



DOMAINE ARTS, LETTRES ET SCIENCES HUMAINES

MENTION GEOGRAPHIE

Parcours : Milieux Naturels et Sciences de la Terre

MÉMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE MASTER



Présenté par : BOUCHOURAKI Nourdine

Le 08 Mars 2018

Sous la Direction de : Monsieur James Ravalison, Professeur

COMPOSITION DU JURY

- Président : Madame Josèlyne RAMAMONJISAO, Professeur Emérite
- Rapporteur : Monsieur James RAVALISON, Professeur
- Juge : Madame Fanja Tahina RALINIRINA, Maître de Conférence

Promotion : ISALO

Année 2018

RESUME

La présente recherche examine l'évolution des facteurs climatiques entre 1985 à 2015 dans la région du sud-ouest de Madagascar, les perceptions locales face à la variabilité climatique ainsi que les adaptations développées par les communautés locales pour faire face aux variations notées. À cet effet, les données climatiques ont été soumises à l'analyse des séries chronologiques suivant les critères de chaque élément. En ce qui concerne les perceptions et adaptations, des enquêtes individuelles appuyées par des entretiens de groupes ont été effectuées sur 5 districts. Les données liées à la perception locale de l'intensité des événements climatiques dans les années 1985 à 2015 ont été soumises à une analyse en composantes principales, et celles liées aux formes d'adaptation à une analyse factorielle des correspondances. Les résultats obtenus indiquent une augmentation significative de la température moyenne dans l'ensemble de la région, ainsi qu'une diminution perceptible de la pluviométrie moyenne et du nombre moyen annuel de jours de pluie. Par conséquent la saison sèche prend de plus en plus d'envergure, ce qui accentue le déficit hydrique. A cette effet, les activités agricoles sont confrontées à des contraintes divers ce qui effectue négativement la production. Les autres résultats indiquent une variation des perceptions liées à la variabilité climatique en fonction des catégories socioculturelles des sujets ou du secteur en question. A noter que, malgré les potentiels économiques la région du sud-ouest, est soumise à des contraintes climatique fortes à cela s'ajoute le phénomène de la variabilité climatique se présente comme une menace sérieuse pour les moyens d'existence de la population. La production agricole supporte des pressions anthropiques et des impacts de la variabilité climatique mais pas pour long tems.

Mots clefs : Variabilité climatique, impacts, Activités agricoles- région sud-ouest de Madagascar

REMERCIEMENTS

A Dieu tout puissant, par ses grâces inexprimables, le temps et les forces qu’Il m’a prodigués

- ❖ Nous remercions particulièrement à tous les membres du Jury qui ont accepté d’examiner mon travail, me permettant de défendre ce présent mémoire :
- ❖ A Madame Josèlyne RAMAMONJISOA Professeur Emérite, qui nous a fait le grand honneur de présider notre jury. En témoignage de notre plus vive reconnaissance et de notre profonde gratitude.
- ❖ A Madame Faja Tahina RALINIRINA Maître de Conférence, qui nous ont fait l’honneur de juger ce modeste travail. Nous vous exprimons toute notre admiration devant la somme de votre savoir, et nous vous remercions de votre aimable participation au jury de ce mémoire.
- ❖ A Monsieur James RAVALISON Professeur, entant que Directeur de Recherche, qui a bien voulu faire partie de notre jury. Pour ses nombreux conseils, ses enseignements, sa disponibilité et son encadrement qui nous ont éclairés tout au long ce travail. Nous vous prions de trouver ici, avec nos remerciements, l’expression de notre profonde gratitude.
- ❖ Nous remercions également tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à notre réussite : particulièrement à l’école privée Jules Ferry où nous avons reçu une importante assistance surtout de Monsieur *SOUMAILA Moustakima* ; tous nos collègues et amis en Particulier *Michel, Lassi et Tina*.
- ❖ Un grand merci à mes parents Monsieur NOURDINE Soudjay et Madame FATIMA Houmadi deux soldats avec un amour indivisible, qui ont accepté de souffrir de ma longue absence aux Comores moi qui suis leur enfant chéri.
- ❖ Aux personnels des Districts de Tuléar et Morombe, pour toutes les informations et la facilitation de nos travaux sur le terrain.
- ❖ Aux communautés locales et chefs de fokontany et à maison paysanne de Tuléar, qui ont été disponibles pour les discussions, les échanges et pour leurs accueils sans lesquelles ce travail n’aurait pas pu être terminé.
- ❖ Un grand merci à mes deux sœurs Madame *ANSUFATI* Nourdine et *ARNATI* Nourdine ainsi qu’à tous mes frères en particulier Monsieur *NASSIM* Nourdine et *MOUZDALIFA* Nourdine

Merci +∞ !!!!

Cordialement : DJ Bravo (*Chibouraki /Moutsraki*)

ACRONYMES

Ar : Ariary

AC : Abandons culturels

COPEFRITO : Compagnie de Pêche Frigorifique de Toliara

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

CNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

CC : Changement Climatique

CP : Cultures pérennes

CO₂ : dioxyde de carbone

CH₄ : méthane

CP : Culture Pluviale

CCS : Culture de Contre Saison

DSRP : Vision Madagascar naturellement

FD : Forêt Dense

FDS : Forêt Dense Sèche

FDS : Forêt dense sèche

FX : Fourré xérophile

FT : Forêt de transition

FX : Forêt Xérophile

FDC : Forêt Dense Caducifolié

GCF : Gestion Contractualisée des Forêts

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

IDH : Indice de Développement Humain

INSTN : Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires

INSTAT : Institut National de la Statistique

MAP : Madagascar Action Plan

N₂O : protoxyde d'azote

OMM : Organisation météorologique mondiale

ONG : Organisation Non Gouvernementale

O₃ : ozone

ONE : Office National pour l'Environnement

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

PANA : Programme d'Action Nationale d'Adaptation au Changement Climatique

TBE : Tableau de Bord Environnementale
PIB : Produit Intérieure Brut
SW : Sud- Ouest
SP : Saison Pluvieuse
SS : Saison Sèche
VC : Variabilité Climatique
ZCIT : Zone de Convergence Intertropicale
ZE : Zone d'Etude
ZR : Zone de Recherche

GLOSSAIRE

Quelques définitions des termes utilisés

Climat :

Au sens étroit du terme, climat désigne en général le « temps moyen », ou plus précisément une description statistique en termes de moyennes et de variabilité de grandeurs pertinentes sur des périodes allant de quelques mois à des milliers ou des millions d'années. La période type est de 30 ans, d'après la définition de l'Organisation météorologique mondiale (OMM). Ces quantités pertinentes sont le plus souvent des variables de surface telles que la température, les précipitations et le vent. Au sens large du terme, climat désigne l'état du système climatique, y compris une description statistique de celui-ci.

Variabilité climatique :

Désigne des variations de l'état moyen et d'autres statistiques (écarts standards, phénomènes extrêmes, etc.) du climat à toutes les échelles temporelles et spatiales au-delà des phénomènes climatiques individuels. La variabilité peut être due à des processus internes naturels au sein du système climatique (variabilité interne), ou à des variations des forçages externes anthropiques ou naturels (variabilité externe). GIEC

Changement climatique :

GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) : Evolution du climat dans le temps, qu'elle soit due à la variabilité naturelle ou aux activités humaines.

Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CNUCC) :

Changement de climat dû aux activités humaines, qui modifient la composition de l'atmosphère globale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables.

Vulnérabilité :

Mesure dans laquelle un système peut être dégradé ou endommagé par l'évolution du climat. Elle dépend non seulement de la sensibilité, mais aussi de l'adaptabilité du système à de nouvelles conditions climatiques. GIEC

Adaptation :

Processus d'ajustement des systèmes écologique, social et économique à un stimulus climatique constaté ou anticipé, à ses effets et ses impacts. Il désigne un changement de procédures, de pratiques et de structures visant à limiter ou effacer les dommages potentiels ou à tirer bénéfice des opportunités.

L'exploitation Agricole est une unité technico-économique de production agricole comprenant tous les animaux qui s'y trouvent et toutes les terres utilisées entièrement ou en partie pour la production agricole et qui, soumise à une direction unique, est exploitée par une personne seule ou accompagnée d'autres personnes, indépendamment du titre de possession, du statut juridique, de la taille et de l'emplacement. Elle comprend la terre exploitée en propriété, la terre exploitée à bail, ainsi que la terre effectivement exploitée par la direction en vertu de tout autre type d'accord. (MAEP, R.A 2004/2005)

Sécheresse : Phénomène qui se produit lorsque les précipitations sont sensiblement inférieures aux niveaux normaux enregistrés, et qui provoque des déséquilibres hydrologiques importants néfastes pour les systèmes de production de ressources terrestres.

Les ménages agricoles sont les principaux acteurs économiques du secteur agricole. On a choisi de définir les ménages agricoles comme étant ceux qui déclarent exploiter de la terre, ce qui exclut les éleveurs n'exploitant pas de terres et inclut des ménages dont le chef ne déclare pas l'activité agricole en tant qu'activité principale. D'après cette définition, les ménages agricoles sont au nombre de 2 080 000 dont 93% se trouvent en milieu rural. Ils représentent donc 83% des ménages malgaches.

L'agriculture familiale : désigne une des formes d'organisation de la production agricole regroupant des exploitations caractérisées par des liens organiques entre la famille et l'unité de production et par la mobilisation du travail familial excluant le salariat permanent. Ces liens se matérialisent par l'inclusion du capital productif dans le patrimoine familial et par la combinaison de logiques domestiques et d'exploitation, marchandes et non marchandes, dans les processus d'allocation du choix de répartition des produits entre consommations finales, consommations intermédiaires, investissements et accumulation » (*Bélières et al 2013*).

La population rurale est l'ensemble des individus qui résident en milieu rural. Le milieu rural est défini comme l'ensemble des fokontany dont la proportion de la population exerçant des activités agricoles (agriculture, élevage et pêche) dépasse 50 %. (MAEP, R.A 2004-2005)

La population agricole est constituée de l'ensemble des individus composant les ménages agricoles. La population agricole comprend toutes les personnes qui se livrent effectivement à l'agriculture, ainsi que les personnes à leurs charges qui ne travaillent pas. (MAEP, R.A 2004-2005)

Système de production : P. Jouve : Ensemble structuré de moyens de production (terre, force de travail, équipement) combinés entre eux pour assurer une production végétale et/ou animale en vue de satisfaire les objectifs des responsables de la production.

Système de cultures :

GRET (Groupe de recherche et d'échanges technologiques) : Ensemble des successions de cultures et des techniques mises en œuvre sur une même parcelle pour obtenir une ou plusieurs productions végétales.

INTRODUCTION

Le climat est aujourd'hui au cœur des débats politiques et sociaux. Alors que les pays de la planète négocient un accord mondial pour faire face aux impacts du réchauffement mondial, certains se font déjà ressentir au niveau des écosystèmes les plus vulnérables notamment les activités agricoles, les zones humides ainsi que dans la vie des communautés humaines. Pour certains le 21^e siècle est confronté à un changement climatique incontestable, pour d'autres nous sommes face à une phase de transition de la variabilité climatique à un changement climatique. L'idée que les êtres humains soient responsables de la variabilité climatique ou des changements climatiques n'est pas acceptée par toute la communauté scientifique. Pour ceux qui s'accordent sur le fait que nous sommes confrontés à des changements climatiques de causes anthropiques (Rapport inter-organisations, 2003), les impacts et les conséquences qu'ils entraîneront sur la planète consistent en un autre débat corsé et souvent contradictoire (Pielke Jr, 2005). Par exemple, dans le cas du Sahel, certains spécialistes du climat prédisent un assèchement de la région, alors que d'autres prévoient des conditions plus humides (Held, Delworth *et al.*, 2005). Mais, peu importe les conclusions au niveau des impacts futurs potentiels des changements climatiques, puisque les incertitudes augmentent, il y a urgence de s'adapter et de renforcer les capacités d'adaptation. Cependant, certaines communautés sont moins armées que d'autres devant les impacts potentiels des variations climatiques. C'est le cas des populations du sud-ouest de Madagascar, particulièrement sensibles et vulnérables à toute modification de leur environnement.

Le sud-ouest Malgache, où plus de 80% de la population vit de l'agriculture, subit négativement les impacts des variations climatiques. Les agriculteurs tentent tant bien que mal, de jongler avec les caprices climatiques, exacerbés par les pressions anthropiques - surexploitation des terres, déforestation, exode, paupérisation. Notre attention a été attirée vers les agriculteurs du sud-ouest puisqu'ils sont parmi les plus vulnérables aux variations climatiques. Dans la mesure où ils sont en dépendance directe avec les ressources naturelles et leur environnement pour leur subsistance, les agriculteurs perçoivent les variations climatiques quotidiennement. Par conséquent s'ils les perçoivent, nous allons chercher à savoir quelles en sont leurs compréhensions, leurs réactions et leurs savoirs qui y sont reliés. Notre prise de conscience du fossé existant entre les scientifiques et les agriculteurs sur la compréhension des variations climatiques a fait ressortir l'importance relative de ce phénomène aux yeux des agriculteurs ainsi que leur perception propre. Cela a aussi mis en évidence la variété de connaissances reliées au climat et ce, au sein de la population, en

particulier les agriculteurs. Finalement, notre travail de terrain a été très bénéfique, puisqu'il a permis de constater que les impacts de la variabilité climatique ne s'étudient pas de manière indépendante, puisque les retombées sont reliées à plusieurs autres phénomènes (physiques et humaines) et qui s'influencent mutuellement. En se basant sur notre thème de recherche qui est : **La variabilité climatique et ses impacts sur les activités agricoles dans le sud-ouest de Madagascar**. Ainsi, nous avons posé comme problématique principale : **Dans quelle mesure la variabilité climatique constitue-t-elle un facteur contraignant pour les activités agricoles dans le sud-Ouest ?** Sur ce, on a subdivisé notre travail en trois parties et chaque partie comporte deux chapitres. La première partie décrit notre démarche de recherche. Notre volonté d'établir une recherche basée sur la méthode inductive partant des cas généraux pour parvenir aux particularités du phénomène de la variabilité climatique. Cette approche permet de se laisser surprendre par la réalité sur terrain. Ainsi, nous avons préféré ne pas établir d'hypothèses, mais plutôt des questions de recherche, pour éviter les a priori, et les pièges faciles pour les lecteurs. Ce chapitre contient aussi nos objectifs de recherche ainsi que les méthodes que nous avons utilisés pour y parvenir, soit notre cueillette de données. La deuxième partie, vise à mettre en contexte la recherche, allant de l'idée générale de la variabilité climatique vers le spécifique à décrire les réactions des agriculteurs. Et puisque variabilité climatique constitue la toile de fond du présent travail de recherche, l'adaptation, la vulnérabilité et le savoir des agriculteurs du sud étant les aspects reliés que nous souhaitons approfondir. Nous désirons démontrer la vulnérabilité criante de cette population devant ces événements naturels dans l'optique de décrire les réactions qu'ils entraînent en se basant sur les différents éléments du milieu physique et humaine. Et enfin la troisième partie qui décrit d'abord l'occupation principale de la population du sud-ouest, soit l'agriculture et les autres activités, mais aussi le sens que le territoire prend pour eux et les droits sur la terre. Cette même partie expose ensuite les conditions aggravant la vulnérabilité des agriculteurs. Considérant que les vulnérabilités sont influencées, entre autres, par le milieu, le temps, le genre et le statut. Cette identification permet de mieux cibler les interventions nécessaires dans le but de renforcer les capacités d'adaptation face aux phénomènes de la variabilité climatique vis-à-vis des agriculteurs du sud-ouest.

PARTIE I : CADRE CONCEPTUEL ET APPROCHE METHODIQUE DE LA RECHERCHE

Afin de donner des informations pertinentes sur la compréhension de ce travail de recherche, cette partie sera consacré particulièrement à l'approche théorique dont : démarche de la recherche les techniques, les outils et aux différents aspects (les facteurs climatiques et humains) qui constituent notre zone d'étude.

Chapitre I : Choix du sujet et de la zone d'étude

I-1 : Choix du sujet

Plusieurs raisons nous ont poussés à porter notre réflexion sur ce type de sujet. D'une part la réalité de la variabilité climatique sur la grande ile, et d'autre part la vulnérabilité liée aux activités agricoles dans le sud-ouest. Ainsi, l'étude de cette dernière est pertinente dans la mesure où l'agriculture est l'activité par excellence à une population majoritairement paysanne et dépendante de ces ressources locales. Cependant, ces raisons sont pertinentes les unes que les autres.

I-2 : Choix de la zone d'étude

Ensuite, concernant la zone d'étude, nous avons choisi particulièrement la Région du Sud-ouest pour les raisons suivantes :

Elle est connue comme étant une région hostile avec des conditions climatiques extrêmes notamment l'aridité la sécheresse et les cyclones. Face à ces conditions associées à une variabilité climatique éminente dans l'ensemble de la grande ile, elle constitue un laboratoire parfait pour étudier le niveau du degré de la variabilité du climat et plus particulièrement dans cette région déjà désarmée pour affronter une -telle situation. Raison pour laquelle, la région du sud-Ouest a été choisie pour la réalisation de ce travail.

I-3 : Localisation et délimitation de la zone de recherche

La situation géographique de la région du Sud-ouest de Madagascar peut être décrite comme suit : elle a une superficie de **66 502 Km²** (Monographie du Sud - Ouest ,2011), elle est la région la plus vaste parmi les 22 régions de Madagascar, elle représente 11,4 % de la superficie totale de Madagascar.

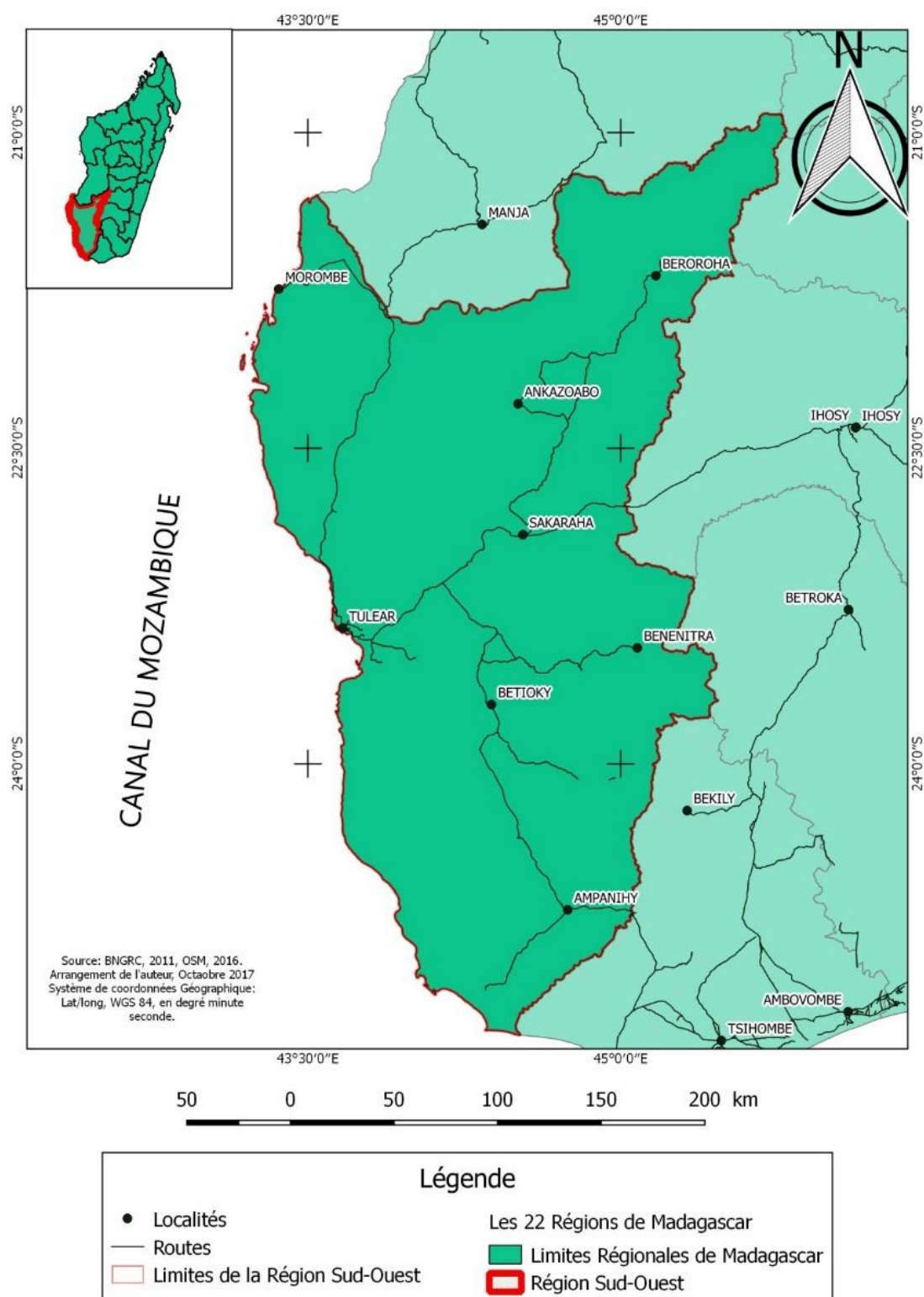
Elle est délimitée par la Région du Menabe au Nord, la Région d'Amoron'i Mania et celle de l'Haute Matsiatra au Nord-Est, les Régions d'Ihorombe et de l'Anosy à l'Est, et enfin l'Androy au Sud.

