pour la plupart d'entre elles. Les ressources peuvent aussi faire l'objet d'une exploitation, c'est à dire d'un faire-valoir en vue d'une production ou simplement dans un but lucratif (par exemple l'accès temporaire à titre onéreux d'un pâturage). Les sociétés organisent les rapports avec les

ressources naturelles renouvelables au moyen de prérogatives différentes sur l'espace et la ressource. Les maîtrises foncières expriment ces pouvoirs assortis de responsabilités détenus par chaque membre ou groupe social. Les maîtrises des différents usagers et exploitants du milieu doivent être harmonisées dans la perspective d'une cogestion indispensable à un développement durable.

Annexe 3.2 : Système proposé des maîtrises foncières environnementales

La gestion de l'environnement se répartit entre tous les acteurs en fonction de leurs droits respectifs de passage, de prélèvement, d'exploitation, d'exclusion, de protection. Les niveaux d'exclusion et de protection correspondent à des niveaux stratégiques en termes de gestion intentionnelle où les acteurs disposent d'une capacité relative d'action directe sur le milieu. De ce fait, la gestion par les maîtrises foncière-environnementales délimite les actions des hommes au moyen d'un faisceau de maîtrises et d'un processus d'appropriation de la ressource :

- le **droit de passage** correspond à la circulation et au stationnement : c'est l'usage d'un espace comme voie d'accès avec des arrêts temporaires éventuels. Elle donne lieu à une ***maîtrise minimale*** car l'accès d'un point à un autre constitue une action minimale ;
- le **droit de prélèvement** d'une ressource naturelle spontanée ou de résidus de récolte : c'est le droit consistant dans une ponction réalisée sur le milieu pour des besoins viatiques, personnels et familiaux (cueillette, vaine pâture, pâture forestière, etc.). Elle donne lieu à une ***maitrise prioritaire*** car le premier qui cueille, qui prélève, sera prioritaire sur le suivant. L'obligation consiste à prendre pour son propre usage ou pour celui de sa famille, sans porter préjudice à la régénération de la ressource ;
- le **droit d'exploitation** correspond à un faire-valoir de la ressource, dont l'objet économique est d'en tirer profit par le biais d'une production agricole, sylvicole, forestière, pastorale, halieutique ou cynégétique. Elle donne lieu à une ***maitrise spécialisée*** car elle concerne un système de production spécifique. Les obligations consistent à prendre toutes les mesures conservatoires de protection du sol et de gestion durable du milieu pour le court et moyen terme et, utiliser effectivement l'espace dans un objectif de production alimentaire.
- le **droit d'exclusion** permet le contrôle de l'espace, celui-ci conduit à l'exclusion et à l'affectation de l'accès à la ressource. Elle correspond à une ***maitrise exclusive***. Les obligations sont de prendre toutes les mesures conservatoires de protection du sol et de gestion durable du milieu pour le long terme et contrôler si le mode d'exploitation est

conforme à une utilisation durable du milieu ; utiliser effectivement l'espace dans un objectif de production alimentaire et réaliser les investissements nécessaires pour optimiser la production et pour conserver la capacité de régénération du milieu.

- le **droit de protection**, consensuel, incitatif et réglementaire, organise la conservation des écosystèmes et de la biodiversité. Elle correspond à une maîtrise intentionnelle.

DROITS	**MAITRISES foncières environnementales**
Passage (accès & stationnement)	Minimale
Prélèvement (ponction)	Ponctuelle
Exploitation (faire valoir)	Spécialisée
Exclusion (contrôle)	Exclusive
Gestion intentionnelle (consensus, incitations, réglementation, …)	Intentionnelle

Source : Barrière, 1997

L'une des solutions proposées pour une mise en pratique de la maîtrise foncière environnementale est la convention locale d'environnement.

Annexe 4 : Fiche d'enquête au niveau des ménages

N°	Date	CR	Fokontany	Village

1. Caractéristique du ménage

Genre du chef M F	Age du chef	Niveau d'éducation (années)	Appartenance (VOI ?)
Taille ménage	Nb-15ans	Nb actifs	Groupe ethnique
Formation professionnelle O N	Education environnementale O N	Expérience en agriculture/élevage (années)	
Taux de couverture alimentaire (mois/12)		Diminution en période de soudure Quantité Qualité	
Activités principales : Agriculture Elevage Exploitation forestière Autres :		Activités secondaires :	

2. Appartenance sociale

Bénéficiaire projets O N Si O :	Appartenance OP :	Responsabilité sociale

3. Accès aux moyens d'existence

Accès CSB O N	Accès éducation O N	Accès information O N	Accès décision O N
Accès aux intrants O N	Accès au crédit O N		

4. Perception et adaptation aux aléas

Questionnement	Pluie	Température	Vents	Invasion acridienne	Insécurité rurale	Prix intrants	Baisse pouvoir d'achat	Autres
Quels facteurs avez-vous perçu comme changé ? Quels changements ?								
Que craignez-vous le plus ?								
Problèmes au niveau des parcelles ? élevage ?								
Comment vous protégez-vous de ces aléas/risques ? ?								

5. Exploitation forestière

Exploitation	Début	Fin
Charbon		
Bois de chauffage		
Bois construction		
Miel		
Divagation bétail		

6. Système agricole

Spéculation	Surface (are)	Mode acquisition	Pénuries d'eau	Début	Fin	MOF	MOS	Qté prod	Qté autoc	Qté vendue	PU	Qté Semis	PU Semis	Produire plus ? Comment ?

7. Système d'élevage

Cheptel	Nombre	Nb. Achat/an	Qté vendue

8. Equipement agricole

Outils	Nombre	Coût	Durée de vie	Spéculation/Cheptel
Zébu				
Charrue				
Angady				
Faucille				
Charrette				

9. Perception locale

Besoins des ménages et du village

Agriculture	
Elevage	
Infrastructures	

Sensibilité des ménages (1 : faible, 2 : moyenne, 3 : forte)

Risques des ménages	***Sensibilité***
Pénuries d'eau	
Invasion acridienne	
Augmentation de la température	
Maladies phyto	
Insécurité rurale	
Inondation	

Activités de conservation

Efficacité des mesures et outils de conservation

Mesures	***Aucune***	***Faible***	***Moyenne***	***Elevée***	***Très élevée***
Mesures répressives					
Mesures compensatrice					

Considérations des besoins des ménages

Mesures	***Aucune***	***Faible***	***Moyenne***	***Elevées***	***Très élevée***
Mesures répressives					
Mesures compensatrice					

Annexe 5 : Analyse de la perception et de l'adaptation aux aléas

Annexe 5.1 : Variables étudiées

ID	Genre_ch	Act_sec	Membre_	Acces_inf	Acces_cre	Elevage_	Charrue	Niv_edu	Nb_act	Exp_agri	Couv_alir	Perceptio	Adaptclin
1	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	3	2	14	8	Non	Oui
2	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	-	2	20	8	Oui	Non
3	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	1	2	13	10	Non	Oui
4	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	-	2	30	10	Oui	Non
5	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	-	4	50	7	Oui	Non
6	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	1	2	1	8	Non	Non
7	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	-	2	2	4	Non	Non
8	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	-	2	10	8	Non	Non
9	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	-	3	50	12	Oui	Non
10	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	-	2	10	9	Non	Non
11	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	-	1	4	8	Non	Non
12	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	-	2	20	7	Oui	Non
13	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	1	2	15	8	Oui	Non
14	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	-	3	8	7	Non	Non
15	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	-	2	25	9	Oui	Non
16	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	-	10	15	8	Oui	Non
17	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	-	9	20	12	Oui	Non
18	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	-	3	40	8	Non	Non
19	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	-	2	3	12	Non	Non
20	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	-	2	15	12	Oui	Non
21	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	-	2	50	9	Oui	Non
22	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	1	4	15	8	Oui	Non
23	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	5	2	12	10	Oui	Oui
24	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	2	1	10	8	Non	Non
25	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	-	4	24	9	Non	Non
26	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	-	4	40	8	Oui	Oui
27	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	-	2	20	9	Oui	Oui
28	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	9	4	15	8	Oui	Oui
29	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	3	3	16	9	Oui	Oui
30	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	-	4	25	8	Non	Non
31	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	-	2	12	12	Oui	Oui
32	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	3	3	55	8	Oui	Oui
33	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	-	2	50	9	Non	Non
34	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	-	3	20	9	Oui	Oui
35	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	-	9	20	7	Oui	Non
36	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	2	2	13	9	Non	Non
37	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	9	3	40	10	Oui	Oui
38	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	6	3	28	6	Oui	Oui
39	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non	-	1	30	6	Oui	Oui
40	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	3	4	20	10	Oui	Oui
41	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	-	2	5	8	Non	Non
42	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	-	7	50	9	Oui	Oui
43	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	-	2	50	9	Oui	Oui
44	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non	-	1	40	8	Oui	Non
45	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	-	2	20	8	Oui	Oui
46	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	8	5	25	9	Oui	Oui
47	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	-	4	50	8	Oui	Oui
48	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	-	2	5	8	Non	Non
49	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	-	2	25	10	Oui	Oui
50	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non	-	2	60	8	Oui	Oui
51	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	-	2	20	8	Oui	Oui
52	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	-	8	25	9	Oui	Oui
53	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	-	4	25	7	Oui	Oui
54	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	-	3	25	8	Oui	Oui
55	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	-	1	60	7	Oui	Oui
56	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	8	2	13	12	Oui	Oui
57	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	-	10	50	11	Oui	Oui
58	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	7	9	30	9	Oui	Oui
59	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	-	2	50	8	Oui	Oui
60	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	5	2	20	8	Oui	Oui

61	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	-	2	15	8	Oui	Oui
62	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	4	3	20	7	Oui	Oui
63	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	-	4	20	8	Oui	Oui
64	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	-	2	10	7	Oui	Oui
65	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	-	2	50	8	Oui	Oui
66	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	-	2	40	9	Oui	Oui
67	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	-	2	12	10	Non	Non
68	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	2	2	60	10	Oui	Oui
69	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	4	2	16	9	Oui	Oui
70	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	-	4	60	10	Oui	Oui
71	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	9	2	20	10	Oui	Oui
72	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	12	2	27	10	Oui	Oui
73	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	-	2	30	9	Oui	Oui
74	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	-	2	60	10	Oui	Oui
75	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	4	3	6	8	Oui	Oui
76	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	-	1	50	8	Oui	Oui
77	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	12	6	17	9	Oui	Oui
78	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	-	6	50	9	Oui	Oui
79	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	-	4	50	8	Oui	Oui
80	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	9	2	40	9	Non	Non
81	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	6	2	10	10	Non	Non
82	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	-	8	20	8	Oui	Oui
83	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non	-	4	25	8	Oui	Oui
84	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	6	1	7	10	Oui	Oui
85	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	8	2	2	6	Non	Non
86	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	-	3	20	9	Oui	Non
87	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non	-	8	30	9	Oui	Oui
88	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	-	6	15	9	Oui	Oui
89	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	-	4	60	9	Non	Non
90	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	3	2	4	6	Oui	Oui

Annexe 5.2 : Modèle de la perception

```
. logit perception niv_edu membre_op nb_act exp_agri

Iteration 0:   log likelihood = -50.053412
Iteration 1:   log likelihood = -41.835735
Iteration 2:   log likelihood = -41.007312
Iteration 3:   log likelihood = -40.990152
Iteration 4:   log likelihood = -40.990092
Iteration 5:   log likelihood = -40.990092

Logistic regression                             Number of obs   =         90
                                                LR chi2(4)      =      18.13
                                                Prob > chi2     =     0.0012
Log likelihood = -40.990092                     Pseudo R2       =     0.1811

------------------------------------------------------------------------------
  perception |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
     niv_edu |   .1039058    .102283     1.02   0.310    -.0965653    .3043769
  membre_op  |   .1320393    .5492459    0.24   0.810    -.9444629    1.208542
      nb_act |   .3970242    .2225161    1.78   0.074    -.0390994    .8331478
    exp_agri |   .0568384    .0206099    2.76   0.006     .0164437    .0972331
       _cons |  -1.477764    .7733236   -1.91   0.056     -2.99345    .0379226
------------------------------------------------------------------------------
```

Annexe 5.3 : Modèle de l'adaptation

```
. logit adaptation genre_chef niv_edu membre_op acces_cred nb_act exp_agri elevage_rum autres_act

Iteration 0:   log likelihood = -59.144199
Iteration 1:   log likelihood = -46.679964
Iteration 2:   log likelihood = -46.504882
Iteration 3:   log likelihood = -46.503305
Iteration 4:   log likelihood = -46.503304

Logistic regression                             Number of obs   =         90
                                                LR chi2(8)      =      25.28
                                                Prob > chi2     =     0.0014
Log likelihood = -46.503304                     Pseudo R2       =     0.2137
```

adaptation	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
genre_chef	.2661108	.575056	0.46	0.644	-.8609783	1.3932
niv_edu	.064987	.0940708	0.69	0.490	-.1193884	.2493624
membre_op	.1209773	.5384665	0.22	0.822	-.9343977	1.176352
acces_cred	1.289556	.5841564	2.21	0.027	.1446301	2.434481
nb_act	.015261	.1296493	0.12	0.906	-.238847	.269369
exp_agri	.0327926	.0178466	1.84	0.066	-.0021862	.0677713
elevage_rum	.1423155	.5596123	0.25	0.799	-.9545045	1.239135
autres_act	2.293918	.7983834	2.87	0.004	.7291151	3.85872
_cons	-3.105292	1.167636	-2.66	0.008	-5.393817	-.8167666

Annexe 5.4 : Paramètres des deux modèles

Variables	***Odds Ratio (Perception)***	***Coefficients (Perception)***		***Odds Ratio (Adaptation)***	***Coefficients (Adaptation)***	
Genre du chef	-	-		1,30	0,27	
Niveau d'éducation	1,11	0,10		1,07	0,06	
Appartenance à une organisation	1,14	0,13		1,13	0,12	
Accès au crédit	-	-		3,63	1,29	**
Nombre d'actifs agricoles	1,49	0,40	*	1,01	0,01	
Expérience en agriculture	1,06	0,06	***	1,03	0,03	*
Possession de cheptel de ruminant	-	-		1,15	0,14	
Activité secondaire	-	-		9,91	2,29	***
Constante	0,23	-1,48		0,04	-3,10	
Résumé du modèle	LR chi2 (4) = 18,13 Prob > chi2 = 0,0012 *** Pseudo R2 = 0,1811			LR chi2 (8) = 25,28 Prob > chi2 = 0,0014 *** Pseudo R2 = 0,2137		

***, **, * : significatif à 1%, 5% et 10% respectivement.

Annexe 6 : Typologie structurelle des ménages en fonction de leur capabilité

Annexe 6.1 : Modalités des variables explicatives

Avant d'effectuer l'ACM, une transformation des variables quantitatives en variables qualitatives a été effectuée. Pour faciliter la codification, trois (3) modalités ont été choisies : faible, moyenne et élevée.

Codes	Variables explicatives	Modalités		
chef	Genre du chef	**Femme**	**Homme**	
		Non	**Oui**	
membOP	Appartenance aux associations	N	O	
respsoc	Responsabilité sociale	N	O	
credit	Aptitude à emprunter de l'argent	N	O	
elevagerum	Possession d'un cheptel de ruminant	N	O	
charrue	Possession d'une charrue	N	O	
charrette	Possesion d'une charrette	N	O	
		Faible	**Moyen**	**Elevé**
parcelagri	Possession de parcelles agricoles	Pratique du metayage	Inf à 4	Sup à 4
revagri	Revenu agricole	Inf à 600 000	]600 000;2 500 000[	Sup à 2 500 000
revel	Revenu elevage	Inf à 20 000	]20 000;1 000 000[	Sup à 1 000 000
nivedu	Niveau d'éducation	[0;1]	[2;5]	Sup à 5
actifsagri	Nombre d'actifs agricoles	Inf à 2	]2;6[	Sup à 6
bovin	Cheptel bovin	Inf à 1	]1;6[	Sup à 6

Source : Auteur, 2014

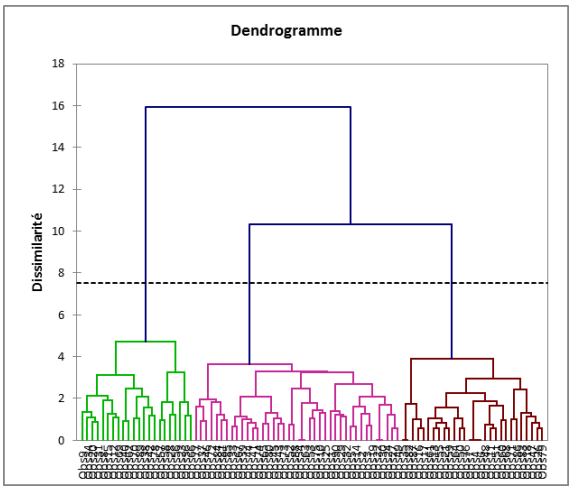
Annexe 6.2 : Variables de différentiation étudiée