Elle est délimitée par les coordonnées géographiques suivantes :

- Latitude : entre 21°66' et 24°72' Sud
- Longitude : entre 43°47' et 45°47' Est

Sur le plan administratif la région du Sud-ouest est divisée en neuf (09) districts :
(Toliara I, Beroroha, Morombe, Ankazoabo, Betioky Atsimo, Sakaraha, Toliara II, Benenitra et Ampanihy) totalisant 105 communes (**9 urbaines et 96 communes rurales**). Son Chef-lieu de Région est Toliara I qui se trouve à 945 Kilomètres environ de la capitale de Madagascar.

Figure n°1 : Carte de localisation de la région sud-ouest



I-4 : Justification du sujet et de la zone d'étude

Madagascar étant un pays insulaire n'est pas à l'abri d'un éventuel changement climatique étant donné sa biodiversité et sa position géographique. Les facteurs comme la variabilité et le changement climatique rendent les exploitations agricoles individuelles vulnérables, ainsi que les communautés rurales dans leur ensemble ; avec des répercussions partant surtout sur la sécurité alimentaire et le mode de vie notamment les habitudes quotidiennes. Mais aussi du fait que la variabilité climatique un phénomène qui prend une ampleur considérable de nos jours et attire l'attention de tous les chercheurs de notre époque. Dans le sud, l'agriculture, est d'une importante capitale pour les populations du sud-Ouest, puisque c'est le secteur dominant parmi le secteur primaire, secondaire et tertiaire. De ce fait, nous allons chercher à analyser les éléments constitutifs du climat à savoir : les précipitations, la température, les vents, la circulation atmosphérique ...etc. Puisque, ces derniers vont nous permettre de mettre en évidence leurs interactions avec les unités écologiques et les pratiques agricoles. A savoir, quelles sont les causes et les conséquences de cette variabilité, et aussi chercher à démontrer l'impact de l'homme sur le climat ainsi que sa dépendance directe vis à vis de ce climat. En effet, dans la région du sud-ouest, le mode de vie des habitants dépend étroitement de ce climat semi –aride. Il est nécessaire d'apporter une vision géographique (analyse des faits sociaux et spatiaux) afin de promouvoir un développement sociaux-économique pérenne au profil du développement sociaux-économique de la région. Le développement agricole dans cette région est un facteur qui mérite une attention particulière puisqu'il détient un potentiel significatif pour contribuer à la réduction de la pauvreté par des effets directs sur les revenus agricoles et l'emploi ; puis des effets indirects sur la production globale. Mais aussi la production alimentaire et agricole revêt une importance cruciale pour l'économie du pays, en particulier les pays en développement notamment Madagascar. Le climat est donc, un facteur essentiel qui détermine les décisions concernant l'utilisation des sols, des ressources en eau, de même que la nature des produits agricoles et le choix des espèces cultivables.

I-5 : La problématique de la recherche

Etant donné que, l'objectif principal visé dans cette recherche est d'étudier la variabilité climatique face aux activités agricoles dans le sud. Cette étude sera faite suivant une analyse descriptive des éléments constitutifs du climat ainsi que les éléments du milieu naturel.

Afin de nous orienter tout au long de notre recherche, nous avons posé des questions de référence qui seront comme directive suivant les différentes étapes de ce mémoire. Nous les

avons subdivisées en problématique générale et question secondaire.

Ainsi, notre problématique de recherche s'organise autour de la question suivante : « **Dans quelle mesure la variabilité climatique constitue-t-elle un facteur contraignant pour les activités agricoles dans la région du sud-ouest ?** »

Afin d'éclaircir notre travail de recherche nous avons posé comme problématiques secondaires

- En quoi la variabilité climatique influence-t-elle les activités agricoles dans cette région ?
- Comment la population locale perçoit-elle les effets de la variabilité climatique ?
- Peut-on dire que : les conditions climatiques contraignantes sont-elles le facteur majeur qui caractérise les conditions socio-économiques précaires de la région du sud-ouest ?

Cette problématique générale, ainsi que ses questions dérivées feront l'objet de ce travail et seront également notre canevas de référence à la rédaction.

I- 6 : Objectifs et organisation des travaux de la recherche

I-6-1 : Objectifs

Les études climatiques et socio-économiques seront faites pour évaluer les impacts de la variabilité climatique sur les activités agricoles dans le but de déterminer la perception de la population locale sur la manifestation et les impacts de la variabilité climatique.

Les objectifs sont donc de :

- Déterminer les activités économiques de la population riveraine et ses liens avec le climat.
- Acquérir les savoirs et perceptions paysannes sur la variabilité climatique dans la région pour les confronter avec les réalités scientifiques.
- Identifier la situation sociale de la population riveraine et déterminer les impacts de la variabilité climatique sur la situation sociale.
- Connaître les types des cultures exploitées par les paysans locaux et évaluer les pressions et menaces qui pèsent sur les activités agricoles.

I-6-2 : Organisation des travaux

Les travaux présentés dans cette étude s'inscrivent pleinement dans le cadre de l'inter relation entre le climat et les activités agricoles dans le sud-ouest. Ils se basent sur l'étude de la variabilité climatique ainsi que ses effets sur les activités agricoles sur une zone pilot couvrant l'ensemble du sud-ouest de Madagascar.

L'étude menée sur cette zone se fait à l'aide de bases des données recueillies au cours de la documentation et les travaux sur terrain.

- **base de données :**

Il s'agit de la constitution d'une banque de données basée sur la pluviométrie, la température (annuelle, mensuelle et journalière) et l'ensemble des données physiques et environnementales. Cet ensemble des données collectées dans le cadre de cette étude nous a permis de faire une analyse descriptive de notre zone d'étude.

- *variabilité climatique* : le banque de données qui a été mise en place dans le cadre de cette étude servira de base à une analyse de la variabilité climatique à l'échelle régional dans le temps et dans l'espace. Cette étude de la variabilité climatique sera abordée sous deux angles en fonction de la disponibilité des données. Le premier aspect concernera une analyse ponctuelle à partir des observations faites aux stations de mesure. Le second aspect abordera une analyse régionale à partir des données spatialisées.

Les travaux présentés dans cette étude ont pour ambition d'apporter une contribution pertinente, tournée vers la variabilité climatique, une réflexion menée à partir des données et connaissances acquises en terme de variabilité du climat. Ils s'articulent autour de trois chapitres :

Dans le premier chapitre nous placerons d'abord notre étude dans son contexte en y intégrant, la présentation de notre zone d'étude, la justification du choix du thème, ensuite l'annonce de la problématique et l'objectif de la recherche, ainsi que la démarche adoptée.

Le deuxième chapitre par rapport à la première consiste à faire une présentation du physique de l'étude, le contexte socioéconomique qui y prévaut, et les données qui ont pu être collectées. Nous effectuerons également un travail de synthèse, d'analyse et d'interprétation sur la, base des données relatif à la variabilité pluviométrique et de la température dans le sud-ouest ainsi que les impacts de cette variabilité sur la production agricole lié étroitement à l'estimation des ressources en eau. Il rassemble l'ensemble des informations et données acquises pour cette étude.

Et enfin, le troisième chapitre porte sur la mise en évidence de la variabilité climatique et ses impacts sur les activités agricoles. Dans ce chapitre, nous étudions les effets induits par cette variabilité climatique sur les ressources en eau, par le biais des données pluviométriques.

I-7 : Cadre conceptuel et contextuel de la recherche

Depuis plusieurs années l'on ressent (à tort ou à raison) une « présence forte » de la variabilité du climat, largement mise en avant par les médias, et ce, dans le plus grand désordre. Ce poids des éléments climatiques n'apparaît le plus souvent pour l'homme de la rue

que comme la manifestation locale d'un phénomène commandé à l'échelle de la planète, masquant ainsi les fortes variations spatiales qui se produisent parfois en topographies et conditions géographiques contrastées. Or les phénomènes météorologiques et climatiques résultent de la combinaison de variables à des échelles spatiales et temporelles différentes, et, dans l'ensemble, les efforts des physiciens de l'atmosphère et des météorologues se sont davantage portés sur les grands espaces que sur les phénomènes locaux, plus étudiés par les climatologues agronomes ou géographes, entre autres.

Pour mieux définir le concept de la variabilité climatique, il est nécessaire de bien connaître ce que l'on entend par climat, puisque celui-ci est le mot fondamental.

La définition du mot climat se repose sur la comparaison du temps ou météores entre elle, plus précisément, la comparaison entre la définition de la climatologie par rapport à la météorologie. Celle-ci est due à la proximité de ces deux sciences mais tout à fait distinctes. Tout d'abord, la météorologie est la science qui « procède à l'observation des phénomènes atmosphériques en même temps qu'elle tente de les expliquer. Par rapport à la climatologie, science de synthèse, c'est une science analytique et explicative dont la première se nourrit ». (CHAPMAN, L.J et D.M BROWN.1978). La climatologie par rapport à la météorologie, donne une vision globale du temps dans le long terme, sauf que la météorologie c'est juste pour un intervalle bien défini allant de quels jours à quelques semaines. Mais en ce qui concerne la climatologie, appliquée à laquelle ce travail se rattache, est de mettre « l'ensemble des connaissances propres à intégrer l'analyse spatiotemporelle des données météorologiques dans le but de l'organisation de l'espace géographique et dans le choix des systèmes de production soumises à des conditions climatiques extrêmes ».

Ensuite, on peut définir le temps comme étant un indicateur de l'état local d'un système, soit l'atmosphère au contact de la surface de la terre, qui est lui-même caractérisé par un certain nombre de variables intensives, qui changent en tout point du système. De plus, pour la définition du temps journalier, elle se fait à l'aide des météores ou variables météorologiques telles que la température, les précipitations (sous forme de pluie ou encore de neige), l'ensoleillement, l'humidité de l'air, la pression barométrique. Donc, on peut dire que le climat est l'état moyen des éléments qui constituent l'atmosphère au-dessus d'un lieu, pour une période assez longue.

I-7-1 : La notion de la variabilité climatique au changement climatique

Par la datation radiométrique, l'âge de la Terre a été estimé à 4,6 milliards d'années (Microsoft Encarta 2009), et depuis ce temps le climat change toujours pour des raisons normales et naturelles. Il a toujours varié sur une période relativement longue : les

interglaciaires (alternance des saisons chaudes et froides) de cent dix millions (110) à cent vingt millions (120) d'années.

Mais ce qui se passe aujourd'hui c'est que ce changement s'observe sur un intervalle de cinquante (50) à cent (100) ans ce qui est quasiment anormal.

Pour la raison que nous les hommes, nous avons chargés l'atmosphère par des gaz à effet de serre notamment, le dioxyde de carbone CO₂, le Méthane CH₄, les acides nitreux HNO₂ / NO₂ et les flux de carbones principalement de l'hydrogène, du monoxyde de carbone et divers autres gaz.

Ainsi donc, on peut différencier la variabilité climatique au changement climatique par ces deux intervalles de variation.

I-7-2 : La Notion du Changement Climatique

Essai de définition

Le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC) définit le changement climatique comme un changement dans la tendance moyenne des conditions météorologiques sur une longue période de temps, généralement plusieurs décennies ou sur une période plus longue. Il est dû par la forte concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère causant la destruction progressive de la couche d'ozone. Cette dernière entraîne une augmentation de la température à l'échelle mondiale. Une augmentation de température moyenne à la surface de la Terre a déjà l'ordre de 0,6°C au 20^e siècle. Selon les modèles climatiques et les hypothèses d'évolution des émissions de CO₂, le réchauffement mondial sera compris en moyenne entre 1,4 et 5,8°C, avec une modification de la pluviométrie et un accroissement de la fréquence des événements climatiques extrêmes. La *Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC)*, elle fait une distinction entre les "changements climatiques" qui peuvent être attribués aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère.

I-7-3 : La variabilité climatique

Essai de définition

En général, la variabilité climatique se réfère à la variation du système climatique causé par les activités anthropiques, comme en témoigne l'histoire du climat actuel.

Elle se caractérise principalement par les deux phénomènes suivants :

- ❖ Une perturbation marquée des moyennes climatiques (températures et précipitations)
- ❖ Une variabilité du climat avec : une instabilité des calendriers (début et fin de saisons des pluies), des événements paroxystiques fréquents (tempêtes, fortes pluies, ouragans et cyclones...), l'occurrence répétée d'accidents autrefois rares ou inconnus (fortes

gelées), une variabilité spatiale de plus en marquée (poches de sécheresse), une grande fréquence des années « anormales » (longue séquence d'années sèches suivie d'une année très arrosée par exemple).

- ❖ D'un changement dans les calendriers climatiques
- ❖ D'une augmentation des phénomènes extrêmes et d'une plus grande variabilité du climat.
- ❖ D'un accroissement des températures à certaines périodes de l'année.

Les changements climatiques ou la variabilité climatique, constituent une des grandes préoccupations du monde aujourd'hui non seulement du fait de leurs impacts potentiels sur l'environnement, mais aussi pour leurs effets négatifs sur la production agricole et partant sur la sécurité alimentaire.

Il est à noter que, la variabilité climatique se réfère à la variation naturelle intra et interannuelle du climat, alors que les changements climatiques désignent un changement radical, du climat attribué directement ou indirectement aux activités humaines qui altèrent la composition de l'atmosphère.

I-7-4 : L'agriculture

Par définition l'agriculture, est ensemble des activités concernant la domestication des plantes et des animaux, destinées à tirer de la terre des productions utiles à l'homme, notamment sur le plan alimentaire (Encarta 2009). Pour Madagascar, c'est un secteur qui a lui seul engendre chaque année au moins les 27 % du PIB. Elle est considérée comme le premier secteur économique du pays, à lui seul représente les 45 % du PNB.

Le temps et le climat représentent les principaux facteurs de risques ayant un impact sur la production agricole et la gestion. Les conditions extrêmes du temps et du climat, telles que les grandes sécheresses, les inondations, ou les chocs de température compromettent souvent de façon considérable le développement agricole durable, notamment dans les tropiques et les zones subtropicales. Les facteurs comme la variabilité et le changement climatique rendent les exploitations agricoles individuelles vulnérables, ainsi que les communautés rurales dans leur ensemble ; avec des répercussions, surtout sur la sécurité alimentaire régionale.

Chapitre II : La démarche de recherche les techniques et les outils de recherche.

II-1 : La démarche adoptée

Il s'agit d'une démarche **déductive** qui consiste à partir d'un cas général pour aboutir à un cas particulier. Elle consiste à faire une analyse générale à partir des connaissances acquises lors de la documentation et les travaux sur terrain. Suivant une analyse approfondie des travaux effectués sur terrain. Nous avons commencé à restituer ce travail de recherche en nous basant sur les concepts de la variabilité climatique et des activités agricoles. Ces concepts, fruits de notre documentation nous aident à comprendre les impacts de la variabilité climatique dans le cadre du développement socio-économique. Autrement dit, quel est le degré d'encrage de la variabilité climatique sur les activités agricoles dans la région du sud-ouest. Nous avons également constitué une bibliographie critique à partir des ouvrages qui nous renvoient à notre sujet. Mais pour que ce présent travail soit plus ou moins complet, plusieurs étapes interviendront.

II-2 : Les techniques de la recherche

II-2-1 : La phase de la documentation

Tout travail de recherche doit passer par plusieurs étapes, mais l'investigation bibliographique reste une étape par excellence.

Pour le cas de notre travail, l'exploitation bibliographique nous a permis d'avoir plus de connaissance sur notre thème de recherche et la zone d'étude. Les sites de documentations consultés sont ceux des universités de Madagascar comme ceux des différentes Facultés et écoles d'Antananarivo, et de Toliara notamment : principalement, La Bibliothèque de l'Université d'Antananarivo. La Bibliothèque de la Mention Géographie de l'Université d'Antananarivo. La Bibliothèque de l'Université de Toliara. Le Centre de Documentation de la Direction Générale de la Météorologie.

Des centres de recherche et des organismes locaux et régionaux qui interviennent dans notre zone d'étude sont aussi consultés comme l'IRD.

Les types de documents consultés sont des ouvrages généraux traitant aussi bien le sujet que la zone de recherche, des ouvrages spécifiques tels que les rapports d'activités des organismes œuvrant dans au niveau national et régional, les documents relatifs à la variabilité climatique, ainsi que les textes juridiques régissant et œuvrant à la lutte contre la variabilité climatique. Ces derniers, nous ont inspiré et fourni des informations importantes en rapport à notre sujet de recherche. Certains ont été sélectionnés particulièrement par leurs contenus cohérents vis-à-vis du thème choisi, mais aussi à partir de la méthodologie des auteurs.

Il est à noter que la recherche Web graphie a été fructueusement considérée.

II-2-2 : Les techniques de recueil des données

La première étape pour obtenir des informations sociologiques et météorologiques sur le lieu de l'enquête fut la revue de littérature. Néanmoins une partie importante de ces informations fut obtenue à l'aide de données institutionnelles, de documents officiels, de revues scientifiques et par le travail archivistique de terrain. Pour cette dernière étape, des revues des travaux (mémoires thèses, projets...) effectués par des étudiants chercheurs malgaches et étrangers œuvrant à l'intérieur de la grande île et plus particulièrement dans la région du sud-ouest ont été consultés des documents scientifiques spécifiquement relatifs à notre sujet aux problématiques de la région.

a- Les données climatiques de base

Les données sont issues des publications de la Direction Nationale du Service météorologique en ce qui concerne les températures et les pluies sur une période plus ou moins longue. En ce qui concerne, les données : topographiques, géologique et environnementaux sont obtenues à partir des consultations des cartes.

b- Les données socio-économiques

Pour les données sociologiques et agricoles nous avons essayé de collecter à partir de la documentation, et les organismes traitants dans la région. Toutefois, il est à souligner que ces types de données sont moins étudiés par rapport aux données physiques.

Les études, ethnoécologiques et socio-économiques ont été faites pour évaluer les impacts de la variabilité climatique sur la population riveraine, dans le but de déterminer la perception de la population locale sur la manifestation et les impacts de la variabilité climatique. Les objectifs sont donc de :

- Déterminer les activités économiques de la population riveraine et ses liens avec le climat.
- Acquérir les savoirs et perceptions paysannes sur le changement du climat dans la région pour les confronter avec les réalités scientifiques.
- Identifier la situation sociale de la population riveraine et déterminer les impacts de la variabilité climatique sur la situation sociale.
- Connaître les plantes utilisées par la population locale et évaluer les pressions et menaces qui pèsent sur les espèces.

II-2-3 : L'approche bibliographique

Avant d'entamer les travaux sur terrain, des recherches bibliographiques et webographies ont été nécessaires afin de faciliter la collecte des données. Tous les documents relatifs au thème de cette étude ont été consultés, à savoir : des mémoires de DEA, de

doctorat, des articles scientifiques, des ouvrages généraux concernant la variabilité climatique, des documents relatifs à région du sud-ouest.

Cette recherche bibliographie s'oriente dans le cadre théorique et conceptuel de la variabilité climatique et activités agricoles. Ainsi, les collectes d'informations dans les différentes institutions sont très importantes, en l'occurrence du Ministère de l'Agriculture (Service changement climatique, Statistique agricole), la Direction Générale de la Météorologie, le bureau National du Changement Climatique au sein du Ministère de l'Environnement. La Bibliothèque de l'Université de Toliara. La Bibliothèque de l'Aumônerie Catholique de l'Université de Toliara. Le Centre de Documentation de la Biodiversité et Environnement. Le CITE ou Centre d'Information Technique et Economique de Toliara. Le Centre de Documentation de la Direction Générale de la Météorologie. La Bibliothèque de l'Université d'Antananarivo. La Bibliothèque de la Mention Géographie de l'Université d'Antananarivo

II-2-4 : Synthèse des ouvrages et documents consultés

L'ensemble des ouvrages, lu et consulté nous ont permis d'obtenir des informations pertinentes sur la variabilité climatique. Ils nous ont permis également de dissiper certaines lacunes relatives à la variabilité climatique par rapport au changement climatique. Cependant, nous avons effectué une synthèse de quelques-uns d'entre eux.

1- FELICIEN F. et GISLAINE N. (2004), « changements climatiques, production agricole et effets sur la population au CAMEROUN ». Edition paris,109p.

Cet ouvrage traite particulièrement les effets du changement climatique et ses impacts sur la production agricole. Ils mettent en évidence les effets néfastes de la variabilité climatique sur la production agricole au Cameroun. Il a fait également une analyse synthétique, de la dépendance des pays africains à l'égard des rendements agricoles et aux ressources naturels.

2- KADER O. (2015), « Le rôle du secteur agricole turc dans développement l'économie du pays. » Edition Paris, 98p.

Il met en avant les axes du développement économique basé sur l'agriculture et l'évolution fondamentale des structures, notamment le passage d'une économie agricole à une économie industrielle. Parmi les facteurs essentiels du processus de développement, il privilégie l'interaction qui existe entre le secteur agricole, la mise en place des structures et politique agricoles (les modes de faire valoir) ainsi que les aspects physiques (climat, relief).

3-WILLIAM R. (2005), « Réchauffement climatique et agriculture dans les pays en voie de développement. » Edition Nante, 221p.