ID	chef	membOP	respsoc	credit	elevagerum	charrue	charrette	parcelagri	revagri	revel	nivedu	actifsagri	bovin
1	H	N	O	N	O	N	N	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Faible
2	H	O	N	N	O	N	N	Elevé	Moyen	Elevé	Faible	Faible	Moyen
3	H	O	N	N	O	N	N	Elevé	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible
4	F	N	N	N	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
5	F	O	N	N	O	N	N	Elevé	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Faible
6	F	N	N	N	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
7	F	N	N	N	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
8	F	O	N	N	O	O	O	Moyen	Elevé	Moyen	Faible	Faible	Elevé
9	H	O	N	O	O	N	O	Elevé	Elevé	Elevé	Faible	Moyen	Moyen
10	F	N	N	N	O	N	N	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible	Moyen
11	H	N	N	N	N	N	N	Faible	Faible	Moyen	Faible	Faible	Faible
12	H	N	N	N	O	O	N	Elevé	Elevé	Moyen	Faible	Faible	Moyen
13	H	O	N	O	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
14	F	O	N	N	O	N	N	Elevé	Moyen	Faible	Faible	Moyen	Faible
15	H	O	N	N	O	O	O	Moyen	Elevé	Moyen	Faible	Faible	Moyen
16	H	N	N	N	N	N	N	Moyen	Faible	Faible	Faible	Elevé	Faible
17	F	N	N	N	N	N	N	Moyen	Faible	Faible	Faible	Elevé	Faible
18	F	O	N	N	N	N	N	Moyen	Faible	Faible	Faible	Moyen	Faible
19	H	O	N	N	O	N	O	Elevé	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible
20	F	O	N	N	O	O	O	Faible	Elevé	Elevé	Faible	Faible	Moyen
21	H	O	N	N	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
22	H	O	N	N	O	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Faible
23	H	N	N	O	O	N	N	Faible	Elevé	Elevé	Moyen	Faible	Elevé
24	F	O	N	N	O	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Faible
25	F	N	N	N	O	O	N	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Moyen
26	F	N	N	N	N	N	N	Faible	Faible	Moyen	Faible	Moyen	Faible
27	H	O	N	O	O	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible
28	H	N	O	N	O	O	N	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Moyen	Elevé
29	H	O	N	O	O	N	N	Elevé	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Faible
30	H	O	N	N	O	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Faible
31	H	O	N	N	O	O	O	Elevé	Elevé	Elevé	Faible	Faible	Moyen
32	H	O	N	N	N	N	N	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Faible
33	H	N	N	N	N	N	N	Elevé	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible
34	F	N	N	N	O	O	O	Elevé	Elevé	Elevé	Faible	Moyen	Moyen
35	H	O	N	N	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Faible	Elevé	Faible
36	H	N	O	N	O	N	N	Faible	Elevé	Elevé	Moyen	Faible	Faible
37	H	N	N	N	O	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Elevé	Moyen	Faible
38	H	O	O	O	O	O	O	Moyen	Elevé	Elevé	Elevé	Moyen	Moyen
39	F	N	N	N	O	N	N	Elevé	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible
40	H	N	N	N	O	O	O	Faible	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
41	F	N	N	N	O	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible
42	H	O	O	N	O	O	O	Faible	Elevé	Elevé	Faible	Elevé	Moyen
43	H	O	N	N	N	N	N	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible
44	H	N	N	N	O	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Moyen
45	F	N	N	O	N	N	N	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible
46	H	N	O	O	O	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Elevé	Moyen	Faible
47	F	N	N	N	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Faible	Moyen	Faible
48	F	N	N	O	N	N	N	Faible	Faible	Moyen	Faible	Faible	Faible
49	F	O	N	O	O	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible
50	F	O	N	O	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible

51	F	N	N	N	N	N	N	Faible	Faible	Moyen	Faible	Faible	Faible
52	H	N	N	O	O	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Elevé	Faible
53	F	N	N	O	O	N	N	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Moyen
54	F	N	N	O	O	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Faible
55	H	N	N	O	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
56	H	O	O	O	O	O	O	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Faible	Elevé
57	H	O	N	O	O	O	O	Elevé	Elevé	Elevé	Faible	Elevé	Elevé
58	H	N	N	O	O	O	O	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé
59	H	N	N	N	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
60	F	N	N	N	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Moyen	Faible	Faible
61	H	O	O	N	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
62	H	O	O	N	O	O	O	Faible	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
63	F	N	N	O	O	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Faible
64	F	N	N	O	O	N	N	Faible	Moyen	Faible	Faible	Faible	Faible
65	H	N	N	N	N	N	N	Moyen	Faible	Moyen	Faible	Faible	Faible
66	H	O	O	N	O	N	N	Elevé	Elevé	Elevé	Faible	Faible	Faible
67	H	N	N	N	N	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible
68	F	N	N	N	N	N	N	Moyen	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Faible
69	H	N	N	N	O	O	O	Elevé	Elevé	Moyen	Moyen	Faible	Moyen
70	H	O	O	O	O	O	O	Elevé	Elevé	Moyen	Faible	Moyen	Moyen
71	H	O	O	O	N	N	N	Moyen	Faible	Faible	Elevé	Faible	Faible
72	H	N	N	O	O	O	N	Elevé	Moyen	Elevé	Elevé	Faible	Moyen
73	H	N	N	N	O	N	N	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible
74	H	N	N	N	O	N	N	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible
75	F	N	N	O	O	N	N	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Faible
76	F	N	N	O	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
77	H	O	O	N	O	N	N	Elevé	Moyen	Moyen	Elevé	Elevé	Faible
78	H	O	O	O	O	O	O	Moyen	Moyen	Elevé	Faible	Elevé	Moyen
79	F	O	N	N	N	N	N	Faible	Faible	Moyen	Faible	Moyen	Faible
80	H	N	N	N	N	N	N	Moyen	Faible	Moyen	Elevé	Faible	Faible
81	H	O	N	O	O	N	N	Elevé	Moyen	Moyen	Elevé	Faible	Faible
82	H	O	N	N	N	N	N	Faible	Faible	Faible	Faible	Elevé	Faible
83	F	O	O	O	N	N	N	Faible	Faible	Moyen	Faible	Moyen	Faible
84	F	O	N	O	N	N	N	Faible	Faible	Moyen	Elevé	Faible	Faible
85	F	O	N	O	O	N	N	Moyen	Moyen	Moyen	Elevé	Faible	Faible
86	H	O	O	O	N	N	N	Moyen	Faible	Faible	Faible	Moyen	Faible
87	F	O	N	O	N	N	N	Moyen	Faible	Faible	Faible	Elevé	Faible
88	H	N	N	O	O	N	N	Faible	Moyen	Elevé	Faible	Elevé	Faible
89	H	O	O	O	O	O	N	Elevé	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Moyen
90	H	O	N	O	O	N	N	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Faible	Faible

Annexe 6.3 : CAH après tableau disjonctif continu

Annexe 6.3.1 : Dendrogramme et barycentre des classes



Annexe 6.3.2 : Résultats par classe

Classe	1	2	3
Objets	40	28	22
Somme des	40	28	22
Variance intr	4,517	3,431	5,693
Distance mir	1,465	1,215	1,685
Distance mo	2,073	1,781	2,316
Distance ma	2,915	2,628	2,848