Il admet que les effets du réchauffement planétaire sur l'agriculture coûteront davantage aux pays en développement qu'aux pays industrialisés. Dans la mesure où la majorité des pays en développement sont moins en mesure de s'adapter que leurs riches voisins. Puisque la plupart d'entre eux se trouvent dans les régions les plus chaudes du globe, où la température avoisine, voire dépasse déjà, les seuils au-delà desquels la production agricole tend à décliner plutôt qu'à augmenter. Il confirme que, si rien n'est fait pour diminuer les émissions de carbone, la productivité agricole va fortement chuter, surtout dans les pays en développement.

4 – MARIE J.F (2006), « Impacts des changements climatiques sur les agriculteurs de la province du zondoma au burkina faso : adaptation, savoir et vulnérabilité. » Edition Paris, 217p.

Ce mémoire porte sur les incidences que peuvent générer l'environnement et ses changements sur une communauté. Il montre les modifications de l'environnement étant plus rapides et intenses avec les changements climatiques, en expliquant les bouleversements et met en évidence les processus sociaux. Il explique comment le monde rural est particulièrement vulnérables aux conséquences des variations climatiques, puisque la base de leur économie dépend directement de l'exploitation des ressources naturelles.

5- SULTAN B. (2005), « Les impacts du changement climatique sur l'agriculture en Afrique de l'Ouest. » Ed, Paris II, 2011 p145

Il montre combien le climat a une grande influence sur la production agricole partout dans le monde. Il a démontré que les impacts socio-économiques varient d'un pays à l'autre et d'une région à l'autre. Il a souligné que, ces impacts sont particulièrement forts en Afrique et plus particulièrement en Afrique sub-saharienne.

II-2-5 : Travaux sur terrain

La devise d'un bon géographe doit être toujours : l'observation, la description, l'interprétation et l'analyse du phénomène à étudier. L'observation sur le terrain a d'abord permis de visualiser le quotidien et les dynamiques sociales des populations et de se familiariser au contexte et aux conditions de vie de la population. Bref, pour compléter la documentation et les connaissances acquises lors de notre documentation, il était nécessaire d'effectuer des travaux sur terrain afin de rendre pertinente les informations de la rédaction. Ainsi, avant d'entamer le vif du sujet, un travail sur terrain a été réalisé. Cette étape nous a permis de renforcer les informations collectées lors de la documentation. Elle nous a permis

également de comprendre la réalité du phénomène étudié en se basant sur la situation géographique, le milieu physique (relief, climat, végétations, le sol) et les facteurs humains (modes d'occupations du sol, les pratiques agricoles... etc.) de la zone.

II-2-6 : La pré-enquête

La pré-enquête est une phase de description et de reconnaissance de la zone d'étude. Le but est de définir les unités d'échantillonnage à travers des ressources statistiques disponibles mais aussi en fonction des entretiens qui ont été effectués auprès des personnes ressources : les responsables administratifs, les représentants de la population locale et les organismes travaillant dans les fokontany, les agriculteurs, et les chefs de ménages. Chaque entretien devait tenir compte des objectifs assignés à la recherche.

II-2-7 : Observation et évaluation participative

C'est une approche qui implique la participation de tous les acteurs concernés par la gestion des ressources naturelles dans la zone de recherche. Les personnes cibles sont classées d'une façon générale en deux catégories : les autorités locales, les services publics et privés, d'une part et les membres des associations communautaires ainsi que la population locale qui n'adhère pas aux associations d'autre part.

Ces différents acteurs ont été entretenus ou interrogés à partir des questionnaires élaborés sur les principes d'évaluation du phénomène et sur les hypothèses de recherches.

II-2-8 : Technique de collecte des données

Pour bien cerner le phénomène étudié, nous avons établis un procédé à suivre partant du choix du thème de recherche à la rédaction. Il consiste à collecter les informations relatives à notre sujet de recherche afin qu'on puisse les comparer à la réalité existant sur le terrain. Nous avons répertorié les données climatiques et socio-économiques avant de les combiner pour dégager les interactions qui existent entre eux.

II-2-9 : Mode de traitement des données

Nous limitons notre étude essentiellement sur la normale de trente -an (30 ans) partant de 1985 jusqu'en 2015.

Le traitement des données se fait essentiellement avec le Microsoft Excel, Google-Maper et Map-Infos pour avoir les courbes et graphiques. Nous avons uniquement utilisé les données disponibles dans chaque série d'analyse. En conséquence, le nombre d'année considérée n'est pas identique suivant le plan mensuel, trimestriel, annuel, et décadaire.

L'objectif est d'analyser la tendance générale du climat dans la région, depuis 1985 jusqu'en 2015, en particulier pendant la phase culturale notamment le semis et la phase suivante. Ainsi, on mettra essentiellement l'accent sur les précipitations, l'évolution

pluriannuelle des totaux précipités, les jours successifs avec ou sans pluie, le nombre de jours de pluie de la région, ainsi que sur les diverses analyses fréquentielles des événements extrêmes tels que la sécheresse et la durée de la saison de pluie, abat d'eau.

Le travail consiste donc à classer les années par rapport à une année normale et au seuil indiquant la sécheresse. Ils sont considérées les normales annuelles les moyennes interannuelles calculées sur une période suffisamment longue. Elles ont été calculées pour des périodes variées selon la disponibilité de données au niveau de chaque station.

Normales mensuelles : ce sont la série des 12 moyennes mensuelles correspondant aux précipitations reçues en chacun des mois successifs de l'année pour toute la période d'observation.

Les moyennes interannuelles des pluies décadaires permettent de constituer la répartition des pluies moyennes décadaires au cours de la période considérée. La décade permet une évolution détaillée des précipitations. Elle sert une référence par les agro climatologues pour apprécier la variabilité des pluies durant la saison culturale.

II-2-10 : Les types de logiciels utilisés

L'étude est basée sur l'évolution multi-dates des phénomènes climatiques, ce qui permet d'avoir une bonne appréciation de l'ampleur de la variabilité climatique. Les photographies aériennes et les images satellitaires utilisées sont corrigées géographiquement pour permettre une meilleure appréciation des limites des unités de formations déterminées dans la zone.

Ainsi, deux logiciels ont été utilisés pour réaliser tous les traitements : MULTISCOPE pour le traitement des images et MAPINFO et MNT pour l'évaluation des surfaces.

Pour les relevés des données biophysiques, climatiques, et socio-économiques, des observations sur le terrain et des enquêtes auprès de la population de ces zones d'étude ont été réalisées.

La combinaison des résultats des traitements de ces deux approches ont permis d'évaluer l'ampleur de la variabilité climatique et l'importance de ses impacts sur les activités agricoles dans le sud.

II-2-11 : Les enquêtes et entretiens

Les enquêtes ont été menées auprès des personnes ressources (chefs de ménages, des personnes âgées, des responsables locaux, ...) qui se répartissent dans l'ensemble de la région. Les entretiens sont faits de manières différentes et varient selon les personnes à enquêter. Au niveau des ménages, elles se font de manière fermée, sous forme de questionnaires définis préalablement. Elles ont pour objet de mieux comprendre les facteurs

essentiels de la production agricole des ménages et leurs stratégies face aux divers risques que subissent leurs activités. Ainsi, dérivant de cet objectif et selon l'analyse systémique proposée nous avons cadré nos questionnaires autour de trois grands thèmes : le contexte sociodémographique des principaux acteurs les rétroactions qui englobent les impacts du risque climatique sur les activités rurales notamment sur l'agriculture et les perceptions paysannes et les stratégies adaptatives pour faire face aux nouvelles contraintes incluant les réponses diverses (agricoles – non –agricoles) aux risques climatiques. Les entretiens semi-directifs sont conduits auprès des personnes âgées et natives des deux Fokontany. Il s'agissait d'un entretien visant à cerner le processus historique c'est-à-dire l'évolution temporelle et spatiale du couple climat et activités agricoles. Par ailleurs, deux réunions avec les populations ont été conduites pour la restitution finale des enquêtes dans les deux fokontany avec les populations, en présence des autorités locales. Il s'agit alors d'une discussion libre permettant un échange de points de vue entre tous les participants. Bref, les enquêtes et les entretiens ont permis d'avoir une vision sur les risques encourus par les ménages agricoles et les sociétés rurales. Ils nous permettent également d'analyser : la prédisposition des ménages aux risques climatiques, la capacité de les affronter, les principales activités pratiquées, les techniques mises en œuvre et les productions des ménages.

II-2-12 : L'observation directe et questionnaires

C'est une étape essentielle afin de vérifier la fiabilité des données recueillies auprès des personnes ressources. D'autant plus que certains aspects ne peuvent être expliqués et compris que pendant la visite de la région. Ces observations ont permis d'identifier les différents aspects physiques et sociologiques ainsi que la réalité du phénomène étudié.

Cependant, pour mener à bien les entretiens, un interprète était indispensable puisque nous ne maîtrisons pas très bien la langue malgache et encore moins les dialectes locaux, en plus la plus grande majorité des enquêtés ne parlent pas le français. Nous avons cependant pu faire quelques entretiens en français avec les agriculteurs et pêcheurs scolarisés. Pour les autres, ce sont les chefs de fokontany (chef de commune) ou l'interprète, qui ont tenu ce rôle en plus de nous héberger lors des enquêtes. Avant chaque série d'entretiens, nous discutons avec les *mpamboly* (agents d'agriculture en malgache) afin que ces derniers se familiarisent avec le guide d'entretien. Cela nous a permis de leur expliquer ce que nous recherchions exactement, ainsi que la méthodologie propre à l'approche sociologique. Nous avons pu constater qu'un interprète « a toujours tendance à répondre à la question posée au lieu de se contenter de la traduire ». Afin de tenter de réduire ces interprétations, certaines questions du

guide étaient redondantes. Ce qui fait que, nous sommes conscients que nous n'avons pas pu obtenir toute la richesse du discours de l'enquête à cause de la traduction.

II-2-13 : Échantillonnage

Au total, trente (57) agriculteurs sur l'ensemble de la région ont été interrogés pour l'enquête et dix (10) formateurs et agents d'agriculture. Sur les cinquante-sept paysans, dix-huit (18) étaient des femmes. Tous les entretiens étaient individuels sauf un composé d'un focus group de trois (3) femmes qui furent interrogées en même temps. Nous avons donc regroupé ces trois femmes pour faire un (1) entretien. Ainsi, trente-deux (32) questionnaires furent posés aux paysans. Au niveau des formateurs et des agents d'agriculture, huit (8) hommes et deux (2) femmes ont été interrogés. Le peu d'entretiens réalisés avec des femmes vient du fait que rares sont celles qui travaillent comme formatrices et agentes d'agriculture. Nous avons donc dû nous limiter aux ressources disponibles pour obtenir un échantillon représentatif. Le nombre des hommes dans ce domaine reflète la situation ailleurs sur la région. En effet, à Madagascar, environ 3,4 % des personnes spécialisés en agriculture sont des hommes. Afin d'obtenir un échantillon représentatif des paysans, nous avons rencontré des agriculteurs des sept districts les autres on n'a pas pu effectuer les enquêtes pour des raisons d'insécurité. En prenant en compte tous les districts inclus dans la nôtre zone d'étude », soit neuf (9), les districts les plus représentatifs de la réalité locale furent sélectionnés. Sur ceux le taux d'échantillonnage s'élève à 40% par rapport à l'ensemble de la région. Ainsi, le choix des districts fut déterminé en fonction de leurs vocations relatives à notre problématique de recherche.

II-3 : Outils de recherche

L'étude de la variabilité climatique nécessite l'élaboration des outils comme les cartes climatiques, géologiques, topographiques, les croquis, les graphiques pour évaluer et définir le principe et le procédé à suivre pour la localisation, la présentation de la zone de recherche et ainsi que le phénomène à étudier. A l'instar, de l'étude cartographique qui est un outil de première plan dans la mesure où il nous permet, de répertorier les différents éléments qui constituent notre zone de recherche. Ainsi, afin de faciliter la lecture de la zone d'étude la cartographie à était nécessaire et obligatoire. L'utilisation des logiciels comme Excel, Word, Arc-gis et Mapp-infos nous a était d'une aide précieuse pour la réalisation des cartes, croquis et tableaux et l'étude du relief.

II-4 : La conception du travail de recherche

Après avoir fait une étude bibliographique rigoureuse, suivie des travaux sur terrain, on entre dans le traitement et le dépouillement des données recueillies. Il s'agit d'effectuer le classement des données et la mise en cohérence avec à la problématique de recherche. Cette étape nous amène à l'élaboration du plan de recherche et à la rédaction finale de la mémoire.

II-5 : Difficultés rencontrés

Quelques problèmes ont été rencontrés pendant la réalisation de ce travail notamment le manque de certaines données climatique et socio-économiques de la région. Mais aussi l'insuffisance des travaux spécifique traitant directement la variabilité climatique. Nous n'avons pas pu effectuer la visite de certaines zones enclavés pour des raisons de sécurité. Par conséquent, pour traiter ces zones on s'est basé sur le peu d'information qu'on dispose sans pouvoir affronter ces données avec la réalité existante. Nous avons également rencontré des difficultés aux niveaux des concepts puisque la plus grande majorité des ouvrages consultés traitent directement le changement climatique. Ce qui fait qu'on a eu du mal à faire la distinction entre la variabilité climatique et changement climatique.

Conclusion de la première partie

Cette première partie était consacré particulièrement sur le cadre théorique et l'approche méthodologique de la recherche suivant les différentes étapes du corpus du mémoire notamment : le choix du type du sujet suivi du choix de la zone d'étude, la documentation et les différentes approches de collecte des données, la recherche bibliographique en particulier les ouvrages traitant le sujet et la zone de d'étude. Mais aussi la reformulation de la problématique de recherche.

En effet, partant du choix du sujet jusqu'à la rédaction, plusieurs étapes se sont succédées mais la recherche bibliographique, l'élaboration de la problématique et les travaux restent les étapes par excellence.

Bref, les outils et les travaux de terrain pour la vérification ou la suppression des hypothèses, la phase d'analyse et traitement des données recueillies nous ont permis de faire une bonne organisation du plan ainsi qu'à la rédaction de ce projet de recherche.

DEUXIEME PARTIE : LA VARIABILITE CLIMATIQUE : UN PHENOMENE PERTINENT DANS LE SUD-OUEST

Chapitre III : Cadre physique de la région du sud-Ouest

Dans ce chapitre, nous allons voir successivement le relief, le climat, le régime hydrographique, le sol, la Végétation, et leurs interactions.

III-1 : Cadre géomorphologie de la région du sud-Ouest

Notre zone d'étude se situe dans la région sud-Ouest dominée par les sols sédimentaires avec des affleurements rocheux depuis des millions d'années, ce qui nous incite à faire un petit rappel des chronologies suivant les différentes étapes géologiques.

En partant, sur les formations jurassiques surtout moyennes et supérieures sont apparues des matériaux à bases calcaires et marnes étendues dans la partie du sud-ouest malgache. Suivi par le Crétacé qui a laissé des formations à grès et calcaires et des épanchements volcaniques de basalte (c'est le cas de la région de Vineta). Les formations tertiaires avec l'Eocène à caractère massif s'étendent très largement du nord au sud (H. Besarie 1930). En effet, le Crétacé supérieur et le Tertiaire ont laissé une mince couche de pellicule sédimentaire. Par contre, le socle était déjà pleinement recouvert à ce temps.

Les différentes époques géomorphologiques citées plus haut vont jouer un rôle important dans les formations sédimentaires de la région.

III-2 : relief et paysage

Du point de vue relief, le Sud-Ouest malgache présente deux grands types de paysages:

- le domaine calcaro-gréseux et basaltique interne
- le domaine côtier occidental

Le domaine calcaro-gréseux et basaltique interne

Celui-ci est formé essentiellement de massifs et de plateaux intérieurs. Parmi les reliefs les plus importants apparaissent :

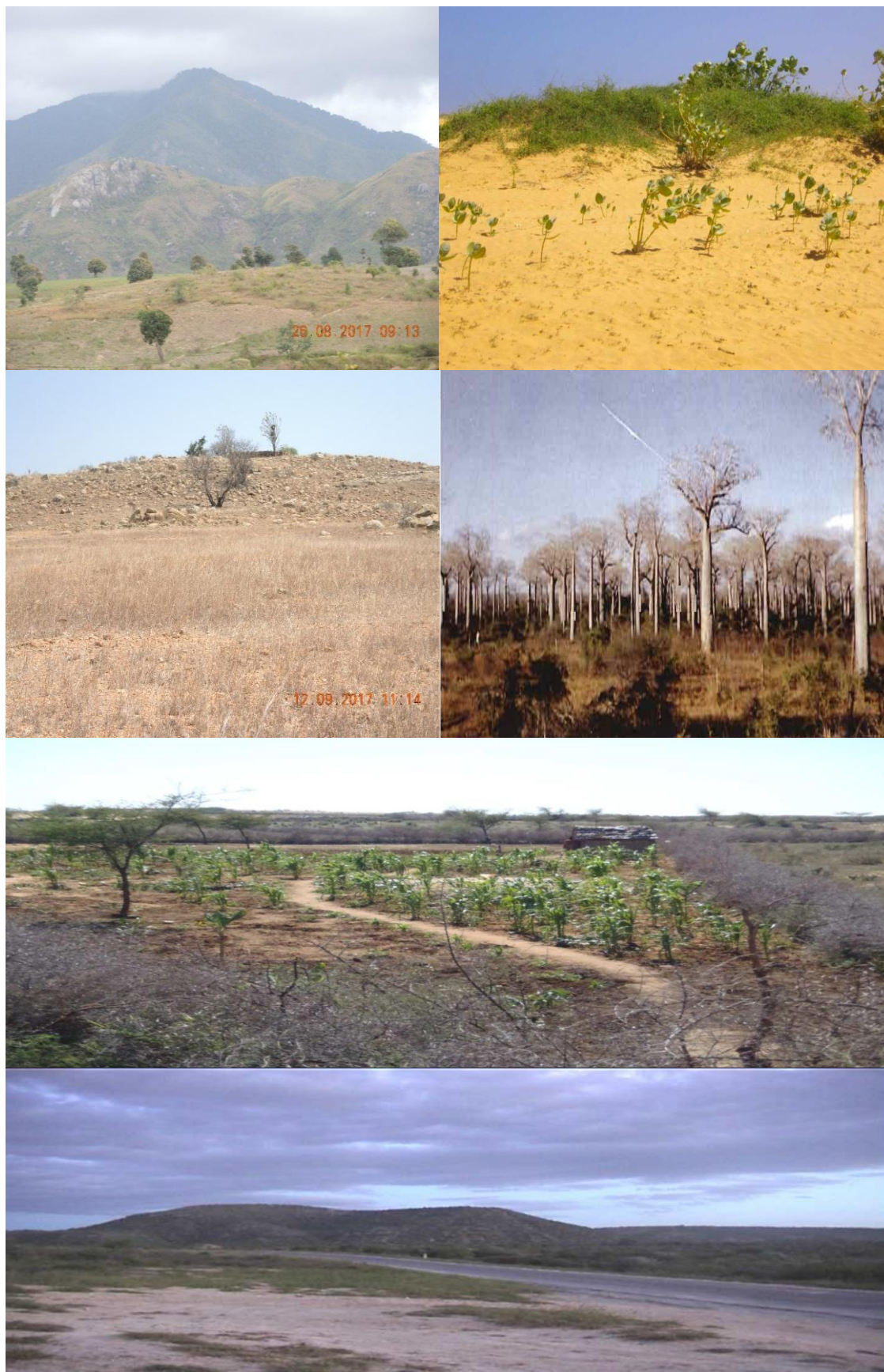
- A l'Est, le massif de l'Isalo, qui domine la dépression périphérique sakamenienne. L'aspect pittoresque de ce massif ruiniforme, avec son relief aux formes étranges, son réseau de canyons en font une des curiosités de Madagascar. Les altitudes maximums de l'Isalo sont supérieures à 1.000 m : 1.224 m et 1.304 m au Sud de la grotte des Portugais, 1.082 à Bekapity, près de la RNP7, 1.066 m à Bezabo vers le Sud, 949 m à Ampandraky au nord de Benenitra.

- Vers l'Ouest, la Cuesta jurassique des côtes de Lambosina (route de crête Sakaraha-Beroroha) se prolongent vers le Sud. Elle domine les dépressions de Sakaraha et de Bezaha sur la Taheza.
- Vers le Nord, les étagements de l'analavelona basaltique, entièrement soulevé par le volcanisme tertiaire et haché par les fractures, culminent à 1.348 m à Mitsinjoriaka. Ce massif, presque entièrement savanisé, joue le rôle de château d'eau pour la région.
- La cuesta calcaire dédoublée se prolonge toujours au Nord jusqu'au Mangoky. Culminant à plus de 1.000 m dans le Mikoboka, elle atteint 1.082 m à Ambalatany 862 m à Ankoboka et 745 m dans l'Ambera.
- Au sud du Fiherenana et jusqu'au fleuve de Menarandra se développent les plateaux karstiques de Belomotra et du Mahafaly qui forment un ensemble assez homogène (plateaux structuraux). Toutefois, ils sont entaillés de tout un dédale de dépressions à sols argileux. En cas de précipitations violentes et abondantes, ces dépressions sont inondées pour quelques jours. En saison sèche, l'eau stagne dans quelques mares résiduelles « ranovory ou sihanake ».

La côte

La longueur des côtes est d'environ 800 km (Morombe - Toliara : 500 km et Toliara – Bevoalavo Ouest : 300km). De faible altitude (5 à 200 m), il est constitué d'immenses espaces entièrement recouverts de sable roux. Hormis quelques buttes résiduelles (du côté de Betoky Somotsy par exemple), sa topographie est uniformément plate. La zone de plage est prolongée par la plage sous-marine en continuité avec la plate-forme continentale qui descend en pente douce vers le large. La faible profondeur, 2 à 10 m en moyenne favorise l'installation des récifs coralliens. On peut distinguer 2 types d'écosystèmes récifaux : récif barrière et récif frangeant. Ces récifs sont actuellement menacés de destruction à cause des activités anthropiques.

Planche n° 1 : les différents types du relief

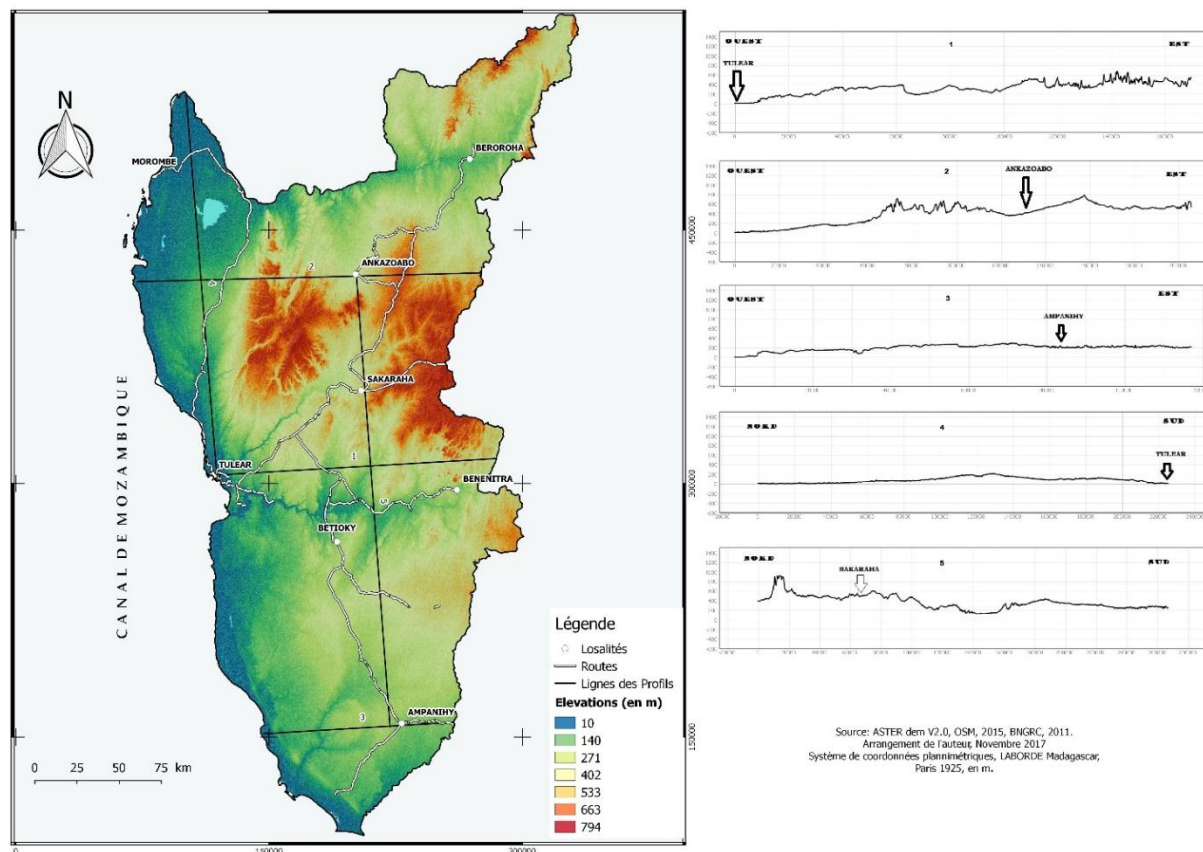


Source : cliché Auteur Août 2017

III- 3 : La topographie de la région sud-ouest

Sur le plan topographique, la Région du Sud-ouest se situe en moyenne entre 0 à 600 mètres d'altitude. L'ensemble est principalement dominé par des plaines et des plateaux de nature variée. Les plaines alluvionnaires bordent essentiellement les principaux fleuves. Les plaines côtières occupant la façade occidentale sont souvent bordées vers l'intérieur par des falaises abruptes, délimitant des plateaux calcaires. Les périmètres à réhabiliter sont des terrains et bas-fonds à vocation rizicole, et dont les bassins versants sont sensibles à l'érosion.

Figure n°2 : Elévation de surface et type de couverture de la surface



III-4 : Caractéristique générale du climat

Le climat est un facteur essentiel qui détermine les décisions concernant l'utilisation des sols, des ressources en eau, de même que la nature de la production agricole et le choix des espèces cultivables. Espèces et variétés doivent être soigneusement sélectionnées en fonction du climat, de sa fluctuation et de son évolution. Selon Jean Michel HOERNER. - 1986. : L'utilisation judicieuse de l'information agro-météorologique permettrait d'accroître la production en limitant les risques et réduisant les pertes à des divers facteurs dépendant des conditions météorologiques.

La Région du Sud - Ouest accuse un climat à tendance subaride et semi-aride. C'est une Région de plateau et de plaine qui fait partie des Régions à longue saison sèche de 7 à 9 mois et qui succède à une brève saison de pluie parfois aléatoire, souvent très irrégulière au cours de l'année et entre les années elles-mêmes avec une faible précipitation (moins de 600mm/an). Au point de vue bioclimatique, la Région du Sud - Ouest peut être subdivisée en cinq (5) sous Régions suivantes (TBE : Tableau de Bord Environnemental 2008) : sous-région subhumide à hiver très frais, sous-région semi - humide et chaude, sous-région semi - humide à hiver tempéré, sous-région semi – aride à hiver tempéré, sous-région subaride et chaude.

- La sous-région subhumide à hiver très frais : correspond aux montagnes inhabitées telles que le Mikoboka. Avec une durée de 7 à 8 mois rudement secs. La température moyenne annuelle varie entre 19 à 22° C, mais l'hiver y est assez froid. Pour les mois les plus frais, la température moyenne du mois le plus froid est inférieur à 18° C alors que la température moyenne des minimas du mois le plus froid se trouve inférieure à 13° C.
- La sous-région semi - humide et chaude concerne les Régions septentrionales du Sud - Ouest, le Bas et le Moyen Mangoky (Beroroha). Le climat y reste très favorable à l'agriculture, la seconde récolte de riz n'est pas gênée par la fraîcheur de l'hiver. Caractérise par une durée de 8 mois secs avec une température moyenne du mois qui varie de 25 à 28° C et une température moyenne des minimas du mois le plus froid variant de 13 à 16° C.
- La sous-région semi - humide à hiver tempéré est le climat de l'Ibara en général, du Mangoky à l'Onilahy, et du Masikoro oriental : Ankililoaka à Befandriana Sud avec 8 mois d'aridité. Cette dernière y est donc plus marquée mais la pluie y est toutefois redoutée. Ainsi, la température est comprise entre 23° et 26°C, alors que la température moyenne du mois le plus froid est inférieure à 20° C, tandis que la température moyenne du minimum du mois le plus froid oscille entre 10 et 13° C. L'hiver est bien moins chaud que dans le climat précédent.
- La sous-région semi – aride à type hiver tempéré est relative au Mahafaly intérieur, du plateau à la pénéplaine. L'aridité y est davantage marquée par 9 à 11 mois très secs. La faiblesse de ses précipitations et l'irrégularité de leur répartition, tant pendant la saison de pluies que d'une année sur l'autre rendent aléatoires beaucoup de cultures. Par ailleurs la température moyenne varie de 24° à 28° C, et la température moyenne des minimas du mois le plus froid est comprise entre 10 à 13°C.

- La sous-région subaride et chaude caractérise le domaine littoral sub-côtier du bush, nettement xérophile. Les précipitations y sont très faibles. Il y a 12 mois édaphiquement secs. La forte humidité relative supérieure à 65% en moyenne alimente la rosée matinale qui est nécessaire à la culture pluviale telle que le maïs. En outre, la température moyenne varie de 23° à 25° C ; et la température moyenne des minimas du mois le plus froid varie de 13 à 16° C.

Ainsi, on peut dire que l'ensemble de la région du sud-ouest se caractérise par un système climatique complexe avec une longue saison sèche allant de 9 à 11 mois. Avec un cycle de précipitation très instable et irrégulier changeant d'une année à l'autre. Pour les moyennes annuelles de température dans la région ils sont compris entre 23° C (au Sud de l'Onilahy) et 25° C (Morombe). Leurs variations tout au long de l'année restent faibles. La moyenne du mois le plus chaud, entre Décembre et Février selon les stations est de 32°C et les maximas peuvent atteindre 40°C. La moyenne des minimas du mois le plus froid (juillet) pouvant descendre jusqu'à 10°C.

III-4-1 : TEMPERATURES

Généralement, la température varie suivant l'altitude et la variation saisonnière au cours de l'année.

Tableau n°1 : Répartition : de la température suivant les altitudes

Stations	Altitude en m	Température moyenne		
		Annuelle	Mois le plus Chaud	Mois le plus Froid
Ampanihy	275	24°6	Déc. - janv.	Juillet - Août
Ankazoabo	428	24°3	Janv.	Juillet
Benenitra	220	25°2	Déc. - Janv.	Juin - Juillet
Beroroha	180	25°9	Janv.	Juillet
Betioky Sud	263	24°6	Janv. - Fév.	Juin - Juillet
Morombe	5	24°7	Fév.	Juin - Juillet
Sakaraha	460	23°0	Janv.	Juillet
Toliara	9	23°8	Fév.	Juillet

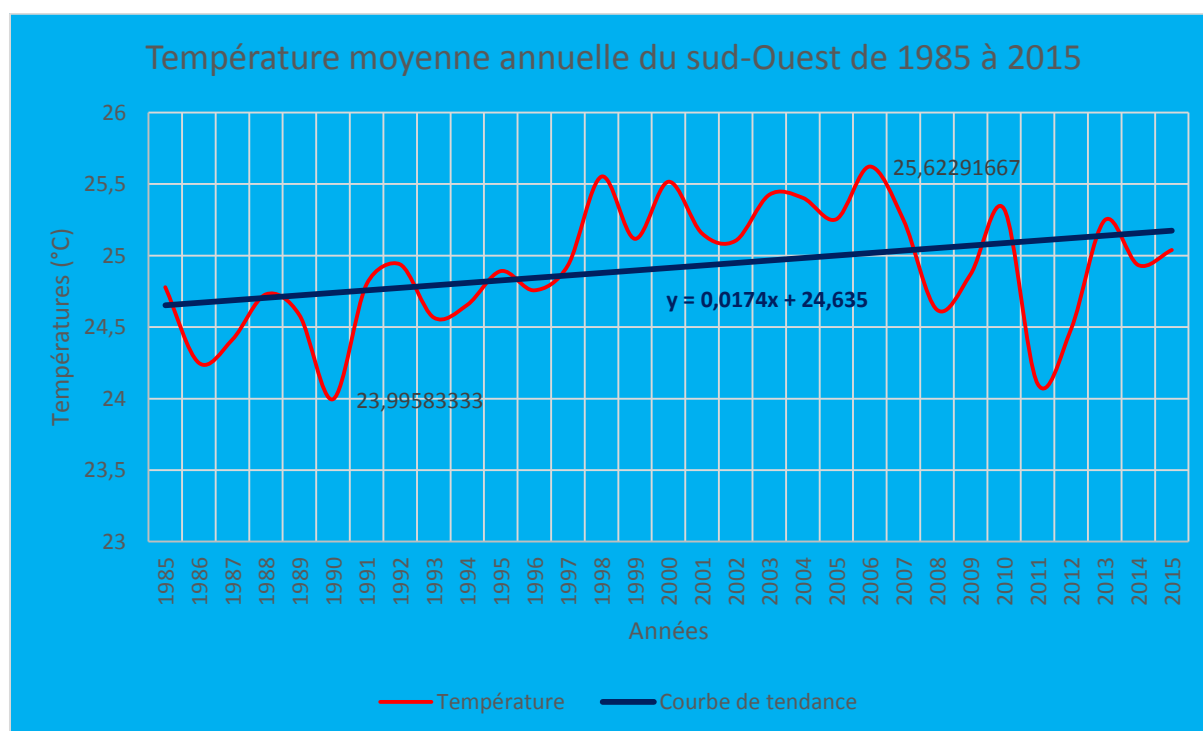
Source : Station de Toliara, Direction des Exploitations météorologiques

Quant à la situation géographique de la région du sud-ouest, vue qu'elle se situe dans une zone à basse altitude et à haute pression subtropicale dont les radiations solaires sont très fortes, la température augmente en saison chaude, car, le soleil est dans l'hémisphère Sud, elle diminue en saison sèche par ce que le soleil se trouve dans l'hémisphère Nord. Toutefois, elle est modérée car, la mer qui est à la proximité, elle joue le rôle de régulateur thermique entre

ces deux saisons.

Cependant, la variation des températures, tout au long de l'année reste faible (amplitude annuelle comprise entre 7° et 10°). Les moyennes annuelles sont toujours comprises entre 25°C (Morombe) et 23°C (au sud de l'Onilahy). Les températures assez basses sont enregistrées à la saison fraîche, la moyenne des minima du mois le plus froid (juillet) pouvant descendre en deçà de 10°C : ces manifestations sont principalement liées à la continentalité et à l'altitude (tableau 1).

Figure n°3 : Courbe d'évolution de température annuelle de 1985 à 2015



Source : Arrangement Auteur

D'après cette figure n°3, on observe une valeur moyenne minimale de 23°C de l'année 1990 et une valeur moyenne maximale de 25°C de l'année 2006. Suivant cette figure, la température est caractérisée par une tendance à la **hausse** de l'équation : $y = ax + b$

III-4-2 : HUMIDITE ATMOSPHERIQUE

Pour l'analyse de la variabilité de l'humidité de l'air, on va utiliser la température du point de rosée qui représente la température à laquelle il faut refroidir l'air pour que la tension de vapeur d'eau devienne saturante (les valeurs les plus élevées correspondent aux teneurs en eau de l'air les plus fortes). Les durées pendant lesquelles l'humidité relative est inférieure à 40 % serviront à comparer les sites par rapport à la fréquence des périodes sèches. Le nombre d'heures pendant lequel l'humidité relative est supérieure à 80% permettra de mettre en évidence les caractéristiques de la zone.

La faiblesse de l'humidité atmosphérique est l'un des aspects climatiques comme d'autre qui caractérise la semi-aride du climat Sud-ouest. Elle varie suivant les saisons : chaude et humide qui caractérisent le climat de la zone inter tropicale. Elle est très faible sur les côtes littorales de la région. Cette humidité atmosphérique est très élevée à l'intérieur de la terre qui s'explique par des facteurs géographiques du relief et de brise de mer et de terre. Ces facteurs aboutissent à des condensations des pluies de temps en temps en rapport des températures.

Or, lorsque nous observons le tableau n° 2, les conditions sont loin d'être réunies. En moyenne nous n'avons que 74p100 comme valeur maximale. Et si nous analysons très bien nous remarquons que les mois de décembre, janvier, février et mars que l'humidité atmosphérique atteint les 74p100). D'ailleurs, c'est la période qui caractérise la saison des pluies.

Ainsi, en observant le tableau n°2, on peut en déduire que les conditions de formation des précipitations ne sont pas réunies.

Tableau n°2 : Humidité et température

<i>Mois</i>	<i>JT</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>J</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>Annuelle</i>
<i>T / °c</i>	21	21	23	24	26	27	28	27	27	25	23	21	24
<i>H%</i>	69	68	69	71	72	74	74	74	74	73	72	70	72

Source : N. Attoumane 2003

III-4-3 : EVAPORATION

L'évapotranspiration est la combinaison du phénomène physiologique de la transpiration des sols et de la végétation, phénomène purement physique : l'évapotranspiration d'eau à la surface d'une feuille et à la surface du sol sur lequel est implantée une culture donnée. Dans le sud le phénomène est que pendant la saison chaude, on enregistre une forte évaporation. Cette forte évaporation s'explique d'une part par un certain nombre de facteurs locaux ou régionaux ; tel qu'une forte insolation, une température très élevée, et d'autre part par le courant marin chaud qui circule systématiquement dans le canal da Mozambique.

En saison sèche, l'évaporation diminue, d'abord, le soleil se trouve dans l'hémisphère Nord. Ce qui fait que les radiations solaires sont plutôt faibles dans la région. La température décroît également suivant l'altitude, quant à la mer elle est stable et calme à cause du courant marin froid, installé sur le canal de Mozambique. Il en est de même, que l'affaissement de l'air aux anticyclones subtropicaux par des mouvements descendants dans la zone de haute

pression. Et enfin d'autre facteur local notamment, la végétation xérophile et le brousse épineux jouent un rôle considérable tel que la chute des feuilles caduque et les arbres épineux qui se protègent contre l'évapotranspiration pendant cette saison.

III-4-4 : INSOLATION

La région Sud-Ouest Malgache est très ensoleillée. Elle est traversée par le tropique de capricorne du Sud dont la Commune Rurale de Betsinjaka est suivant les coordonnées spatial 43 42000 longitude Est et 23 21'732 Sud. Pendant l'été d'austral, le nombre d'heures d'ensoleillement par jours est plus de douze heures à quinze heures (12heurs à 15heurs). Et pendant hiver d'austral, il y'a une diminution du nombre d'heures d'ensoleillement par jour qui est de dix heure à douze heures (10 heures à 12 heures). Mais généralement la région du sud-Ouest est l'une des 22 régions de Madagascar qui bénéficie une forte insolation tout au long de l'année avec une variation assez marquée d'une année à l'autre.

III-5 : Le régime hydrographique

Deux catégories de réseaux hydrographiques caractérisent la région du sud-Ouest :
Les cours d'eau à bassin versant mixte, traversant à la fois sur socle cristallin des Hautes Terres et le bassin sédimentaire de l'Ouest et dont les longueurs dépassent les 400 km ; Les cours d'eau qui coulent uniquement sur les terrains sédimentaires et ne dépassant pas les 300 km (croquis n°3) :

- Les cours d'eau à bassin mixte

Ils regroupent le Mangoky et l'Onilahy, deux fleuves dont les cours drainent des bassins versants très étendus, supérieurs à 30.000 km². Ils sont permanents quelle que soit la saison.

La **Mangoky** est l'un des cours d'eau le mieux connu de Madagascar grâce aux nombreux postes et stations d'observation qui avaient été installés sur l'ensemble d'un bassin versant qui s'étend sur 55.884 km². Si on tient compte de la Mananantanana, la branche amont, le Mangoky coule sur une longueur de 820 km. C'est au niveau de Beroroha, lorsque le fleuve pénètre dans le sédimentaire, que la vallée s'élargit considérablement jusque dans son cours inférieur où il construit un vaste delta de 80 km de longueur et de 50 km de large.

Les débits du fleuve sont en corrélation étroite avec les pluies. La période des hautes eaux s'étend ainsi de décembre à mars. C'est une période assez courte, mais pendant laquelle les débits sont élevés (entre 30 et 100 l/s/km²) et provoquent d'inondations catastrophiques. Il est certain que les activités des populations riveraines du fleuve doivent tenir compte du problème posé par la brutalité de ces crues.

La période des basses eaux dure de juin à novembre. Cette période est marquée par les débits très faibles : 15% des écoulements apparaissent en cette saison. Il arrive très fréquemment que le Mangoky, du côté du village d'Ankantsankantsa-Andrenalamivola, soit facilement franchissable à gué. Les affluents de Mangoky sont : la Menamaty, l'Isahena, la Sakamavaka et la Sikily.

L'**Onilahy**, avec son important bassin versant de 32.225 km² et sa longueur de 400 km, est comme le cas de Mangoky. Son maximum hydrologique est lié au maximum pluviométrique. Les hautes eaux ne durent que décembre à mars avec une montée importante en janvier. Par contre, la saison sèche très marquée, avec des températures élevées et une humidité atmosphérique très faible, engendre des étiages prononcés. Ce qui fait que la plupart des cours d'eau du bassin versant de l'Onilahy s'assèchent mais ont souvent un sous écoulement. Les affluents de l'Onilahy sont la Sakamare, la Taheza et la Sakondry.

- **Les cours d'eau dans le sédimentaire**

C'est le cas de la Manambo, de la Fiherenana (138 km et 7.790 km² de BV) et de la Linta (173 km et 5.437 km² de BV). Elles appartiennent aux régimes des cours d'eau de « type côte ouest » et « sub-sahélien ». L'alimentation des bassins versants est conditionnée par une pluviométrie très faible (300 à 600 mm) et par le fait que les eaux disponibles pour l'écoulement sont amoindries par une forte évaporation (Evapotranspiration potentielle entre 1.200 et 1.500 mm). Par ailleurs, les débits de saison sèche sont d'une extrême variabilité d'une année à l'autre.

L'une des caractéristiques physiques essentielles de cette partie côtière de la région est donc sa pauvreté en rivières permanentes : ceci explique en partie la faible densité de la population, jusqu'à ces dernières années, dans les zones forestières.