Classe	1	2	3
chef-H	0,625	0,393	0,864
chef-F	0,375	0,607	0,136
membOP-N	0,550	0,571	0,364
membOP-O	0,450	0,429	0,636
respsoc-O	0,075	0,143	0,455
respsoc-N	0,925	0,857	0,545
credit-N	0,600	0,643	0,591
credit-O	0,400	0,357	0,409
elevagerum-O	0,800	0,036	1,000
elevagerum-N	0,200	0,964	0,000
charrue-N	0,950	1,000	0,182
charrue-O	0,050	0,000	0,818
charrette-N	0,975	1,000	0,273
charrette-O	0,025	0,000	0,727
parcelagri-Moyen	0,300	0,250	0,182
parcelagri-Elevé	0,275	0,000	0,545
parcelagri-Faible	0,425	0,750	0,273
revagri-Moyen	0,925	0,036	0,182
revagri-Faible	0,075	0,964	0,000
revagri-Elevé	0,000	0,000	0,818
revel-Moyen	0,850	0,250	0,364
revel-Elevé	0,075	0,000	0,636
revel-Faible	0,075	0,750	0,000
nivedu-Moyen	0,150	0,071	0,227
nivedu-Faible	0,650	0,893	0,591
nivedu-Elevé	0,200	0,036	0,182
actifsagri-Faible	0,600	0,607	0,455
actifsagri-Moyen	0,325	0,214	0,364
actifsagri-Elevé	0,075	0,179	0,182
bovin-Faible	0,850	1,000	0,091
bovin-Moyen	0,150	0,000	0,636
bovin-Elevé	0,000	0,000	0,273

Annexe 6.4 : ACM couplée à la CAH

Annexe 6.4.1 : Résultats pour les variables

Cordonnées principales

	F1	F2
chef-F	-0,512	-0,062
chef-H	0,326	0,039
membOP-N	-0,243	-0,138
membOP-O	0,254	0,145
respsoc-N	-0,191	-0,080
respsoc-O	0,820	0,346
credit-N	-0,102	-0,052
credit-O	0,160	0,082
elevagerum-	-0,877	0,664
elevagerum-	0,558	-0,423
charrue-N	-0,443	-0,073
charrue-O	1,552	0,255
charrette-N	-0,376	-0,091
charrette-O	1,615	0,392
parcelagri-El	0,977	-0,151
parcelagri-Fa	-0,414	0,024
parcelagri-M	-0,185	0,105
revagri-Eleve	1,580	0,603
revagri-Faibl	-0,930	0,880
revagri-Moye	-0,013	-0,887
revel-Elevé	1,483	0,654
revel-Faible	-0,870	0,936
revel-Moyen	-0,088	-0,685
nivedu-Eleve	0,667	0,214
nivedu-Faibl	-0,163	0,104
nivedu-Moye	0,134	-0,725
actifsagri-Ele	0,309	1,121
actifsagri-Fai	-0,180	0,021
actifsagri-Mo	0,203	-0,538
bovin-Elevé	1,814	1,243
bovin-Faible	-0,528	-0,038
bovin-Moyen	1,145	-0,253
TYPE-1	-0,176	-0,827
TYPE-2	-0,942	0,891
TYPE-3	1,519	0,369

Cordonnées standard

	F1	F2
chef-F	-0,846	-0,152
chef-H	0,538	0,097
membOP-N	-0,402	-0,342
membOP-O	0,420	0,358
respsoc-N	-0,315	-0,199
respsoc-O	1,354	0,854
credit-N	-0,168	-0,129
credit-O	0,264	0,203
elevagerum-	-1,448	1,642
elevagerum-	0,921	-1,045
charrue-N	-0,732	-0,180
charrue-O	2,562	0,629
charrette-N	-0,621	-0,226
charrette-O	2,666	0,969
parcelagri-El	1,613	-0,372
parcelagri-Fa	-0,684	0,059
parcelagri-M	-0,305	0,260
revagri-Eleve	2,609	1,490
revagri-Faibl	-1,536	2,174
revagri-Moye	-0,021	-2,191
revel-Elevé	2,448	1,616
revel-Faible	-1,436	2,312
revel-Moyen	-0,146	-1,693
nivedu-Eleve	1,101	0,528
nivedu-Faibl	-0,268	0,256
nivedu-Moye	0,221	-1,791
actifsagri-Ele	0,510	2,770
actifsagri-Fai	-0,298	0,052
actifsagri-Mo	0,336	-1,330
bovin-Elevé	2,994	3,070
bovin-Faible	-0,871	-0,093
bovin-Moyen	1,890	-0,624
TYPE-1	-0,291	-2,044
TYPE-2	-1,554	2,203
TYPE-3	2,507	0,913

Contributions

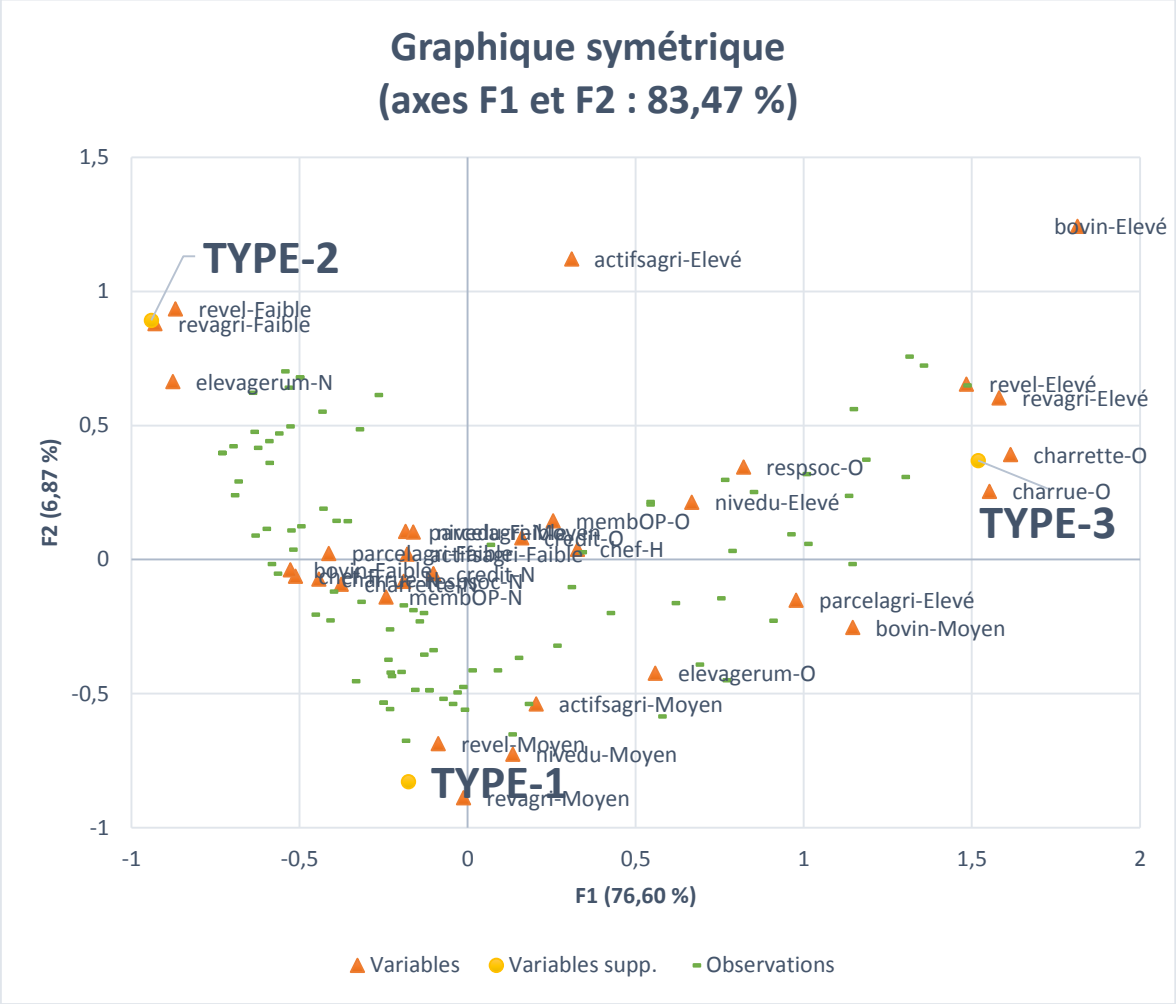
	Poids	Poids (relatif)	F1	F2
chef-F	35	0,030	0,021	0,001
chef-H	55	0,047	0,014	0,000
membOP-N	46	0,039	0,006	0,005
membOP-O	44	0,038	0,007	0,005
respsoc-N	73	0,062	0,006	0,002
respsoc-O	17	0,015	0,027	0,011
credit-N	55	0,047	0,001	0,001
credit-O	35	0,030	0,002	0,001
elevagerum-	35	0,030	0,063	0,081
elevagerum-	55	0,047	0,040	0,051
charrue-N	70	0,060	0,032	0,002
charrue-O	20	0,017	0,112	0,007
charrette-N	73	0,062	0,024	0,003
charrette-O	17	0,015	0,103	0,014
parcelagri-El	23	0,020	0,051	0,003
parcelagri-Fa	44	0,038	0,018	0,000
parcelagri-M	23	0,020	0,002	0,001
revagri-Eleve	18	0,015	0,105	0,034
revagri-Faibl	30	0,026	0,060	0,121
revagri-Moye	42	0,036	0,000	0,172
revel-Elevé	17	0,015	0,087	0,038
revel-Faible	24	0,021	0,042	0,110
revel-Moyen	49	0,042	0,001	0,120
nivedu-Eleve	13	0,011	0,013	0,003
nivedu-Faibl	64	0,055	0,004	0,004
nivedu-Moye	13	0,011	0,001	0,036
actifsagri-Ele	12	0,010	0,003	0,079
actifsagri-Fai	51	0,044	0,004	0,000
actifsagri-Mo	27	0,023	0,003	0,041
bovin-Elevé	6	0,005	0,046	0,048
bovin-Faible	64	0,055	0,042	0,000
bovin-Moyen	20	0,017	0,061	0,007
TYPE-1	40	0,034	0,000	0,000
TYPE-2	28	0,024	0,000	0,000
TYPE-3	22	0,019	0,000	0,000