Une autre particularité de ces cours d'eau est leur dépérissement à mesure que l'on va vers l'aval. Cette décroissance s'explique par la fréquence des sols à dominance texturale sableuse favorisant l'infiltration.

Les crues sont, par contre, assez soudaines car elles suivent, de quelques heures à peine, les fortes pluies. Cette période de hautes eaux dure de décembre jusqu'à la première moitié de mars. Les maximas sont presque toujours en janvier.

Photo n°2 : C'est le bassin hydrographique du Fiherenana. Ici, le fleuve est en période d'étiage.



Source : Cliché Auteur Août 2017

Planche n° 3 : L'assèchement du Rivier Sakamena

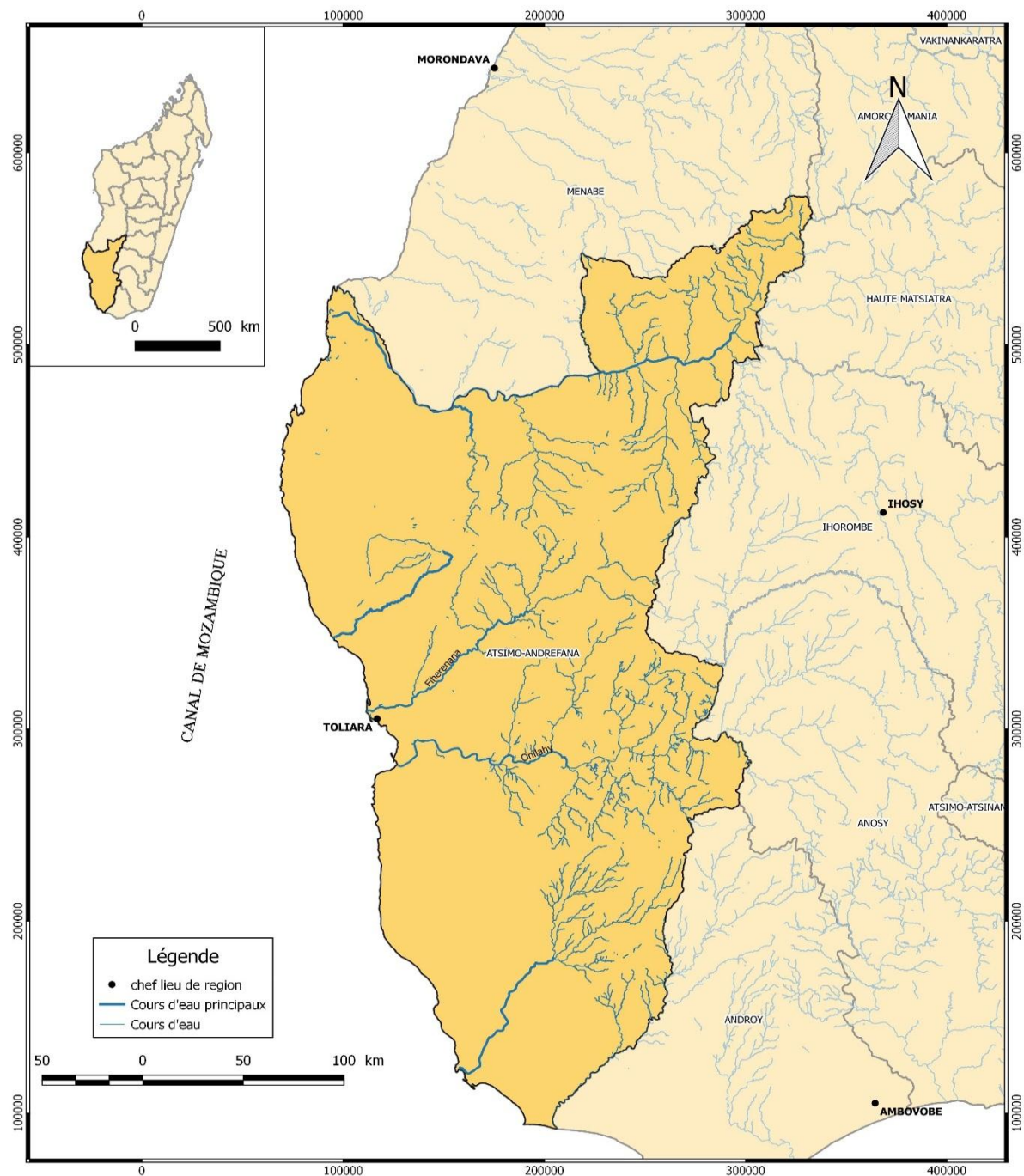


La rivière Sakamena
(Clichés de l'auteur), 2017



Ruisseau à caractère saisonnier

Figure n°4 : Réseaux hydrographique



Source: Open Street Map, 2016, BNGRC 2011.
 Arrangement: Nouridine BOUCHOURAKI, Janvier 2018
 Système de coordonnées planimétriques: LABORDE
 Madagascar, 1925.

Ainsi, on peut dire que l'ensemble du Sud - Ouest à un climat semi-aride à pluies d'été et que dans de telles conditions, les cours d'eau jouent un rôle important.

III- 6 : Les caractéristiques biotiques : l'originalité de la flore et de la végétation du sud-ouest

III-6-1 : La formation végétale

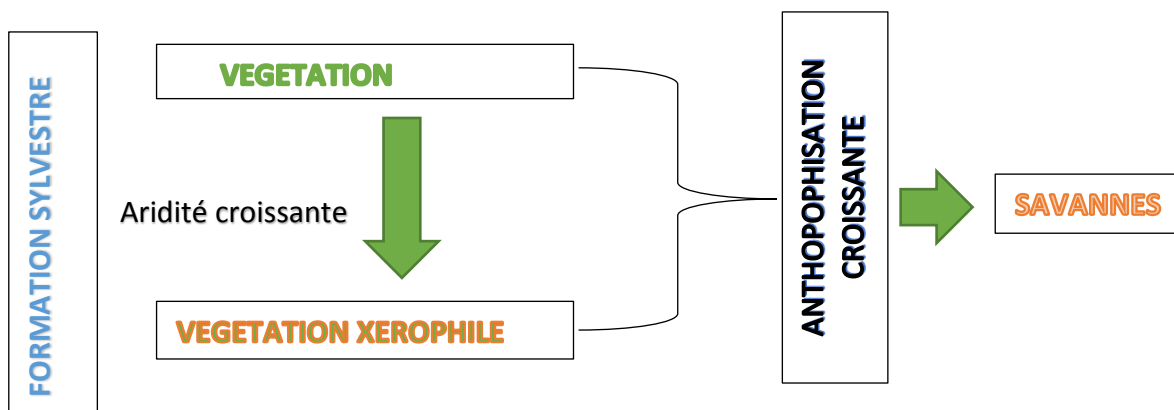
Deux grands types de végétation se trouvent dans le sud-ouest : les formations forestières fermées et les formations ouvertes de type savanicole (Figure 8).

Les formations sylvestres occupent le versant occidental de l'île et relèvent d'une part du domaine de l'ouest, c'est la végétation tropophile, c'est-à-dire à xérophile périodique, et d'autre part du domaine méridional, c'est la végétation xérophile c'est-à-dire adaptée à l'aridité.

Le passage de l'une à l'autre forme, qui s'effectue selon un gradient croissant d'aridité (Figure 6), est très progressif et se caractérise notamment par une diminution de la hauteur, la disparition des arbres et l'enrichissement en xérophytes.

Sans préjuger de l'origine des savanes, que nous discuterons ultérieurement, notons que les savanes et les types de végétation assimilés comme les abandons culturels dérivent des formations sylvestres sous l'action des activités humaines.

Croquis n°1 : Types de végétation représentés dans le sud-ouest



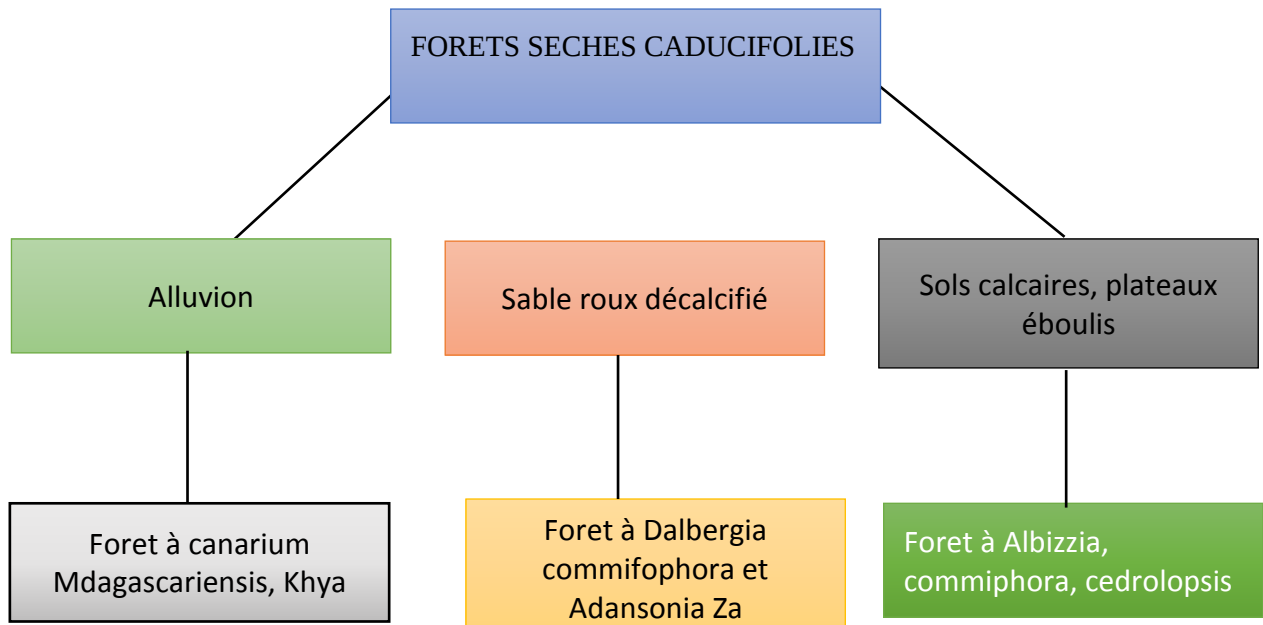
III-6-2 : Caractères généraux des formations végétales

Les formations végétales présentent un haut degré d'endémicité, un caractère xérophile marqué et une grande originalité. De nombreuses espèces (90 %) de ces formations leur sont en effet spécifiques notamment la famille des Didiereaceae (Didierea, Alluaudia, Alluaudiopsis, Decarya). Pour passer la longue saison sèche les végétaux ont développé de nombreuses formes et mécanismes d'adaptation à l'aridité qui leur confèrent d'ailleurs leur originalité.

- Les forêts sèches

La structure et la composition floristique varient en fonction de la nature du sol :

Croquis n°2 : Diversité des forêts sèches en fonction de la nature du sol



- Les forêts sur alluvions

C'est une forêt sempervirente, luxuriante et pluristratifiée, des plaines alluviales et des cours d'eau (Mangoky, Onilahy). Les grands arbres hauts d'environ 25 m et ils sont à feuillage caduque. Certaines espèces (*Ravensara perrieri*) sont à feuillage persistant. Les palmiers sont rares mais peuvent se rencontrer. Le sous-bois est clairsemé avec une strate herbacée est discontinue.

- Les forêts des sols arénacés (sables pliocènes)

La strate arborée continue (~ 10 m) constituée de *Commiphora*, *Delonix*, *Gyrocarpus* dominé par un sous-bois arbustif clair (*Grewia*, *Byttneria*, *Euphorbia*, *Croton*, *Pandanus*, *Chadsia*). La strate herbacée est quasi inexistante. On les trouve dans la région de Mikea à l'ouest et dans la région de Sakaraha (Zombitse, Vohibasia)

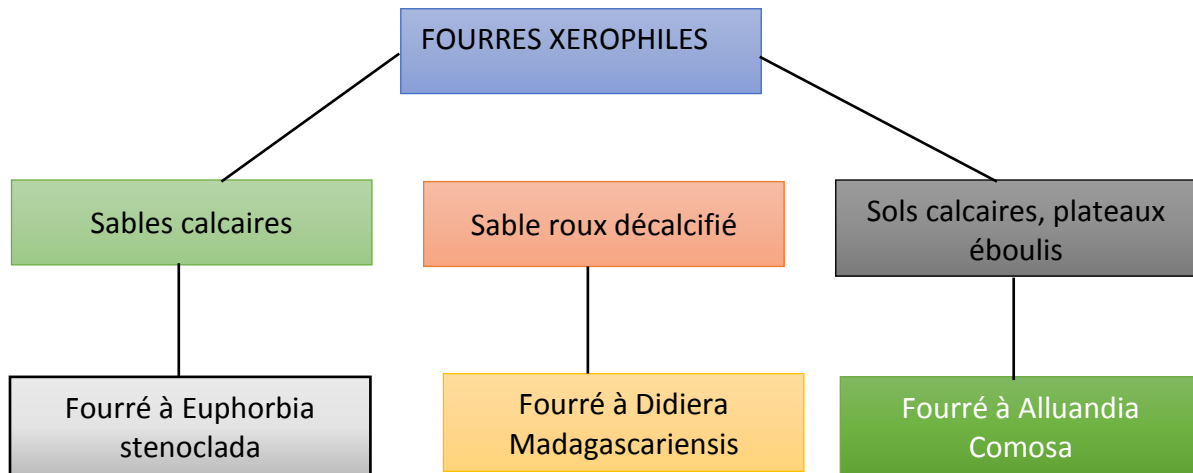
- Les forêts du plateau calcaire

La strate supérieure d'une douzaine de mètres de haut est constituée d'espèces caducifoliées (*Albizzia*, *Commiphora*) et de diverses euphorbiacées telles que *enterophora* et *adenopoda* sont disséminés quelques émergents. La strate arbustive basse est représentée par *Chadsia*, diverses *Croton*, et des euphorbes. Dans leur majorité les espèces de cette strate perdent leurs feuilles en saison défavorable. Le tapis herbacé est peu développé et largement discontinue.

- Les fourrés xérophiles

Comme dans le cas des forêts sèches, la structure et la composition floristique des fourrés xérophiles dépendent de la nature du sol :

Croquis n°3 : Diversité des fourrés xérophiles en fonction de la nature du sol



Les fourrés des sables calcaires

C'est un fourré arboré haut de 3 à 4 m dominé par une strate supérieure discontinue presque exclusivement d'*Euphorbia stenoclada*, qui est une excellente indicatrice des sables blancs calcaires. L'étage inférieur est constitué de petits arbustes très ramifiés : *Bauhinia grandidieri*,

Croton. Les *Didieraceae* manquent à la composition floristique de cette unité. Il y a de nombreuses espèces épineuses telle que, *Zygophyllum depauperatum*, *Commiphora polycantha*...)

- Les fourrés des sables roux décalcifiés

C'est un fourré dense. La strate supérieure (10 à 12m) à *Didierea madagascariensis*, *Euphorbia laro* est discontinue. Il y a des nombreux "arbre-bouteille" qui confèrent à cet étage un aspect particulier. La strate moyenne est plus continue. Elle est dense, difficilement pénétrable. Les adaptations xérophytiques des espèces qui la constituent (*Grewia*, *Croton*, *Boscia longifolia*,

Jatropha...) sont peu marquées. Le sol est peu couvert. On note quelques touffes de *Lissochilus*, de *Xerophyta* et des sélaginelles reviviscentes.

- Les fourrés à *Alluandia comosa*

Les fourrés à *Alluandia comosa* très caractéristique par son port en parasol et largement répandus sur les affleurements calcaires. La composition floristique est variée. Il y a de nombreuses espèces buissonnantes, microphylls *Commiphora* et des espèces crassuléscentes, *Cynanchum*, *Xerosicyos*). Les euphorbiacées sont par ailleurs très

nombreuses et aussi des gros arbres bouteilles (*Moringa drouhardii*, *Delonix*) qui sont disséminés dans la formation.

III-6- 3 : L'originalité de la végétation du sud-Ouest

L'originalité de la végétation du Sud-ouest de Madagascar a été déjà soulignée dans les premiers travaux de prospection botanique de l'île (Poisson, 1912 ; Perrier de la Bâthie, 1921 et 1936). Cette spécificité a été renforcée par les travaux ultérieurs (Rabesandratana *et al.*, 1977 ; Duranton, 1975 ; Thomasson, 1977 et 1982 ; Koechlin *et al.*, 1974. La délimitation spatiale de cette végétation spécifique de l'aire sub-aride de Madagascar a été un sujet de controverses au niveau du Sud-ouest pendant de longue période. Par exemple la limite du

Domaine du Sud définie par Humbert (1955), a été restreinte par Kœchlin *et al.* (1974) à la portion du territoire correspondant à l'aire de répartition des unités végétatifs. Cette attention soutenue pour la caractérisation de la végétation du Sud-ouest et la difficulté d'y appliquer une classification viennent de l'originalité particulière de ce territoire en tant que zone de transition et des conditions climatiques entraîment. Les caractères structuraux et floristiques qui déterminent la spécificité de la végétation de la région méridionale malgache, sont le xérophitisme de l'ensemble de la flore, c'est-à-dire l'aptitude à supporter les fortes sécheresses écologiques. Les adaptations qui en résultent se caractérisent par l'abondance de certains taxons (Euphorbiaceae, Didiereaceae) et par une extrême variété de formes et la fréquence de certaines particularités structurales de la plante : particularités morphologiques et biologiques, caractérisées par l'absence de certains types biologiques (herbacées, thérophytes et mégaphanérophytes sont peu fréquents.

Mais d'une manière générale, les formations présentes dans le sud se caractérisent par deux catégories, les formations primaires d'une part, et les formations secondaires de l'autre. Les formations primaires sont constituées de trois types à savoir : la forêt dense sèche décidue (FDS) subdivisée en deux groupements, le fourré xérophile (FX), formé de trois groupements, la forêt de transition (FT) qui intercale les deux premières (Razanaka, 1995). Les formations secondaires, situées plus à l'intérieur des terres à l'Est de FDS, sont constituées par des abandons culturels (AC) et des savanes. Les savanes sont elles-mêmes subdivisées en savanes boisées et savanes herbeuses. Ces savanes couvrent l'ensemble de la zone comprise entre la forêt dense sèche (FDS) et les sols alluvionnaires occupés par les cultures de rente. Il faut signaler l'existence d'une immense zone de culture sur défriche brûlis (Cb) entre le FDS et les AC d'où dérivent d'ailleurs ces derniers. Les cultures pérennes (Cp) se rencontrent principalement à Ampasikibo.

La végétation sur les plaines, en dehors de grandes étendues de savanes non cultivées

est essentiellement constituée des plantes xérophiles.

Les baobabs sont également abondants dans la région du Sud-ouest de Madagascar, surtout dans la partie de Befandria-Sud.

Une forêt galerie existe également le long d'une partie du fleuve « Mangoky ».

Enfin, du côté des embouchures des fleuves on peut rencontrer les mangroves, et sur les littoraux, les palétuviers.

En général l'aspect végétatif du sud-Ouest est en relation avec les données pluviométriques de la Région. Cette dernière constitue un ensemble surprenant tant par la grande spécificité d'une flore de type biologique exceptionnel que par la vivacité et la netteté de ces associations végétales.

➤ **Forêt dense sèche caducifoliée :**

S'étend vers l'Est mais de façon discontinue en raison de la savanisation provoquée par la culture sur brûlis. C'est une forêt adaptée à la sécheresse ; elle englobe plusieurs espèces dont les plus caractéristiques sont : *Cedrelopsis greveii*, *Dalbergia* sp, *Acacia morondavaeinsis*, *Tamarindus indicus*.

Photo n°4 : Foret dense sèche



Source : cliche Auteur 2017

➤ **Savanes :**

Selon SALOMON (1987), les savanes sont d'origine anthropique. La couverture du sol est essentiellement graminéenne et l'espèce dominante correspondant à certaines conditions édaphiques peut déterminer les types de savane. Suivant la trame paysagère, les savanes colonisent aussi bien les sables roux (Plaine de Befandriana), les dépressions des plateaux karstiques que les sols podzoliques (près de Zombitse). On distingue généralement deux types dont les savanes herbeuses et arborées.

- Les savanes herbeuses sont des savanes presque exclusivement constituées d'espèces graminéennes. Ce type est cependant relativement rare dans le sud-ouest. L'espèce herbacée est généralement *Aristida* dans les milieux les plus secs ou dans les zones calcaires.

Photo n°5 : Paysage de savane herbeuse



Source : cliché de l'auteur, 2017

- Les savanes arborées et ou arbustives largement distribués sur les sables roux sont dominées par *Heteropogon contortus*, mais il y a de nombreuses espèces annuelles. Les espèces ligneuses sont constituées de *Poupartia caffra*, *Dicoma linearis*, *Entada*, *Tamarindus indica*. Parmi les savanes arborées on peut aussi citer les savanes marécageuses. Ces savanes occupent les terrasses basses des cours d'eaux, périodiquement inondées. L'origine anthropique de ces savanes est certifiée par l'abondance de nombreux arbres relictuels des forêts galeries.

Photo n°6 : Savane arborée



Source : cliché de l'auteur, 2017

Signalons enfin pour mémoire les savanes à palmiers (*Hyphaene* et *Bismarckia*) qui se situent à la limite de la zone que nous avons retenue pour le sud-ouest : au nord du Mangoky et dans le massif de l'Isalo.