Valeurs test

	F1	F2
chef-F	**-3,856**	-0,464
chef-H	**3,856**	0,464
membOP-N	**-2,347**	-1,335
membOP-O	**2,347**	1,335
respsoc-N	**-3,734**	-1,574
respsoc-O	**3,734**	1,574
credit-N	-1,205	-0,618
credit-O	1,205	0,618
elevagerum-	**-6,600**	**5,000**
elevagerum-	**6,600**	**-5,000**
charrue-N	**-7,826**	-1,285
charrue-O	**7,826**	1,285
charrette-N	**-7,353**	-1,786
charrette-O	**7,353**	1,786
parcelagri-El	**5,401**	-0,832
parcelagri-Fa	**-3,821**	0,219
parcelagri-M	-1,022	0,581
revagri-Eleve	**7,454**	**2,845**
revagri-Faibl	**-6,206**	**5,869**
revagri-Moye	-0,112	**-7,826**
revel-Elevé	**6,752**	**2,978**
revel-Faible	**-4,950**	**5,322**
revel-Moyen	-0,912	**-7,067**
nivedu-Eleve	**2,584**	0,829
nivedu-Faibl	**-2,407**	1,537
nivedu-Moye	0,519	**-2,810**
actifsagri-Ele	1,143	**4,148**
actifsagri-Fai	-1,945	0,228
actifsagri-Mo	1,255	**-3,324**
bovin-Elevé	**4,574**	**3,133**
bovin-Faible	**-7,813**	-0,555
bovin-Moyen	**5,773**	-1,274
TYPE-1	-1,486	**-6,980**
TYPE-2	**-5,970**	**5,652**
TYPE-3	**8,149**	**1,982**

Les valeurs affichées en gras sont significatives au seuil alpha=0,05

Annexe 6.4.2 : Graphique symétrique



Annexe 7 : Analyse factorielle de correspondances (dépendance à la forêt)

Annexe 7.1 : Variables étudiées

ID	TYPE	Expl_for	ID	TYPE	Expl_for	ID	TYPE	Expl_for
1	1	Oui	31	3	Non	61	2	Oui
2	1	Non	32	1	Non	62	3	Oui
3	1	Non	33	1	Non	63	1	Non
4	2	Oui	34	3	Non	64	2	Oui
5	1	Non	35	2	Oui	65	1	Oui
6	2	Oui	36	3	Non	66	3	Non
7	2	Oui	37	1	Non	67	1	Non
8	3	Non	38	3	Non	68	2	Non
9	3	Non	39	1	Non	69	3	Non
10	1	Non	40	3	Non	70	3	Oui
11	2	Oui	41	1	Non	71	2	Non
12	3	Non	42	3	Non	72	1	Oui
13	2	Oui	43	1	Non	73	1	Non
14	1	Non	44	1	Oui	74	1	Non
15	3	Non	45	1	Non	75	1	Non
16	2	Oui	46	1	Non	76	2	Oui
17	2	Oui	47	2	Non	77	1	Non
18	2	Oui	48	2	Non	78	3	Oui
19	1	Non	49	1	Non	79	2	Oui
20	3	Non	50	2	Oui	80	1	Oui
21	2	Oui	51	2	Oui	81	1	Non
22	1	Non	52	1	Non	82	2	Oui
23	3	Oui	53	1	Non	83	2	Oui
24	1	Oui	54	1	Non	84	1	Oui
25	1	Non	55	2	Oui	85	1	Oui
26	2	Non	56	3	Non	86	2	Non
27	1	Non	57	3	Non	87	2	Oui
28	3	Oui	58	3	Oui	88	1	Oui
29	1	Oui	59	2	Oui	89	3	Non
30	1	Non	60	2	Non	90	1	Oui

Annexe 7.2 : Test de khi²

Khi² (Valeur observée)	17,901
Khi² (Valeur critique)	5,991
DDL	2
p-value	0,000
alpha	0,05

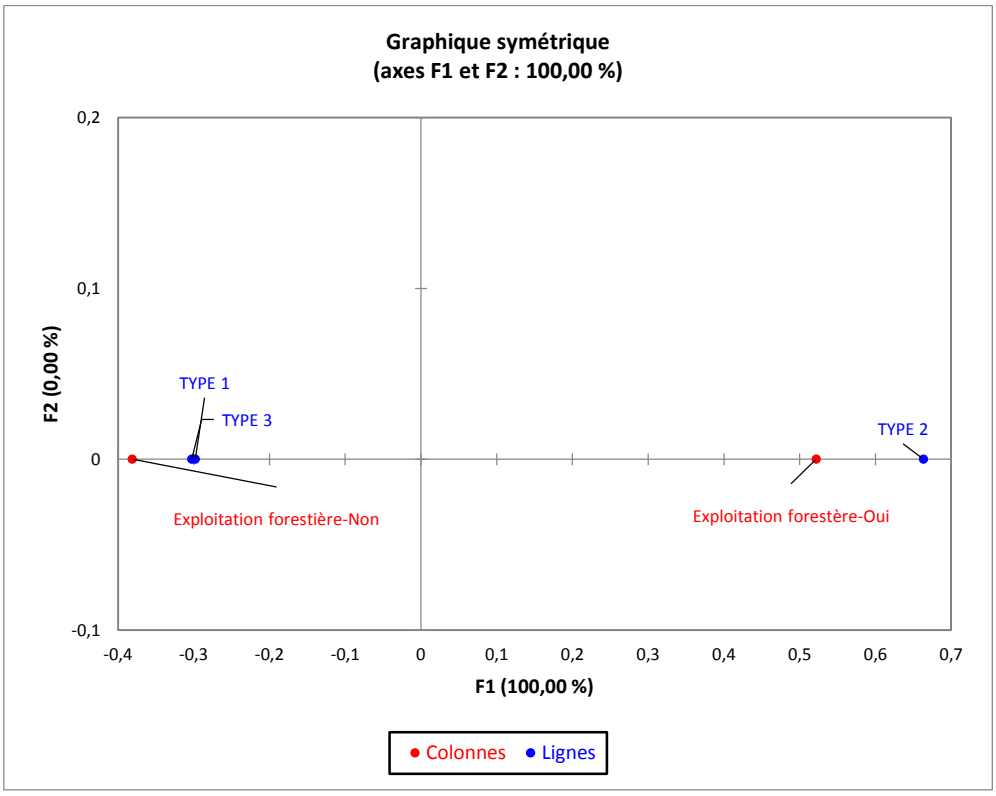
Interprétation du test :

H0 : Les lignes et les colonnes du tableau sont indépendantes.

Ha : Il existe un lien entre les lignes et les colonnes du tableau.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification alpha=0,05, on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha. Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

Annexe 7.3 : Graphique symétrique



Annexe 8 : Analyse des facteurs déterminants le niveau de la vulnérabilité

Annexe 8.1 : Calcul du niveau de la vulnérabilité

Le niveau de la vulnérabilité a été calculé selon la formule : *p x s x a, où p : exposition, s : sensibilité et a : non adaptation (1/adaptation).*

Six (06) risques ont été étudiés à savoir les pénuries d'eau, l'augmentation de la température, l'invasion acridienne, les maladies phyto, l'insécurité rurale et l'inondation. Lors des enquêtes, les ménages ont été amenés à scorifié de 1 à 3 leur sensibilité par rapport à ces risques. La détermination de l'exposition et de la non adaptation a également été scorifié de 1 à 3 mais selon la position géographique et la catégorie des ménages.

	Exposition				**Non adaptation**		
Aléas	**Mahazoarivo**	**Analafaly**	**Antevamena**	**Ampitanabo**	**Type 1**	**Type 2**	**Type 3**
Pénurie d'eau	2	2	2	2	2	1	3
Augmentation de la température	2	2	2	2	2	1	3
Invasion acridienne	3	3	3	3	2	1	3
Maladie phyto	3	3	1	1	2	1	3
Insécurité rurale	1	1	1	1	2	1	3
Inondation	3	1	3	1	2	1	3

Au final, les résultats suivant sont obtenus :

ID	V_pluie	V_acrid	V_temp_v	V_maladie	V_insec	V_inond	Vulnérabilité
1	12	18	12	4	6	18	70
2	12	18	12	6	2	12	62
3	12	18	12	6	2	18	68
4	18	27	18	6	6	27	102
5	8	6	12	2	6	18	52
6	18	27	12	3	3	18	81
7	12	27	18	3	3	18	81
8	4	6	6	1	3	6	26
9	6	9	6	1	3	6	31
10	12	18	4	4	4	12	54

11	12	27	18	3	3	9	72
12	4	9	6	1	2	6	28
13	6	27	18	3	3	9	66
14	8	18	12	2	2	12	54
15	6	3	6	2	2	9	28
16	6	27	18	3	3	9	66
17	6	9	18	6	6	27	72
18	6	9	18	3	3	27	66
19	8	12	12	2	2	18	54
20	4	9	6	1	1	3	24
21	12	27	6	9	3	27	84
22	4	18	4	6	6	6	44
23	6	9	2	3	1	9	30
24	4	18	12	6	6	12	58
25	4	18	12	6	2	18	60
26	6	27	18	9	6	9	75
27	4	18	12	6	2	6	48
28	6	9	2	3	1	3	24
29	4	18	4	6	4	6	42
30	8	18	12	6	2	6	52
31	2	3	6	3	1	6	21
32	4	18	4	6	6	6	44
33	12	18	8	6	2	6	52
34	2	3	6	9	1	3	24
35	18	18	18	9	6	9	78
36	2	9	2	9	3	3	28
37	4	18	8	18	2	6	56
38	2	9	6	3	1	3	24
39	12	18	12	18	2	6	68
40	4	9	2	3	1	3	22
41	4	18	12	6	2	6	48
42	2	9	2	9	1	6	29
43	4	18	4	18	2	6	52
44	4	18	12	18	2	6	60
45	4	12	12	6	6	6	46
46	4	18	4	18	2	6	52
47	6	27	18	18	3	9	81
48	6	9	18	27	3	9	72
49	4	18	12	6	2	6	48
50	6	27	18	27	3	9	90
51	6	27	18	9	3	9	72
52	4	6	4	18	2	6	40
53	4	18	4	18	2	6	52
54	4	18	4	18	2	6	52
55	6	18	6	27	3	9	69

56	2	9	2	9	3	1	26
57	6	9	2	3	1	1	22
58	2	9	2	9	1	1	24
59	6	27	6	9	3	3	54
60	6	27	6	27	3	3	72
61	6	27	18	9	3	3	66
62	4	9	6	3	1	1	24
63	12	18	12	6	2	2	52
64	6	27	18	9	3	3	66
65	12	18	12	6	2	2	52
66	2	9	6	3	1	1	22
67	4	18	12	6	2	2	44
68	6	9	18	9	3	3	48
69	4	9	6	3	1	1	24
70	2	9	6	9	1	1	28
71	18	9	6	27	3	3	66
72	4	18	4	6	2	2	36
73	4	18	12	6	2	2	44
74	4	18	4	18	2	2	48
75	4	6	12	6	4	2	34
76	6	27	18	9	3	6	69
77	4	18	12	6	2	2	44
78	2	3	6	3	3	1	18
79	6	9	18	27	3	3	66
80	4	6	12	6	2	2	32
81	12	18	4	2	6	2	44
82	12	18	6	3	9	3	51
83	6	27	6	3	3	3	48
84	4	12	12	2	2	2	34
85	12	18	4	2	2	2	40
86	6	27	6	9	3	9	60
87	6	27	18	3	9	3	66
88	12	18	12	2	2	2	48
89	2	3	2	1	3	3	14
90	4	18	12	2	2	2	40

Annexe 8.2 : Modélisation par la régression linéaire sur Stata 13

```
. regress v ut_char pen_eau acces_cred genre_chef revel revagri ca
```

Source	SS	df	MS		
Model	23448.492	7	3349.78457	Number of obs	= 90
Residual	9373.06359	82	114.305654	F(7, 82)	= 29.31
				Prob > F	= 0.0000
				R-squared	= 0.7144
				Adj R-squared	= 0.6900
Total	32821.5556	89	368.781523	Root MSE	= 10.691

v	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
ut_char	-9.455612	2.660782	-3.55	0.001	-14.74876	-4.162469
pen_eau	.8586805	1.210589	0.71	0.480	-1.549567	3.266928
acces_cred	-4.286523	2.387057	-1.80	0.076	-9.035139	.4620929
genre_chef	-3.401081	2.563619	-1.33	0.188	-8.500937	1.698775
revel	-6.26242	2.578682	-2.43	0.017	-11.39224	-1.1326
revagri	-11.75838	2.435543	-4.83	0.000	-16.60345	-6.913311
ca	-.4801007	2.571323	-0.19	0.852	-5.595281	4.635079
_cons	90.04304	7.167925	12.56	0.000	75.78375	104.3023

```
. regress v ut_char pen_eau acces_cred genre_chef revel revagri ca, vce(robust)

Linear regression                                       Number of obs =      90
                                                        F(  7,    82) =   43.88
                                                        Prob > F      =  0.0000
                                                        R-squared     =  0.7144
                                                        Root MSE      =  10.691
```

v	Coef.	Robust Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
ut_char	-9.455612	2.684183	-3.52	0.001	-14.79531	-4.115917
pen_eau	.8586805	1.150573	0.75	0.458	-1.430176	3.147537
acces_cred	-4.286523	2.407799	-1.78	0.079	-9.076402	.503356
genre_chef	-3.401081	2.694467	-1.26	0.210	-8.761235	1.959073
revel	-6.26242	2.53234	-2.47	0.015	-11.30005	-1.22479
revagri	-11.75838	2.74381	-4.29	0.000	-17.21669	-6.300069
ca	-.4801007	2.916639	-0.16	0.870	-6.282225	5.322024
_cons	90.04304	6.856969	13.13	0.000	76.40234	103.6837

Annexe 9 : Analyse économique du SCV : Manioc + Stylosanthes

Annexe 9.1 : Choix de l'analyse coût-bénéfice

L'analyse coût- avantage repose sur le principe que si le bien-être social est supérieur après la mise en place du projet, alors le projet vaut la peine d'être installé. On considère qu'un projet est économiquement acceptable dès lors que les bénéfices engendrés par l'aménagement sont supérieurs à ses coûts potentiels. L'objectif de l'étude sera donc de déterminer si les bénéfices retirés de la mise en place d'une mesure de réduction de vulnérabilité seront plus ou non que les coûts de mise en place de celle-ci.

Pour ce faire, il est nécessaire d'évaluer le montant des dégâts engendrés à l'état initial (par exemple avant la mise en place de la mesure).

Annexe 9.2 : Mesure 1 : Stocker la production agricole en dehors de la zone inondable

Annexe 9.2.1 : Description de la mesure

Cette mesure a pour objectif de protéger la production agricole en la stockant en dehors de la zone inondable. Cela implique donc de construire de nouveaux bâtiments de stockage (et/ou silos), également à titre de garantie dans le cadre su crédit GCV.

Annexe 9.2.2 : Scénario d'application

Le scenario consiste à l'achat (fabrication) d'un lieu de stockage hors zone inondable. Ainsi, tout le stock de production agricole se situera ensuite hors zone inondable et ne subira aucun dommage.

Annexe 9.2.3 : Coûts de mise en place

Les coûts de mise en place de cette mesure correspondent soit au coût d'achat du lieu de stockage hors zone inondable, soit au coût d'achat d'une parcelle et de construction d'un hangar. Dans le calcul, ce coût est estimé à 4 000 000 d'Ariary.