➤ **Mangroves**

La mangrove est composée de deux strates : La strate basse qui est strictement inférieure à 2 mètres et la strate moyenne qui va jusqu'à 6 mètres de hauteur. Localisés dans les vasières ou en bordure de mer. On y trouve des mangroves à *Avicennia officinalis* (*Afiafy*) et à *Rhizophora mucronata* (*Tanga*).

Les cordons littoraux sont souvent associés à des Mangroves assez étendues sur des vasières dues à des dépôts fluviaux importants. La mangrove de FITSITIKA (Manombo-Toliara) est actuellement la plus belle mangrove de la région du Sud-Ouest avec une superficie de 400 ha, alors que celle de BEVOALAVO est en voie de disparition. Celles des environs de la ville de Toliara (Sarodrano, Ankilibe, Ankiembe, la Batterie et le Nord Fiherena) ont pratiquement disparues (déforestation).

Ces mangroves hébergent une faune importante de poissons, de crustacées (en particulier crevettes et crabes) de coquillages, d'oiseaux rares ainsi que des algues. Elles sont aussi riches en « Afiafy » (*Avicennia*) et « Tanga » (*Rhizophora*).

Photo n°7 : Population de Mangrove dans la Commune Rural d'Andrevo Bas



Source : cliché Auteur 2017

➤ **Forêt dense sèche caducifoliée :**

Elle s'étend vers l'Est mais de façon discontinue en raison de la savanisation provoquée par la culture sur brûlis. C'est une forêt adaptée à la sécheresse ; elle englobe plusieurs espèces dont les plus caractéristiques sont : *Cedrelopsis greveii*, *Dalbergia*, *Acacia morondavaeinsis*, *Tamarindus indicus*.

Photo n°8 : Paysage forêt épineuse



Source : Cliché de l'auteur Août 2017

Il se produit donc une succession de la végétation suivant les gradients climatique et pédologique d'est vers l'ouest.

A cause de la semi-aridité forte que subisse la région, la formation végétale a deux systèmes d'adaptation : morphologique et physiologique.

Le système d'adaptation morphologique :

Il se présente sous la forme de la nanophilie (formation végétale à petite feuille) l'apparition des épines qui remplacent les feuilles dans certains arbustes, la caducité des feuilles afin d'éviter la forte évapotranspiration, la pilosité et autres.

Le système d'adaptation physiologique :

Les racines s'enfoncent dans le sous-sol pour chercher l'eau des nappes phréatiques or cette eau est très profonde à cause de l'aridité du milieu. C'est totalement le contraire dans les milieux humides pluvieux où on observe un développement latéral des racines végétales. Dans les déserts, on voit beaucoup d'arbustes avec des racines latérales pour avoir plus de surfaces humides en cas de pluies car les eaux s'évaporent très vite et n'ont même pas le temps de s'infiltrer.

Les racines peuvent aller en profondeur s'il y a seulement de l'eau au fond. On observe également l'existence d'une période végétale pour certaines petites plantes. Elles se dessèchent dans les moments difficiles et elles prennent vie durant la période humide. D'autres systèmes ressemblent à ceux qui nous avons montré dans la forêt caducifoliée. Les savanes arborées et arbustives sont bien développées dans les régions de « *monto* », le cas de Manamby, de Mamery et d'Andranomainty.

Il nous faut donc retenir que la forêt ne couvrait certainement pas toute la région comme le suggéraient les botanistes. Des savanes anciennes témoins de périodes climatiques plus arides et de l'influence de feux destructeurs existaient avant l'influence de l'homme. Cependant la déforestation et la savanisation des terres se sont accentués et accéléré avec les activités humaines.

III-7 : La modification des états de surface : l'exemple de la déforestation

Depuis longtemps, l'agriculture et surtout l'élevage ont entraîné la déforestation de la région.

C'est un phénomène de régression des surfaces couvertes par la forêt. Or, ces zones forestières subissent une forte pression anthropique, notamment la déforestation économique pour la vente du bois ou la culture de palmiers à huile. Certains feux qui s'y développent sont attribués aux variations climatiques (à cause d'une grande sécheresse, mais d'autres sont le fait d'allumage volontaire et qui peuvent s'étendre en dehors de tout contrôle du fait des conditions météorologiques. Elle résulte des actions de déboisement puis de défrichage, liés à l'extension des terres agricoles, à l'exploitation des ressources minières du sous - sol, à l'urbanisation, à l'exploitation excessive des ressources forestières. Les causes de la déforestation sont différentes : la difficulté sociale et la pauvreté, l'explosion démographique, l'ignorance et le désintérêt des acteurs et des consommateurs, la consommation des mobiliers en bois qui ne respecte pas la bonne gestion forestière, les pratiques agricoles et pastorales ancestrales (feux de brousse, culture itinérante sur défriche – brûlis) et la dynamique des exploitations des potentiels économiques (les industries minières). La Région du Sud - Ouest est la plus vulnérable en matière de déforestation dans l'Ile par rapport à d'autres Régions à cause des conditions climatiques plus sévères de type aride et semi-aride. Et le fait que, la forêt assure l'équilibre écologique et par conséquent contribue à l'équilibre environnemental de la région du Sud-Ouest, zone soumise à des conditions climatiques assez sévères. Sa dégradation liée à la déforestation pour la culture sur défriche-brûlis est très alarmante, puisque la vitesse de dégradation augmente au fil du temps.

Tableau n°3 : Taux de déforestation dans la Région du Sud - Ouest (Superficie en Hectare)

Type de forêt	Superficie 93	Superficie 05	Taux d'évolution (%)	Taux annuel
Forêts denses sèches	1 254 703	1 061 051	15,43	1,29
Forêts rizicoles	31 021	29 391	5,25	0,44
Forêt sclérophylle	59 571	58 024	2,60	0,22
Forêt sèche dégradées	52 888	52 087	1,51	0,13
Fourrés xérophiles	678 469	595 223	12,27	1,02
Fourrés xérophiles dégradés	118 293	182 009	- 53,86	- 4,49
Mangroves	8 910	8 903	0,07	0,01
Total forêts	2 203 854	1 986 689	9,85	0,82

Source : ONE (: Office National pour l'Environnement), Novembre 2008)

III-8 : Les pratiques des Feux de brousse

La pratique des feux fait partie intégrante de la tradition malgache depuis la royauté jusqu'à nos jours. Elle est liée aux facteurs socioculturels et aux systèmes d'élevage et de culture.

Il existe deux grands types de feux dans la région :

- Les feux involontaires : feux de la forêt provoqués par les passants, par extension, par accident des feux de pâturage ou des feux de nettoyage par les cultures. Il y a aussi les feux déclenchés par la foudre au début de la saison de pluie.
- Les feux volontaires : feux déclenchés par l'homme à la lisière pour avoir une strate herbacée permettant de se cacher en cas de délit et le feu de nettoyage pour augmenter les champs de culture après défrichement.

Photo n°9 : Feux de brousse



Source : cliché Auteur juin 2017

Dans la Région du Sud – Ouest, la recrudescence des incendies forestiers est devenue

une pratique périodique courante et pose de réels problèmes. Les impacts négatifs des feux sur l'environnement sont nombreux pour ne citer que la disparition des milliers d'espèces végétales et animales, la destruction de la fertilité du sol, la diminution flagrante des ressources forestières. En fait, la transformation de la végétation par les feux varie selon l'intensité et la fréquence d'incendie, selon les conditions climatiques et édaphiques qui permettent une reconstitution plus ou moins rapide de la végétation.

Plus particulièrement, à partir du mois de juillet, les refus sont abondants, les herbages sont de moins en moins appréciés par les animaux et les milieux pâturés fréquentés sont diversifiés. Les éleveurs peuvent alors renouveler le pâturage par la pratique du feu précoce. L'extension spatiale de ce dernier (feu précoce) est limitée (à peine 5% des zones de savane concernées) mais elle varie d'une année à l'autre. Une faible portion des savanes est incendiée, avec une localisation marquée autour des terres de cultures encore sur pied, afin de les protéger (manioc en savanes, cultures de bas-fond).

Les bergers conduisent le bétail sur les espaces brûlés. Leur objectif est d'apporter un peu de matière verte en saison sèche (juillet-août), lorsque la savane est à l'état de paille. Le bétail est attiré par le tapis vert, mais la quantité de matière ingérée est minime. Ces repousses sont donc finalement peu consommées. Les animaux se rabattent alors sur les placages non brûlés environnants.

Le feu précoce présente donc peu d'intérêt pour l'élevage extensif, exploitant de vastes espaces de savanes. L'humidité apportée par la rosée et par la réserve utile en eau du sol stimule le départ des jeunes pousses, sans pouvoir assurer leur pérennité jusqu'au milieu et fin de saison sèche. Le démarrage des repousses peut se produire à tout moment de l'année, mais leur viabilité repose par la suite à la disponibilité en eau du sol. Cette bonne alimentation en eau n'est possible durant la saison sèche que dans les bas-fonds ou à proximité de zones humides. Ce sont des zones bien localisées, n'occupant finalement que de faibles étendues. En savane, les repousses, après passage des feux précoce, vont se dessécher avec l'avancée de la saison sèche et ne pourront pas assurer l'alimentation du bétail. La souche laissée après passage des feux précoce attendra les premières pluies de novembre pour que partent les repousses de saison des pluies qui, elles, vont persister et être effectivement broutées en janvier. L'état des pâturages va donc évoluer de façon comparable à ceux soumis à une mise à feu tardive.

Les feux précoces de la savane ne présentent donc pas d'intérêt pastoral très probant, car il génère peu de matières végétales consommables pour les animaux, sauf dans des zones humides, où la viabilité des repousses peut être assurée jusqu'au milieu de saison sèche.

III-9 : Les feux de fin de saison des pluies

Les herbages non brûlés avant les pluies présentent une biomasse importante en fin de saison des pluies et peuvent être brûlés lorsqu'un certain niveau de dessiccation est atteint.

Leur mise à feu offre, de la paille rougie partiellement brûlée, qui constitue une friandise pour le bétail. Cette pratique ne se rencontre que dans le cas d'herbages très touffus (épais), localisés dans des zones humides très circonscrites, souvent à proximité de puisards.

Notons que d'après l'Arrêté n° 058 du 07 Janvier 1961 Article 1er, les feux de pâturage sont autorisés dans la région du sud-ouest avec une autorisation délivrée par le chef de district de la région.

Tableau n°4 : Rapport des feux dans le Sud – Ouest

ANNEE	Feux (ha)
2007	21 245
2008	14 000
2009	11 617
2010	28 610

Source : GCF : (Gestion Contractualisée des Forêts), Janvier 2011

III- 10 : Les usages des produits forestiers

Les principales zones forestières du territoire sont conformités à divers cas de fortes pressions, en particulier la forme de coupes illicites et souvent anarchiques. Les zones les plus affectées sont celles avoisinant les grandes habitations. Notamment, de la population du village de Mangily et Ifaty sont engagés dans la production du charbon de bois. Les forêts sèches comme le « Vory », « Nato », « Hazomalagny », « Karabo », « Handy » et « Manary » sont les plus utilisées et les plus exploitées comme bois d'œuvre et de bois de construction dans la région. Bien que plus de 40 espèces soient déclarées sans usages précis, l'utilisation pharmacopée des espèces (29%) et pour la construction (23%) sont les plus évidentes. Une plus faible proportion est utilisée pour l'alimentation (12%) et aux technologies de matières premières (Rakotojaona, 2000). Voici un tableau qui montre les principales essences forestières exploitées en bois.

Tableau n°5 : Les différents types d'usage des ressources forestières

Types d'utilisations	Fréquence d'utilisation(%)
Constructions d'habitat	25
Alimentation	12
Matière première (colle, corde)	10
Energie	5
Autres	3

Source :

Ces activités liées à l'usage des produits forestiers engendrent localement de fortes perturbations sur la régénération de la biodiversité et le maintien de l'équilibre des écosystèmes forestiers. La raréfaction de certains taxons ou de certaine catégorie de tailles d'arbres se fait de plus en plus sentir. Tel est le cas des essences utilisées pour le cercueil (*Hazomalania voyroni*, *Neobeguea mahafalensis*, *Gyrocarpus americanus*), les charrettes, les pirogues (*Gyvetia madagascariensis*) dont le diamètre n'atteigne plus la taille adéquate pour l'exploitation.

Photo n° 10 : Réparation de charrette



Photo n° 12: sciage de planche de

Commiphora



Source : A. Pascal Juin 2010

III- 11 : Les Aspects floristiques

La flore du Sud-Ouest malgache présente deux caractères qui lui confèrent une grande originalité, marquée par un fort pourcentage d'endémisme : 48% au niveau des genres et 95% au niveau des espèces (Thomasson, 1991). La richesse floristique de ce Domaine du Sud-ouest reste faible par rapport aux autres domaines phytogéographiques de Madagascar. Une comparaison de la richesse spécifique de chaque domaine phytogéographique de l'Île, montre en effet, qu'au niveau générique, le Domaine du Sud-ouest ne recèle que 31 genres, valeur proche à celle du Domaine de Sambirano de superficie nettement plus petite. Dans les autres domaines, cet effectif reste supérieur. Par contre, le pourcentage d'endémisme est très élevé dans le Sud-ouest par rapport à celui des autres domaines. Il atteint en effet 48% contre une valeur variant entre 21 et 41% pour les autres domaines dont le moins original est le Domaine Central avec 21% d'endémisme. (Tableau II). Il faut noter aussi que le nombre de genres endémiques communs avec le Domaine de l'Ouest reste important (16), il traduit une fois de plus la richesse de cette zone.

Tableau n°6 : Répartition des espèces floristique dans le sud-ouest

Région	Domaine	Genre			Endémicité(%)
		Endémique	Non endémique	Totale	
Région au vent	Domaine oriental	38	64	102	37
	Domaine centrale	39	143	182	27
	Communs aux deux régions	22	129	151	14
	Totale	99	337	435	22
Région sous le vent	Domaine occidentale	46	66	112	41
	Domaine du sud-sud-ouest	15	16	31	48
	Totale	61	92	143	89
Communs aux deux régions		55	419	474	9

Les données floristiques évoquées sont effectivement très anciennes, mais même si elles sont mises à jour (ce qui demande un travail considérable) les interprétations resteraient très sensiblement les mêmes. Le constat fait dans le domaine du Sud-ouest, pour ce qui concerne la richesse spécifique, il n'y a été recensé que 336 espèces, contre 1088 pour le

domaine occidental, et 2292 pour le domaine central. Cette valeur est même plus faible que dans le domaine de Sambirano, où elle atteint 433 espèces. Par contre l'endémisme atteint un niveau exceptionnel de 95%, soit un taux nettement supérieur à celui des autres domaines, dont le taux se situe autour de 90%. Ce fort endémisme traduit une relation d'adaptation très poussée de la flore avec le milieu dans ce domaine. Une dégradation de ce milieu risque d'entraîner la perte de cette flore globalement endémique et particulière à cette zone. C'est cette spécificité floristique qui donne le cachet différent de la végétation du Sud-ouest ; les espèces endémiques ont développé des caractéristiques architecturales (pachycaulie, spinescence, microphyllie, port tortueux,) et physiologiques (caducité des feuilles, photosynthèse en C4) poussées pour faire face aux conditions de grande variabilité climatique. Dans la plupart des temps, la sécheresse climatique est aggravée par la sécheresse pédologique liée aux caractéristiques des sols très filtrants. Ici, on voit bien se dégager la notion de matrice, évoquée au début de notre chapitre de problématique.

III-12 : Les types de sols

La classification des sols se fait en grande partie par des analyses relatives de la rétention en l'eau et sa nature propre de la minéralisation biochimique. Ce qui fait que, l'ensemble de la région du sud-ouest n'est pas homogène et ne dispose pas le même type de sol.

En effet, la plupart des sols de la Région du Sud-ouest sont des terrains meubles sur une grande épaisseur mal protégés par la végétation, par conséquent, ils sont soumis à des violentes précipitations et constituants ainsi un siège d'une érosion forte. Ainsi, les types des sols qu'on rencontre sont :

Les sols sédimentaires, généralement dominant, ils sont à l'origine de la transgression marine et de la décomposition débris végétaux généralement en provenance d'Isalo et qui sont charriés par les cours d'eaux. Ainsi, les sols sédimentaires sont très fertiles, mais ne retiennent pas longtemps d'eau, car leurs perméabilités sont encore très rapides comme des sols sableux. Les bûches épineuses telles que les cactus sont très développés sur les sols sédiments limoneux.

Photo n°11 : Paysage sol sédimentaire



Source : Cliché auteur Aout 2017

Le sol alluvionnaire

Le sol n'est ni dunaire ni salé. On le localise tout au long du Mangoky. Localisé sur le plateau Mahafaly – Belomotra. Il est beaucoup trop fragile, trop mince et très pauvre en éléments humifères.

Photo n° 12 : Paysage sol alluvionnaire



Source : cliché auteur Aout 2017

- **Les sols ferrallitiques**

Sols rouges apparentés aux types de sol des hautes terres, résulte de la dégradation des sols volcaniques.

Photo n° 13 : Paysage sol ferrallitique



Source : auteur Aout 2017

- **Les sols hydro morphes**

Sols très humides (généralement inondés en saison de pluie), très meubles, riches en matières organiques et facile à travailler. L'agriculture se développe facilement sur ce type de sols.

Photon°14 : solhydro-morphedanslacommunedeBelandra.



Source : cliché auteur juin 2017

Les sols argileux limoneux

Les plaines de sol argileux et limoneux sont très fertiles, ils retiennent plus d'eau. Par conséquent, pendant la saison des pluies, les paysans ont des bons rendements des produits agro-pastoraux.

Photo n°15 : sol argileux limoneux (village de Miary)



Source : auteur Aout 2017

Les sols sableux limoneux

Les espaces à sol sableux limoneux ne sont pas couvertes de la végétation typique de la région les fourres épineuses. Car, elles absorbent très vite l'eau de pluies. En plus, quand le vent souffle, elle emporte le sable qui est à l'origine des formations dunaires sableux de la région. Il s'agit de large épandage ayant parfois plusieurs mètres d'épaisseur et qui se présente comme des sols ferrugineux tropicaux avec une fertilité médiocre.

Photo n°16 : sol sableux limoneux (commune de Tuléar II)



Source : auteur Aout 2017

- **Les sols calcimorphes**

Les Fokontany à sol calcimorphe, les proportions des calcaires sont très fortes. C'est le type de sol qu'on rencontre dans le Fokontany d'Ankaiaasy. De plus, sa capacité en rétention l'eau des pluies est très faible. Par conséquent, les activités agro-pastorales sont limitées.

Photo n°17 : paysage sol calcimorphe



Source : cliché auteur juin 2017

Les sols halomorphes

Le sol halomorphe retient l'eau saumâtre. A Motombe et Andranomena ce type de sol se localise. Et en saison sèche le sel apparaisse à la surface de la terre. Aucune activité agricole pluviale ne serait développée. Toutefois, la végétation aquatique comme cocotiers palmiers et des palétuviers au bord de la mer s'y développe.

Photo n°18 : Paysage sol halomorphe



Source : Séné 2003

- **Le sol calcimagnésimorphe**

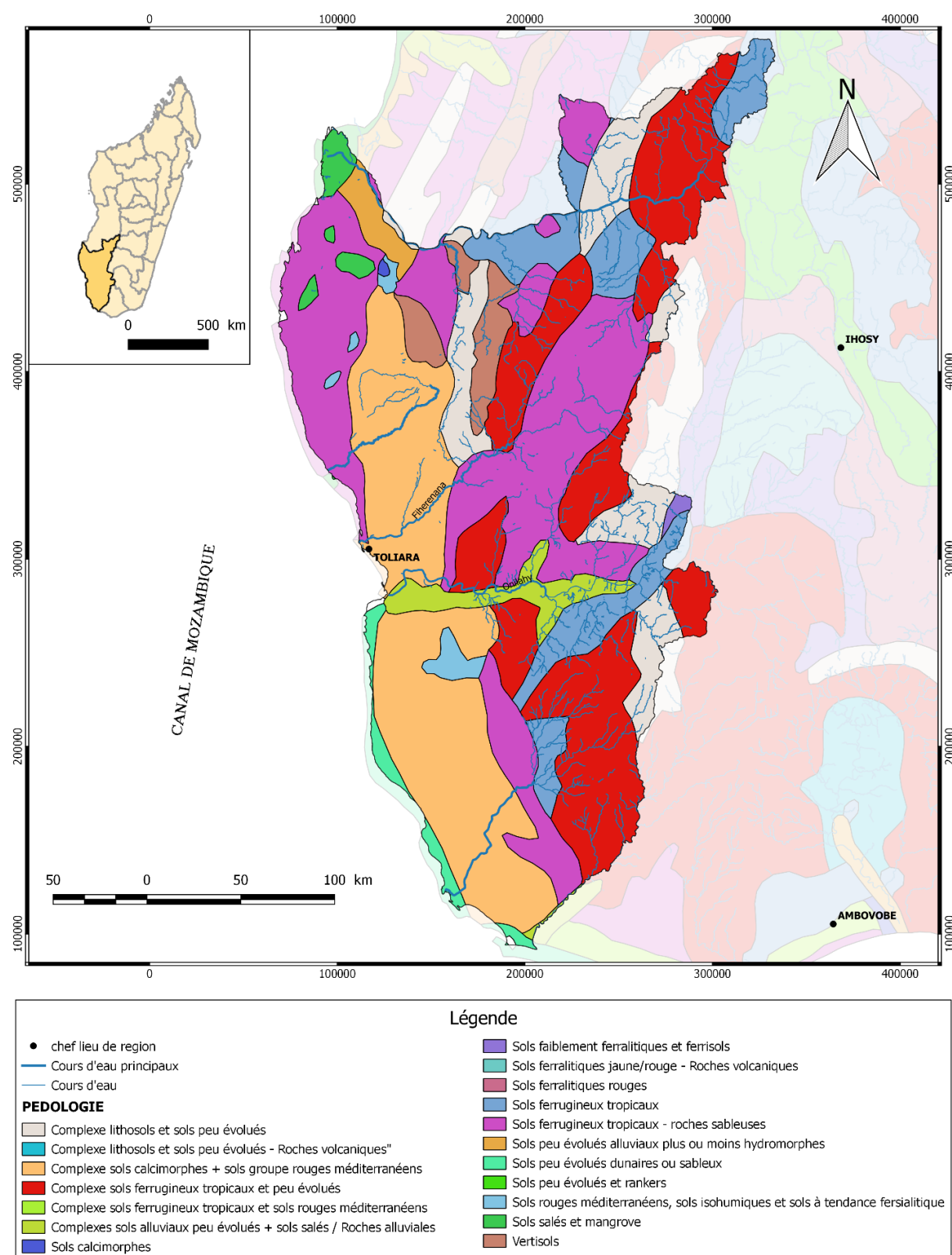
Localisé sur le plateau Mahafaly – Belomotra. Il est beaucoup trop fragile, trop mince et très pauvre en éléments humifères.