Annexe 9.2.4 : Avantages

Les dommages sur le stock de production agricole (récolte) sont entièrement évités puisque le lieu de stockage est déplacé hors zone inondable.

Elle permet de limiter les tensions sur la trésorerie et de libérer du temps pour l'évacuation des autres biens de l'exploitation. De plus, cette mesure limite le temps de nettoyage après la crue.

Annexe 9.2.5 : Inconvénients

Cette mesure peut entrainer un temps de travail et des coûts de transport supplémentaires liés à la modification du lieu de stockage.

Annexe 9.3 : Mesure 2 : Lancer le SCV

Annexe 9.3.1 : Description de la mesure

Cette mesure a pour objectif d'améliorer la production agricole de la zone périphérique. Le principe de base des SCV est la couverture permanente du sol par un paillis organique mort ou vivant au moins pendant la période d'installation de la culture. La présence de ces paillis implique une suppression du travail du sol. Le paillis modifie aussi l'ensemble de l'écologie de la parcelle cultivée. A moyen et long terme s'accumulent des effets favorables de telle sorte que les rendements se stabilisent à un niveau élevé. Ces systèmes sont par conséquent considérés comme une voie prometteuse d'intensification de la production agricole qui respecte simultanément l'environnement.

Annexe 9.3.2 : Scénario d'application

- Système de culture : Association manioc + Stylosanthes
- Superficie : 0,5 ha/ménage
- Manioc de cycle long (12 mois)

L'installation d'un couvert de *Stylosanthes guyanensis* sous le manioc améliore le sol et permet une remise en culture immédiatement après la culture de manioc.

Installation de Stylosanthes guyanensis

Au premier désherbage du manioc, les herbes ne sont pas brûlées ni exportées mais conservées dans la parcelle comme paillage.

Stylosanthes guyanensis (CIAT 184, résistant aux principales maladies est recommandé) peut être installé à partir de semences (6-8 kg/ha) ou de boutures (espacement de 40 cm x 40 cm, 2 ou 3 boutures par poquet, après trempage dans une solution d'argile, de bouse de vache et d'eau).

Annexe 9.3.3 : Avantages

Le sol est protégé par une couverture végétale dense

Stylosanthes guyanensis est une plante idéale pour améliorer les sols car elle associe fixation d'azote et amélioration de la structure du sol grâce à son système racinaire puissant

C'est une légumineuse pérenne, qui n'a pas besoin d'être ressemée chaque année

C'est un fourrage excellent, riche en protéines, qui reste vert et pousse pendant la saison froide et sèche

Faible demande en intrants et en connaissance technique.

Annexe 9.3.4 : Inconvénients

Stylosanthes guyanensis est assez lent pour s'installer.

La production de semences peut être difficile.

Annexe 9.4 : Analyse économique des deux mesures

Annexe 9.4.1 : Evaluation des apports et des résultats

Article	Unités	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Investissement						
Maison de stockage						
Grenier	*nombre*	0,04	-	-	-	-
Système de culture						
Graines *Stylosanthes*	*kg*	3,00	-	-	3,00	-
Preparation des parcelles par l'angady	*hj*	75,00	-	-	-	-
Angady	*nombre*	2,00	-	2,00	-	2,00
Semis *Stylosanthes*	*hj*	20,00	-	-	20,00	-
Fonctionnement						
Production						
Plantation Manioc	*hj*	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Boutures	*nombre*	7 200,00	7 200,00	7 200,00	7 200,00	7 200,00
Entretien	*hj*	280,00	280,00	280,00	280,00	280,00
Récolte	*hj*	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Post-récolte						
Transport vers betioky	*voyage*	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Production						
Tubercules	*kg*	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00

Les tarifs appliqués

Produits	Unité	Prix Unitaire (Ariary)
Grenier	nombre	4 000 000
Graines Stylosanthes	kg	40 000
Angady	nombre	10 000
Bouture	nombre	20
Transport des produits vers Betioky	voyage	25 000
Main d'œuvre agricole	hj	3 000
Tubercule	kg	800

Annexe 9.4.2 : Evaluation économique du projet

Article	Unités	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Investissement		**585 000,00**	-	**20 000,00**	**180 000,00**	**20 000,00**	
Maison de stockage							
Grenier	*nombre*	160 000,00	-	-	-	-	
Système de culture							
Graines *Stylosanthes*	*kg*	120 000,00	-	-	120 000,00	-	
Preparation des parcelles par l'angady	*hj*	225 000,00	-	-	-	-	
Angady	*nombre*	20 000,00	-	20 000,00	-	20 000,00	
Semis *Stylosanthes*	*hj*	60 000,00	-	-	60 000,00	-	
Fonctionnement		**1 444 000,00**	**1 444 000,00**	**1 444 000,00**	**1 444 000,00**	**1 444 000,00**	
Production							
Plantation Manioc	*hj*	60 000,00	60 000,00	60 000,00	60 000,00	60 000,00	
Boutures	*nombre*	144 000,00	144 000,00	144 000,00	144 000,00	144 000,00	
Entretien	*hj*	840 000,00	840 000,00	840 000,00	840 000,00	840 000,00	
Récolte	*hj*	150 000,00	150 000,00	150 000,00	150 000,00	150 000,00	
Post-récolte							
Transport vers betioky	*voyage*	250 000,00	250 000,00	250 000,00	250 000,00	250 000,00	
Coût de base		**2 029 000,00**	**1 444 000,00**	**1 464 000,00**	**1 624 000,00**	**1 464 000,00**	
Provisions (5%)		**101 450,00**	**72 200,00**	**73 200,00**	**81 200,00**	**73 200,00**	
Coût total		**2 130 450,00**	**1 516 200,00**	**1 537 200,00**	**1 705 200,00**	**1 537 200,00**	
Production		**2 400 000,00**	**2 400 000,00**	**2 400 000,00**	**2 400 000,00**	**2 400 000,00**	
Tubercules	*kg*	2 400 000,00	2 400 000,00	2 400 000,00	2 400 000,00	2 400 000,00	
Solde		**269 550,00**	**883 800,00**	**862 800,00**	**694 800,00**	**862 800,00**	
Solde cumulé		**269 550,00**	**1 153 350,00**	**2 016 150,00**	**2 710 950,00**	**3 573 750,00**	
Marge brute		**2 006 000,00**	**2 006 000,00**	**2 006 000,00**	**2 006 000,00**	**2 006 000,00**	
Amortissement		**85 400,00**	**85 400,00**	**94 000,00**	**85 400,00**	**85 400,00**	
Désignations	Valeur	Taux	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Grenier	160 000,00	10%	16 000,00	16 000,00	16 000,00	16 000,00	16 000,00
Angady	20 000,00	50%	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00
Stylosanthes	180 000,00	33%	59 400,00	59 400,00	68 000,00	59 400,00	59 400,00
Dotation aux amortissements			85 400,00	85 400,00	94 000,00	85 400,00	85 400,00
Amortissements cumulés			85 400,00	170 800,00	264 800,00	350 200,00	435 600,00
Marge nette		**870 600,00**	**870 600,00**	**862 000,00**	**870 600,00**	**870 600,00**	

Table des matières

Résumé i

Abstract ii

Liste des abréviations iii

Liste des tableaux iv

Liste des figures iv

Liste des cartes iv

Introduction 1

1 Concepts et Etat de l'art 4

1.1 Notion de services écosystémiques et socio-écosystèmes 4

1.2 Services écosystémiques des forêts en zones arides 4

1.3 Logique comportementale face à un risque 5

1.4 Perception et adaptation dans la gestion des risques 5

1.5 Notion de vulnérabilité et de capabilité 6

1.6 Notion de changement climatique et de variabilité climatique 7

1.7 Gestion des risques et adaptation des ménages à Madagascar 8

2 Matériels et Méthodes 9

2.1 Justification du choix du thème 9

2.2 Zone d'étude 9

2.3 Outils de saisie et de traitements de données 10

2.4 Démarches de vérification communes aux hypothèses 11

2.4.1 Phase exploratoire et revue bibliographique 11

2.4.2 Phase de collecte d'informations et de données 11

2.4.2.1 Collecte d'informations au niveau des personnes ressources 11

2.4.2.2 Enquête auprès des ménages de la zone périphérique 12

a. Echantillonnage 12

b. Collecte des données caractéristiques des ménages 12

c. Constitution des données sur la perception 12

d. Constitution des données sur l'adaptation 12

2.4.3 Phase de traitement des données 13

2.5 Démarches spécifiques pour vérifier chaque hypothèse 13

2.5.1 Hypothèse 1 : « Les stratégies d'adaptation s'accordent plus ou moins bien avec les caractéristiques sociales et économiques des ménages » 13

2.5.1.1 Sous-hypothèse 1.1 : « L'adaptation dépend d'une bonne compréhension des changements observés » 13

- Outils d'analyse 13
- Variables 15
- Finalités 15

2.5.1.2 Sous-hypothèse 1.2 : « La dotation de capabilité permet de réduire les pressions humaines sur la forêt » 15

a. Typologie structurelle des ménages par une analyse multidimensionnelle 16

- Outils d'analyse 16
- Variables 16
- Finalités 16

b. Analyse de la dépendance des ménages à la forêt par l'AFC 17

- Outils d'analyse 17
- Variables 17
- Finalités 17

2.5.2 Hypothèse 2 : « Le recours aux techniques de gestion durable des terres permet de diminuer la vulnérabilité des ménages aux alentours des forêts » 17

2.5.2.1 Sous-hypothèse 2.1 : « L'appui à l'agriculture permet d'avoir un impact local positif de la politique de conservation». 17

a. Analyse situationnelle de la gouvernance forestière actuelle 17

- Outils d'analyse 17
- Variables 18
- Finalités 18

b. Analyse du système de production actuel de la zone d'étude 18

- Outils d'analyse 18
- Variables 18
- Finalité 18

2.5.2.2 Sous-hypothèse 2.2 : « Les conditions de vies des ménages s'améliorent avec la pratique du SCV» 18

a. Analyse des facteurs déterminants la vulnérabilité des ménages aux alentours de la Réserve par une régression linéaire multiple 18

- Outils d'analyse 18
- Variables 19
- Finalités 20

b. Analyse économique et financière de la rentabilité de la technique de semis direct sous couverture végétale 20

- Outils d'analyse 20
  - Calcul de la valeur actuelle nette 20
  - Calcul des ratios avantages/coûts actualisés (RAC) 21
  - Calcul de la Marge brute et de la Marge nette 21
- Variables 21
- Finalités 21

2.6 Chronogrammes des activités 22

2.7 Limites méthodologiques 21

2.7.1 Données sur le système de production des ménages 21
2.7.2 Données sur l'exploitation forestière 22
2.7.3 Limite des résultats 22
3 Résultats 23
3.1 Résultat 1 : Logique comportementale des ménages face aux risques 23
3.1.1 Diagnostic de la zone d'étude 23
3.1.2 Analyse de la perception et de l'adaptation aux risques 24
3.1.2.1 Perception des risques 24
3.1.2.2 Adaptation aux risques 25
3.1.2.3 Modèles économétriques 26
3.1.3 Typologie structurelle 27
3.1.3.1 Interprétations des axes factoriels 27
3.1.3.2 Caractérisations des types 28
3.1.4 Analyse de la dépendance à la forêt 29
3.2 Résultat 2 : Importance du recours à la gestion durable des terres 30
3.2.1 Approche historique de la gouvernance forestière 30
3.2.2 Analyse du système de production actuel 31
3.2.2.1 Pratiques existantes 31
3.2.2.2 Production agricole 32
3.2.3 Identification des facteurs déterminants le niveau de la vulnérabilité 33
3.2.4 Analyse économique de la pratique de la gestion durable de la terre pour l'association Manioc + Stylosanthes 34
4 Discussions et recommandations 35
4.1 Tendances des variabilités climatiques 35
4.2 Perception et adaptation face aux perturbations 36
4.3 Vulnérabilité des ménages aux alentours de la Réserve 36
4.4 Exploitation forestière au niveau de la Réserve 37
4.5 Système agraire actuel 39
4.6 Choix du système sous-couverture végétale 41
4.7 Recommandations 42
4.7.1 Assurer le renforcement de capabilité des unités d'exploitation pour atténuer leur vulnérabilité aux divers chocs 42
4.7.1.1 Doter les exploitants de matériels et d'équipements agricoles 42
4.7.1.2 Former les paysans sur les nouvelles techniques durables de gestion des terres 42
4.7.1.3 Améliorer la gestion de l'inondation et le stockage des produits agricoles 43
4.7.1.4 Favoriser l'accès au crédit par la promotion du GCV 43
4.7.1.5 Promouvoir la diversité culturale et les activités génératrices de revenu 44
4.7.1.6 Améliorer la connaissance sur les variabilités climatiques et la vulnérabilité des ménages de l'Ecorégion Sud 44

4.7.1.7 Intégrer un paiement pour service environnementaux dans le système agraire des ménages 44
4.7.2 Assurer la gestion intégrée de l'adaptation à la variabilité climatique 45
4.7.3 Axes stratégiques à renforcer et à mettre en œuvre par rapport à l'adaptation et la vulnérabilité des ménages 45
Conclusion 47
Références bibliographiques 49
Bibliographie internationale 49
Ouvrages 49
Articles dans un périodique 50
Rapports 50
Documents d'un site web 51
Bibliographie locale 52
Ouvrages 52
Articles dans un périodique 52
Rapports 53
Loi et Décret 54
Annexes I
Annexe 1 : Cadre logique du plan d'action I
Annexe 2 : Agriculture et risques à Madagascar III
Annexe 2.1 : Stratégies d'adaptation des ménages de la zone d'étude III
Annexe 2.2 : Calendrier des activités et Calendrier cultural dans le District de Betioky Sud III
Annexe 2.3 : Exposition de Madagascar aux risques climatiques V
Annexe 3 : Notion de maitrise foncière environnementale VI
Annexe 3.1 : Définition VI
Annexe 3.2 : Système proposé des maîtrises foncières environnementales VII
Annexe 4 : Fiche d'enquête au niveau des ménages IX
Annexe 5 : Analyse de la perception et de l'adaptation aux aléas XII
Annexe 5.1 : Variables étudiées XII
Annexe 5.2 : Modèle de la perception XIII
Annexe 5.3 : Modèle de l'adaptation XIV
Annexe 5.4 : Paramètres des deux modèles XIV
Annexe 6 : Typologie structurelle des ménages en fonction de leur capabilité XV
Annexe 6.1 : Modalités des variables explicatives XV
Annexe 6.2 : Variables de différentiation étudiée XVI
Annexe 6.3 : CAH après tableau disjonctif continu XVIII
Annexe 6.3.1 : Dendrogramme et barycentre des classes XVIII
Annexe 6.3.2 : Résultats par classe XVIII
Annexe 6.4 : ACM couplée à la CAH XIX

Annexe 6.4.1 : Résultats pour les variables XIX
Annexe 6.4.2 : Graphique symétrique XX
Annexe 7 : Analyse factorielle de correspondances (dépendance à la forêt) XXI
Annexe 7.1 : Variables étudiées XXI
Annexe 7.2 : Test de khi² XXII
Annexe 7.3 : Graphique symétrique XXII
Annexe 8 : Analyse des facteurs déterminants le niveau de la vulnérabilité XXIII
Annexe 8.1 : Calcul du niveau de la vulnérabilité XXIII
Annexe 8.2 : Modélisation par la régression linéaire sur Stata 13 XXVI
Annexe 9 : Analyse économique du SCV : Manioc + Stylosanthes XXVII
Annexe 9.1 : Choix de l'analyse coût-bénéfice XXVII
Annexe 9.2 : Mesure 1 : Stocker la production agricole en dehors de la zone inondable XXVII
Annexe 9.2.1 : Description de la mesure XXVII
Annexe 9.2.2 : Scénario d'application XXVII
Annexe 9.2.3 : Coûts de mise en place XXVII
Annexe 9.2.4 : Avantages XXVII
Annexe 9.2.5 : Inconvénients XXVIII
Annexe 9.3 : Mesure 2 : Lancer le SCV XXVIII
Annexe 9.3.1 : Description de la mesure XXVIII
Annexe 9.3.2 : Scénario d'application XXVIII
Annexe 9.3.3 : Avantages XXIX
Annexe 9.3.4 : Inconvénients XXIX
Annexe 9.4 : Analyse économique des deux mesures XXIX
Annexe 9.4.1 : Evaluation des apports et des résultats XXIX
Annexe 9.4.2 : Evaluation économique du projet XXXI