Photo n°19 : paysage sol calcimagnésimorphe



Source : Cliché auteur juin 2017.

Figure n°5 : Carte pédologique de la Région du Sud – Ouest

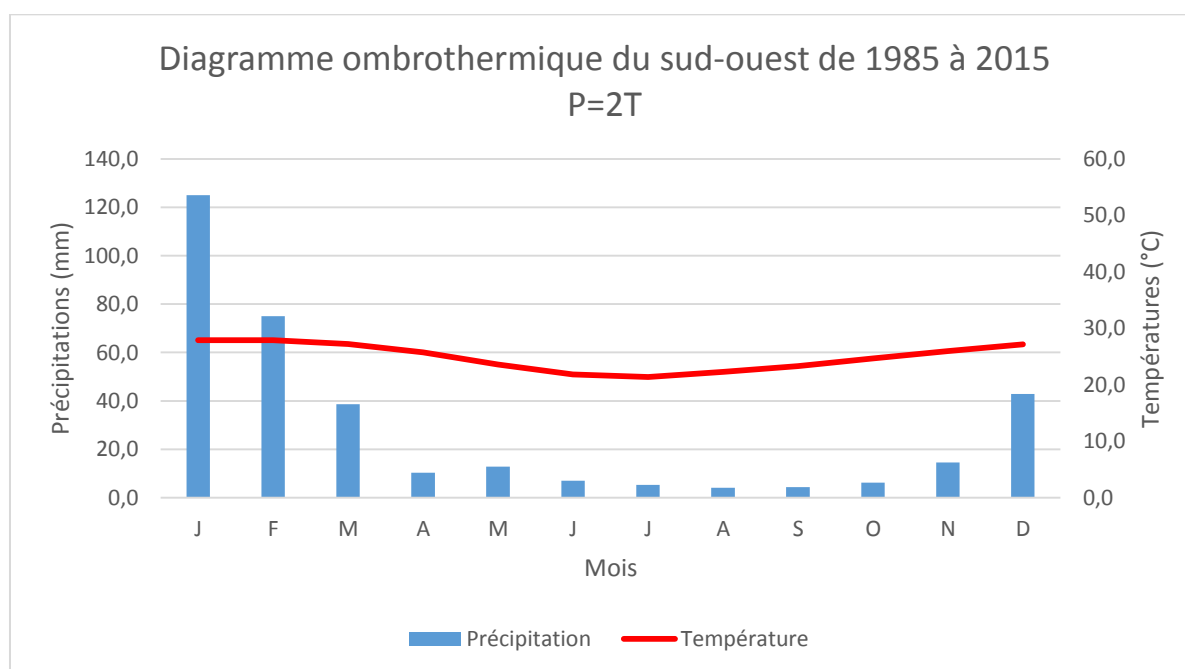


Source: Speara Cartothèque, IRD.
 Arrangement: Nouridine BOUCHOURAKI, Janvier 2018
 Système de coordonnées planimétriques: LABORDE
 Madagascar. 1925.

III-13 : Le régime pluviométrique

Dans la région dite "semi-aride" du sud-ouest de Madagascar, les pluies moyennes annuelles sont comprises entre 350 mm et 1000 mm, Les saisons y sont très contrastées. La saison des pluies, soit 70% à 80% des totaux annuels, tombent en Janvier. La moyenne des précipitations annuelles est inférieure à 700 mm, les totaux que l'on observe dans les différentes stations permettent d'émettre quelques remarques : on observe une décroissance régulière du Nord au Sud (Morombe : 455 mm ; Toliara : 345 mm ; Soalara : 274 mm). On remarque une nette augmentation au fur et à mesure que l'on pénètre vers l'intérieur (Toliara : 345 mm ; Sakarah : 733 mm). Plus que leur quantité totale, c'est la répartition des pluies de l'année qui dicte le calendrier culturel de la population. La période pluvieuse ne couvre que deux mois à partir du mois de Décembre et janvier (est le mois le plus arrosé dans le sud – ouest). Cette rareté des précipitations est relativement causée à la fois par les activités humaines tel que la déforestation, et naturel comme la situation cosmique de la région aux anticyclones de haute pression subtropicale, des raisons géographiques à noter le parallélisme du relief aux vents du Sud le *Tsiaka Atimo*, des facteurs océaniques le courant marin froid. A ce point, il faut noter que la région Sud-ouest de Madagascar est dans la partie du versant sous le vent de la chaîne montagne Anosyenne. Ce qui en résulte que les Alizés arrivent dans le domaine Sud-ouest Malgache vide et sec en humidité car, ces Alizes sont ravitaillées son humidité de condensation sur la côte Est de Madagascar.

Figure n°6 : Diagramme Ombrothermique du sud-ouest



Source : Arrangement Auteur 2017

Au moins les 2/3 des pluies enregistrées durant l'année tombent pendant la période des pluies de l'Été austral. J. Salomon a bien distingué trois saisons du sud-ouest malgache : la saison fraîche d'avril au mois d'août (*asotry*), la saison sèche et chaude de septembre à novembre (*faosa*) et la saison chaude et pluvieuse de décembre au mois de mars (le *litsake*). Durant la saison dite humide, les pluies peuvent commencer à partir du mois de novembre (pour 28% des cas). Elles peuvent commencer également au mois de décembre (pour 40% des cas) et se terminer au mois de mars (pour 40% des cas). Ainsi, on peut en déduire que dans le sud-ouest, les précipitations sont insuffisantes et irrégulières. On y observe en outre une irrégularité des pluies interannuelles et intra-annuelles. La saison des pluies dure entre Décembre et Mars, mais ce n'est pas du tout la réalité. Durant cette saison, il peut pleuvoir 3 mois, 2 mois ou même quelques jours seulement. Ce qui fait que la saison sèche est très longue. Plus particulièrement à l'intérieur des terres, dont les pluies sont plus importantes que sur le littoral à cause de l'altitude.

Toutefois, il est à noter que, le passage fréquent de la dépression tropicale dans le sud-Ouest apporte beaucoup de pluies. Souvent des rafales de vents très violentes suivies des précipitations encore plus élevées. Elles accentuent l'irrégularité. Il est évident que cette quantité d'eau importante entraîne des inondations dans les plaines, dans les bas-fonds, en même temps que le dépôt de matériaux arrachés notamment les sédiments de l'intérieur. Elle augmente la largeur, la hauteur et les débits du Fiherenana. Brusquement, le débit du fleuve est très élevé. Ce qui entraîne une inondation forte de la ville de Tuléar, causant des dégâts (matériaux et humaines) considérables.

Les exemples sont visibles :

- Le cyclone Angèle de fin de décembre 1971 provoque de sérieuses inondations, notamment, dans le bas-Fiherenana. Une centaine de victimes a été recensée dans la région.
- En 2005 plus précisément le mois de janvier où une dépression tropicale (Ernest) est passée en la semaine du 22 janvier, le débit du Fiherenana était très important. La pluie est tombée durant une semaine sans arrêt. Les dégâts étaient énormes. Et récemment en 2016 avec le cyclone Enao qui a ébranlé toute la région du sud en laissant des dégâts énormes et des pertes humaines. Ce sont surtout des dégâts matériels. La ville de Tuléar a été inondée, plusieurs installations ont été détruites. Des produits commerciaux des magasins ont été abîmés. Dans la plaine alluviale de Miary, les eaux stagnées ont pourri les cultures. La plaine de Maromiandra a été totalement inondée. Le fleuve a modifié sa direction initiale pour ravager la région rurale de Maromiandra. Et suite aux observations qu'on a effectuées, une digue de protection serait souhaitable. En effet, des conséquences néfastes ont été observées les bonnes

terres fluviales sont emportées par les crues et les terroirs agricoles sont ensablés.... Les nouvelles digues de protection du bas-Fiherenana ont heureusement protégé les terres, les cultures exploitées. Par contre, de Miary vers la commune rurale de Behompy, c'était la catastrophe naturelle. Les terres, source de revenu des paysans, ont été totalement ravagées faute de digue de protection.

III-14 : VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE ET HYDROLOGIQUE

Cette partie s'appuie principalement sur les résultats des travaux de A. SENE en 2003 et les recherches menées par l'IRD. Elle a pour objet de mieux quantifier le phénomène de la variabilité climatique observé depuis le début des années 1980 à Madagascar suivant les régions climatiques.

III-14 -1 : Variabilité pluviométrique

On présentera brièvement les méthodes d'analyse de la variabilité pluviométrique les plus fréquemment employées et les résultats obtenus.

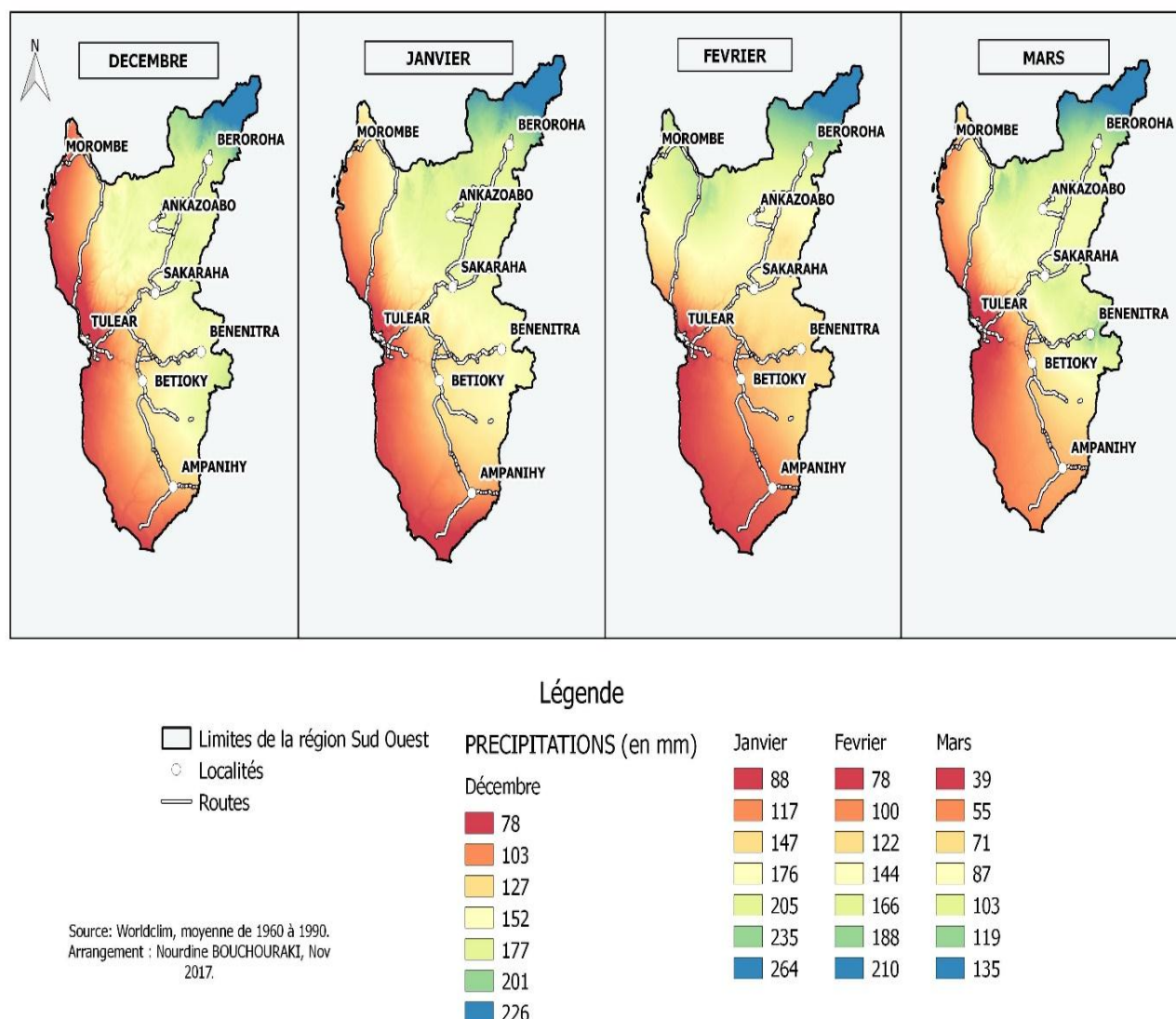
Méthodes d'étude des fluctuations climatiques

Les études des fluctuations pluviométriques dans le sud-ouest se sont souvent basées sur des indices pluviométriques comme celui utilisé par RAKOTOMALALA Jeannette (2001) et A. SENE (2003). Cet indice mesure un écart par rapport à une moyenne établie sur une longue période.

L'écart centré calculé est réduit pour minimiser les variations internes aux séries de chaque station. Lorsque cet indice est calculé à l'échelle ponctuelle en se référant aux données des stations, il permet de distinguer les années humides ou excédentaires, des années sèches ou déficitaires. Plus classiquement, une simple analyse comparative de l'évolution des courbes isohyètes (cf. voir carte pluviométrie mensuelle) annuelles permet de suivre les fluctuations climatiques.

Ces différentes analyses peuvent être appliquées à d'autres variables liée à la pluviométrie comme le nombre annuel de jours de pluies, les dates de début et de fin des saisons pluvieuses.

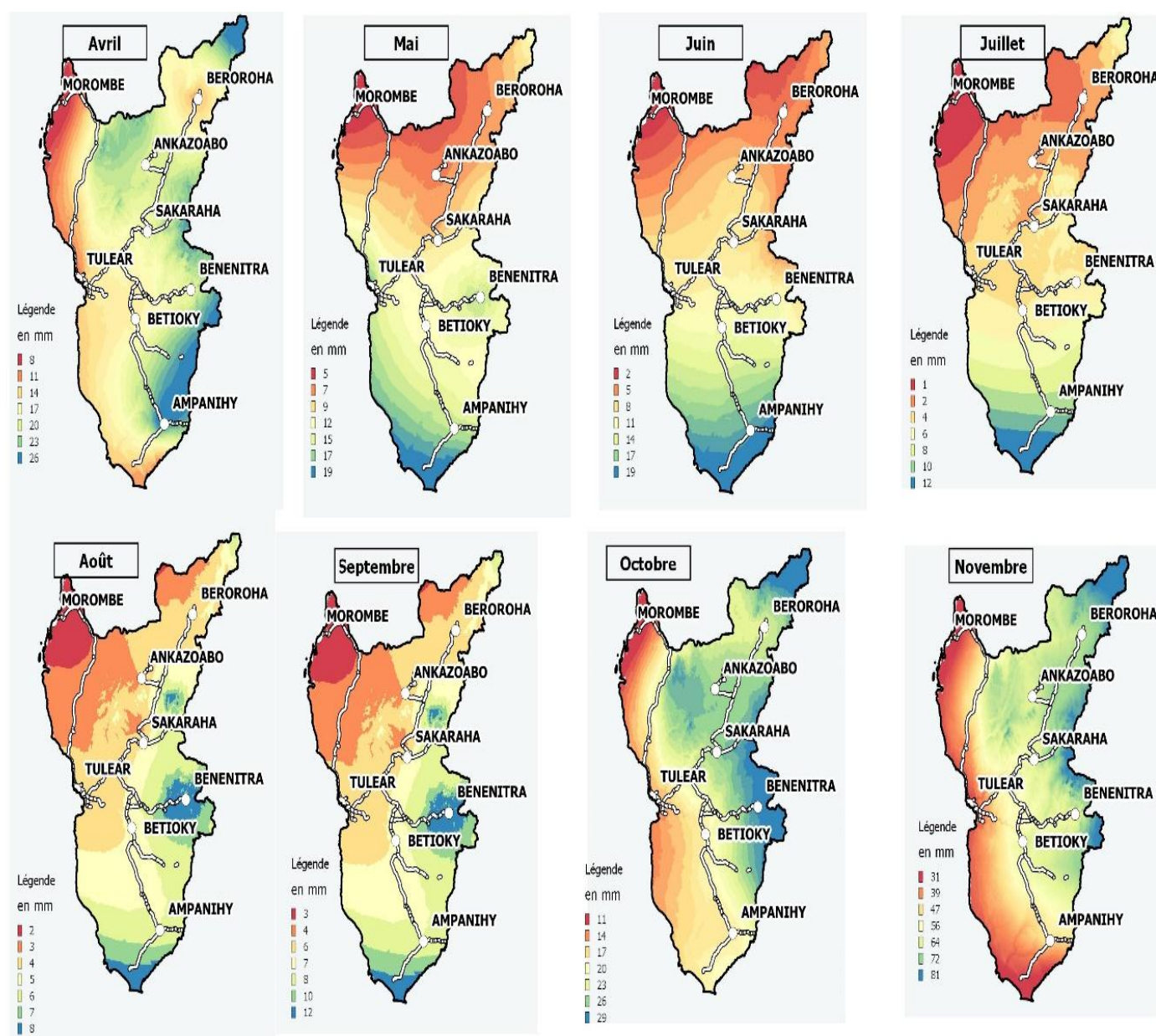
Figure n°7 : La variabilité pluviométrique en saison de pluies



III-14 -2 : Variabilité de la pluviométrie mensuelle

Dans la zone du sud-ouest, la baisse des précipitations est plus importante au mois juillet (mois le plus sec) et, à un degré moindre, au mois de septembre (A. SENE en 2003). On évalue à 27% le déficit moyen des pluies des mois de juillet, août et septembre depuis 1968 par rapport à la normale 1931-1960. Le calcul de l'indice pluviométrique centré réduit des pluies mensuelles par rapport à la normale fait ressortir que les mois de juillet, août et septembre sont les plus affectés par la diminution des cumuls pluviométriques dans le sud.

Figure n°8 : Variation spatiale temporelle de la pluviométrie mensuelle du sud-ouest



Source : Otta 1996, mis à jour auteur janvier 2018

III-14 -3 : Variabilité de la pluviométrie annuelle

La pluviométrie annuelle est une variable très couramment étudiée pour caractériser l'évolution climatique. Toutes les études sont unanimes à dire que les cumuls pluviométriques annuels des décennies 1980 aux années 2000 se caractérisent par une diminution sensible de la pluviométrie dans le sud.

En effet, suivant les différentes analyses relatives à la pluviométrie, on remarque que la baisse de la pluviométrie est évidente de par l'importante extension des phénomènes extrêmes.

III-14 -4 : Variabilité du nombre annuel de jours de pluie

L'étude de la variabilité du nombre annuel de jours de pluie est difficile à établir. Cela est lié à la difficulté d'acquérir des données de mesures quotidiennes, fiables et ne comportant que peu de lacunes. SOAVOATSE Pascal a fourni des résultats intéressants qui se rapprochent de ceux décrits sur la pluviométrie annuelle (RAKOTOMALALA Jeannette 2006).

La diminution du nombre annuel de jours de pluie varie d'une année à l'autre. Les différentes cartes établies par RAKOTOMALALA (en 2003) montrent que la variable étudiée a diminué au cours des décennies dans le sud-ouest. Le nombre de jours de pluie semble avoir diminué à partir de la décennie 1980.

Dans l'ensemble de la région, (SENE en 2003) montre que, d'une façon générale, la région du sud-ouest est confrontée à une diminution généralisée du nombre de jours de pluie sur la période 1980-1990 qui a débuté à partir des années 1980 et est devenue persistante.

Tableau n°7 : Bilan hydrique Annuel 1980/1990

Ensemble région	1980	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Bilan hydrique	-2	2.8	-1	-0.5	-1	2	1	-2	2	-1,3

Source : Arrangement Séné 2003

III-14 -5 : Variabilité des dates de début et de fin de saison des pluies

En se basant sur les données statistiques, il semblerait que la modification constatée sur les cumuls de hauteurs pluviométriques s'accompagne aussi d'une modification de la répartition temporelle des pluies.

La région du sud-ouest est caractérisée par une variabilité significative des dates de début (décembre) et de fin(avril) de la saison des pluies et donc de sa durée. En effet, on trouve tous les cas de figures à l'intérieur même de la région. Les changements se déroulent à des dates souvent bien différentes.

L'analyse bibliographique de la variabilité pluviométrique de début et fin de saison des pluies confirme l'existence d'une décroissance du cycle pluviométrique. Cette variabilité se caractérise par une diminution remarquable des cumuls pluviométriques inter-saisonnière.

Au cours de l'année, la pluviométrie dans le sud est très faible. Les pluies sont très insuffisantes, on enregistre en général moins de 240mm d'eau sur une année. De plus, elles sont également mal réparties dans le temps. Nous avons une saison sèche a 3,6mm et une saison pluviale a 380,9mm en 1995.

Tableau n°8 : Variabilité de début et fin de saison de pluies

Année	Début de saison Pluies	Fin saison de pluies	Hauteur d'eau en mm	Catégorie Année
1985-1986	25 novembre	07 avril	248mm	Déficitaire
1986-1987	03 octobre	03 mars	272,2mm	Déficitaire
1987-1988	05 octobre	24 mars	394,1mm	Normale
1988-1989	02 octobre	08 mars	379,4mm	Normale
1989-1990	15 novembre	25 avril	524,7mm	Excédentaire
1990-1991	09 novembre	21 mars	236,3mm	Déficitaire
1991-1992	27 novembre	13 février	226,8mm	Déficitaire
1992-1993	18 octobre	15 avril	137,5mm	Déficitaire
1993-1994	25 octobre	09 avril	302,7mm	Normale
1994-1995	09 octobre	07 mai	399,1mm	Normale
1995-1996	11 octobre	23 avril	388,1mm	Normale
1996-1997	16 novembre	21 février	382,8mm	Normale
1997-1998	19 octobre	10 mars	325,5mm	Normale
1998-1999	04 octobre	05 mars	453,2mm	Excédentaire
1999-2000	27 octobre	24 mars	544,1mm	Excédentaire
2000-2001	03 octobre	26 avril	357,3mm	Normale
2001-2002	14 octobre	14 mars	512,2mm	Excédentaire
2002-2003	02 novembre	11 mars	328,8mm	Normale
2003-2004	20 octobre	07 avril	240,1mm	Déficitaire
2004-2005	28 octobre	10 mars	302,3mm	Normale
2005-2006	26 novembre	08 février	667,6mm	Excédentaire
2007-2008	25 octobre	14 février	205,5mm	Déficitaire
2008-2009	17 novembre	09 février	538,3mm	Excédentaire
2009-2010	06 novembre	24 février	288,1mm	Déficitaire
2010-2011	02 octobre	09 Avril	183mm	Déficitaire
2011-2012	27 novembre	18 mars	196,2mm	Normale
2012-2013	11 octobre	24 mars	566,6mm	Excédentaire
2013-2014	09 octobre	02 mars	206,9mm	Normale
2014-2015	24 novembre	15 février	363,6mm	Normale
2015-2016	10 novembre	04 février	353,7mm	Normale
2016-2017	03 décembre	26 février	209,9mm	Déficitaire

Source : Arrangement Auteur

Néanmoins, cette quantité de pluies varie énormément d'une année sur l'autre. Une étude réalisée par N. Sylvestre sur 18 années (entre 1991 et 2008) a mis en évidence cette irrégularité. En montrant que le minimum (183mm) ayant été enregistré en 1992 et le

maximum (667.8mm) en 2005. Malgré ces irrégularités, les précipitations de Toliara se concentrent dans tous les cas sur la saison pluvieuse. Nous pouvons constater que janvier est le mois le plus pluvieux. Sur l'étude de 18 années, il y a toujours eu sur ce mois d'importantes précipitations.

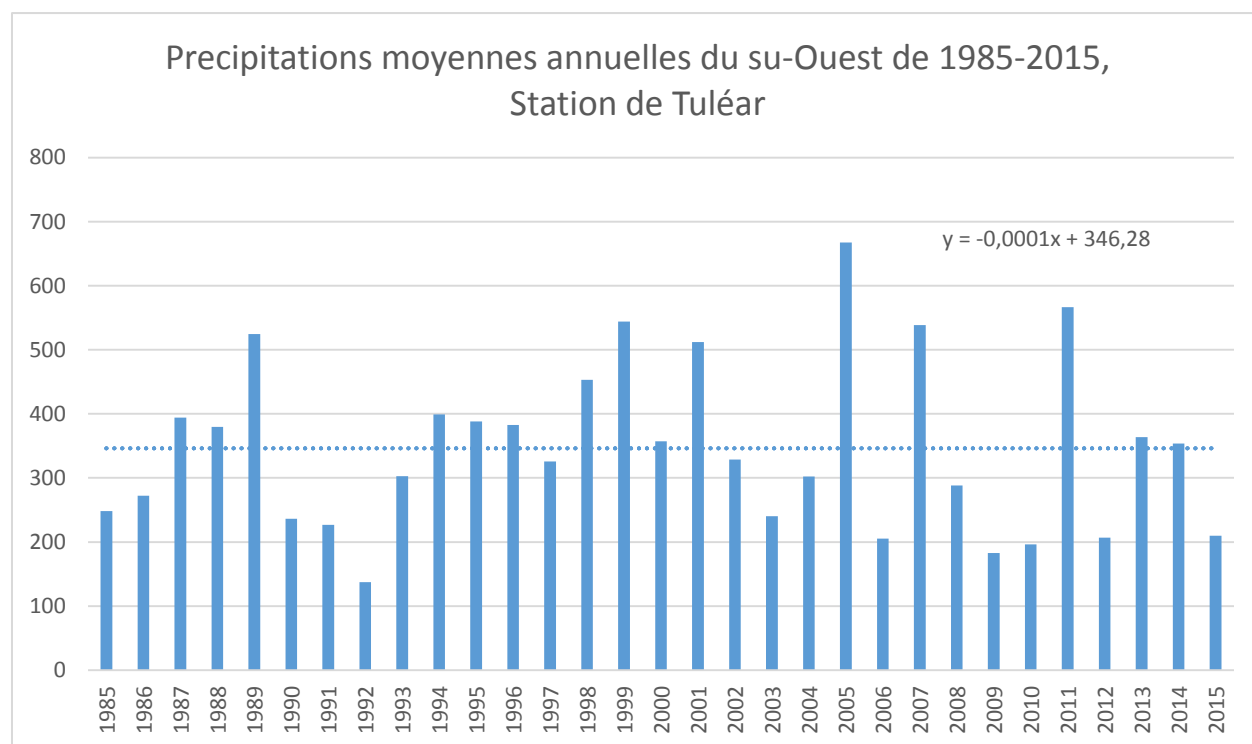
III-14 -6 : L'évolution des précipitations

Les mesures de précipitations sont dans l'ensemble de moins bonne qualité que celles des données thermiques : ceci s'explique par le fait que les précipitations sont un champ discontinu dans l'espace, contrairement aux températures. L'observation en est donc plus incertaine.

La tendance générale est plus difficile à décrypter, cependant il est possible de déterminer.

Cependant, tout comme pour les températures, ces variations des précipitations masquent de fortes disparités locales.

Figure n°9 : Précipitation moyenne annuelle



-D'après cette figure, nous observons une forte précipitations (excédentaire) de l'année 1989, 1999, 2005 et 2011. Avec les années 1992, 2006, 2009, 2012, comme années déficitaire marquée. Notre année climatique se caractérise par une moyenne maximale à hauteur de 667.7mm en 2005 et une valeur minimale de 183mm en 2009.

Ainsi, notre année climatique se caractérise par une tendance à la baisse de l'équation : $Y = -0.01x + 346.28$ dont la valeur de la tendance est de 0,1.

III-14 -7 : Une instabilité de plus en plus accrue de la pluviométrie

Dans le sud de Madagascar, le climat est un facteur explicatif important de la production agricole. Ainsi, une pluviométrie peu abondante entrave le développement des plantes limitant de ce fait la production. Ce qui est le cas depuis quelques années, on assiste à une instabilité de cette pluviométrie avec des conséquences néfastes sur les activités agricoles entraînant de ce fait une désorganisation du calendrier agricole et une baisse de la productivité.

Cette instabilité est fortement ressentie avec pour conséquence le dessèchement des cours d'eau. C'est le cas par exemple du fleuve Fiherenana dont le dessèchement progressif pousse les populations à migrer. Ces migrations non planifiées sont à l'origine des tensions et des conflits entre éleveurs et agriculteurs.

Dans les plaines alluviales, on assiste à la sécheresse des eaux de surface. Ce phénomène affecte non seulement les pratiques agricoles mais aussi la production. Dans la zone du littoral, la montée des eaux avec les inondations représente une menace sérieuse pour la production céréalière.

III-15 : Les vents dominants

La frange côtière est balayée en permanence par un vent dominant, « Tsiok'Atimo », de direction SW - NE, et qui constitue un facteur sélectif local de la végétation.

Dans le Sud-Ouest, l'alizé qui a franchi la falaise orientale, y est subsident, c'est-à-dire sec et de caractère anticyclonique, ce qui donne le plus souvent une dorsale anticyclonique sur l'ensemble de la région. Le temps est beau et frais en raison du refroidissement nocturne.

En été, l'échauffement de la vallée de la TAHEZA, en fin d'après-midi provoque l'ascendance d'un vent local appelé « TSIOK'ORA » provoquant de forts orages de fin de journée. Près des côtes, la brise marine, toujours en fin de journée, peut également déclencher quelques précipitations. Dans le Parc National de l'Isalo, le vent souffle toute l'année avec une vitesse comprise entre 6 et 12 m/s. Grâce à leur connaissance empirique, les pêcheurs Vezo ont une notion sur la direction et la vitesse du vent. Ce qui leur permet de programmer leur sortie en mer. Tous les vents portent d'ailleurs des noms malgaches tels que Fandaotse (Nord), Vara-pohy (Nord-Ouest) et Varatraza (Nord-Est).

De 1985 à 2016, quarante-sept (47) perturbations cycloniques ont été enregistrées dans l'ensemble de la région.

III-15 -1 : La convergence intertropicale (CIT)

La partie Sud-Ouest se trouve dans la zone subtropicale. La convergence intertropicale n'arrive donc pas jusqu'à la partie Sud-Ouest. Elle reste plutôt au Nord-Ouest de Madagascar

et descend rarement au-delà du fleuve Tsiribihina.

Ainsi les vents de mousson soufflent de plus en plus irrégulière et de moins en moins fort à mesure que l'on se dirige vers Toliara. Cette situation provoque un climat chaud avec une longue saison sèche. Au Nord dans la région du Menabe il souffle un vent de Nord-Ouest appelé «mousson du Mozambique », mais ce vent ne descend guère au Sud de Morondava.

III-15 -2 : Le courant marin froid

La présence du courant marin froid au large de la côte Sud-Ouest a pour effet le refroidissement de la mer qui engendre un dispositif anticyclonique. Le courant marin chaud venant de l'Est se refroidit quand il arrive sur la côte Sud-Ouest. Il apporte souvent de pluies dans la partie Est tandis que dans la partie Ouest se produit le contraire du phénomène.

III-15-3 : Cyclones

La région de Toliara n'est pas réellement une zone cyclonique : la plupart des cyclones qui touchent Madagascar vient de l'Océan Indien. Ils arrivent sur le Sud-Ouest déjà affaibli par la traversée d'une partie de l'Ile. Cependant, ils entraînent de fortes précipitations provoquant des inondations catastrophiques. Exemple : le passage du cyclone Angèle de fin décembre 1978 qui avait fait plusieurs centaines de victimes - un grand nombre de bovins, de caprins, d'ovins et de porcins noyés. Des destructions considérables peuvent être aussi occasionnées par les cyclones qui se forment dans le canal de Mozambique ou qui reprennent une nouvelle vigueur à son contact. La vitesse du vent cyclonique du Sud-Ouest est faible (98 à 150 km/h) par rapport à celle de la région Centre Est (100 à 250km/h). En 2000, le cyclone tropical Eline est passé à Toliara à 30 km/h et a apporté 16,9 mm de pluies.

III-16 : Les caractéristiques de la sécheresse dans le sud

Il y a sécheresse lors que les quantités et la répartition des précipitations, les réserves en eau du sol et les pertes par évaporation se combinent de sorte que les rendements des cultures diminuent.

La sécheresse : peut se définir de différentes approches (la sècheresse météorologique, hydrique et agricole) selon l'UNESCO (1984) et l'OMM. Divers critères ont été utilisés pour définir le terme sécheresse. Elle est définie comme une période sèche où le déficit en précipitation, et la durée et l'étendue géographique peuvent être variables. Ça peut être aussi une série de jours sans pluie pendant une saison régulièrement humide ou une saison dont la précipitation est inférieure à la normale. Généralement, on distingue trois types de sécheresse :

- la sècheresse météorologique quand il y a une période prolongée de précipitations en dessous de la moyenne (précipitation inférieures à deux fois les températures) :

- la sécheresse agricole quand il n'y a pas assez d'humidité pour les cultures. Cette condition peut avoir lieu même si les précipitations sont normales à cause des conditions du sol et des techniques agricoles, ou du choix de plantes inadaptées (ex : maïs ou riz, très consommateurs d'eau en zone sèche). Et surtout quand les précipitations sont inférieures à l'évapotranspiration.

-la sécheresse hydrologique quand les réserves d'eau disponibles dans les nappes aquifères, lacs et réservoirs descendent en dessous de la moyenne. Ceci peut arriver même avec des précipitations normales ou au-dessus de la moyenne lorsque l'eau est détournée pour une autre zone géographique ou qu'elle a été surexploitée, ou quand une consommation élevée d'eau dépasse les capacités de la nappe ou des réservoirs à se renouveler, ou quand les conditions d'alimentation des nappes (perméabilité du sol) ne sont plus réunies.

Dans le sud ce phénomène s'explique principalement par le déficit hydrique qui touche la région de façon récurrente. Or, ce phénomène touche les différents secteurs de l'économie et, entrave le développement agricole et rural et ralentit la croissance économique de la région. Presque chaque agriculteur de la région du sud est frappé par la sécheresse et perdu des récoltes. Alors que les sécheresses étaient une exception, se produisant peut-être une fois tous les dix ans déclarant un agriculteur. Les conséquences de la récente sécheresse sont particulièrement alarmantes dans la zone sud-ouest où l'eau est le bien le plus convoité constitue la principale préoccupation. Une responsable d'association de femmes d'un village de Miary résume l'importance de l'eau en s'exprimant ainsi " si on a l'eau, on a tout"

En effet, la sécheresse est devenue une caractéristique permanente qui affecte la vie quotidienne des populations du sud. Elle est très fréquente que les paysans en arrivent à consommer leurs semences pour ne pas mourir de faim à cause des pluies qui sont très tardives. Selon quelques témoignages (de Monsieur SOATODY un agriculteur/éleveur), les pluies sont de plus en plus courtes et les semences se dessèche avant d'avoir eu le temps de pousser.

Chapitre IV : La variabilité climatique dans le sud par rapport à Madagascar

Dans le cadre de l'étude de la variabilité climatique, trois paramètres nous intéressent : la situation géographique relatif au climat de la région, la situation socio-économique permettant d'analyser les impacts et enfin, la situation environnementale qui relate les politiques environnementales.

IV-1 : Situation géographique

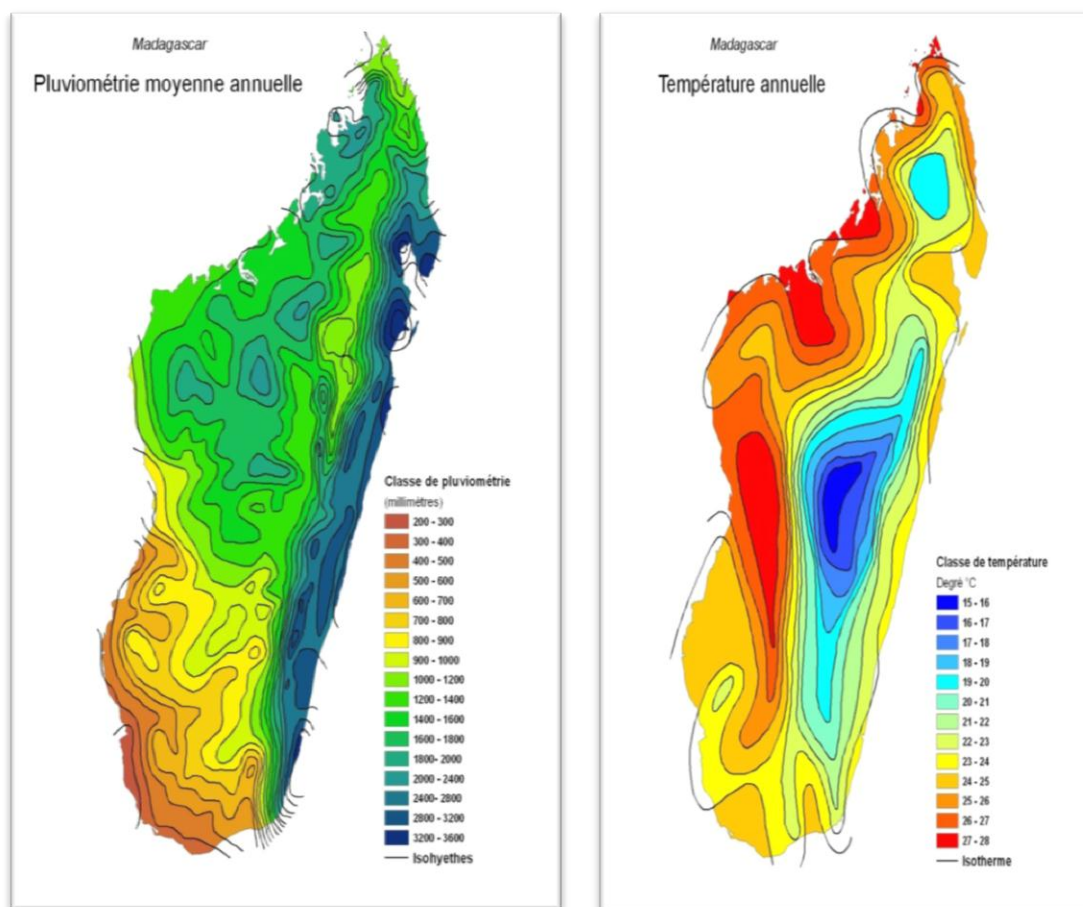
Il a une superficie de 587.041km² avec 5603km de côtes. Son relief est très varié et souvent accidenté bien qu'aucun sommet ne dépasse pas les 3000m.

Dans l'ensemble, le pays est caractérisé par un climat tropical à deux saisons nettement tranchées,

1. la saison de pluies, de Novembre à Avril, avec des pluviométries maximales en Décembre et Janvier.
2. la saison sèche, de Mai à Octobre, avec des minimales en Septembre et octobre.

Il est à noter que ce régime climatique est en dépendance direct avec la situation géographique du pays.

Figure 10 : Carte de la pluviométrie et température moyenne annuelle de Madagascar



Source : (Raunet, 1998)

La partie Est de l'île (allant de Vohemar jusqu'à Fort Dauphin) demeure la zone la plus humide dont la pluviosité annuelle varie de 1800 mm à plus de 3000mm. Le Sud et le Sud-Ouest (Tuléar et l'Androy) sont les plus secs avec une pluviosité moyenne inférieure à 800 mm, pouvant descendre jusqu'à 200 mm par an. Les Hautes Terres ont en général une pluviosité moyenne annuelle entre 1200 mm et 2000mm. Certaines zones humides du Nord-Ouest (zone de Sambirano et de Nosy be) ont une pluviosité supérieure à 2000 mm tandis qu'une grande partie de la côte Ouest présente entre 1200 mm et 1400 mm de pluie par an. Pour la température moyenne annuelle, les Hautes Terres centrales (Antananarivo et Fianarantsoa) restent les plus froides avec une température moyenne variant entre 15°C et 20°C. Les zones les plus chaudes sont celles situées sur la bordure Ouest de Madagascar (Morondava, Mahajanga) ; la température moyenne annuelle y varie de 25°C à 28°C. La température moyenne annuelle, varie entre 23°C et 27°C avec une amplitude thermique moyenne annuelle passant d'environ 3°C au Nord à 7, 5° dans les régions sèches du Sud-Ouest.

La moyenne annuelle des températures se situe entre 17°C. Concernant les précipitations, il se trouve que la quantité annuelle diminue d'Est en Ouest avec un maximum de 3700mm par an et du Nord au Sud avec un minimum de 350mm par an, tandis que la saisonnalité augmente dans les mêmes directions. De l'Ouest vers le Sud, la saison sèche devient plus longue et de plus en plus marquée. Là où la saisonnalité est marquée, les saisons sèches et fraîches coïncident et elles se situent entre juin et octobre.

Ainsi, à l'extrême Sud-Ouest, le climat est de type semi désertique, tandis que dans la région de la côte Est, le climat est du type tropical humide. Quant à la circulation générale atmosphérique, le pays est caractérisé d'une part par la présence de l'alizé venant du Sud-Est en hiver et de la mousson du Nord-Ouest et d'autre part par l'affaiblissement relatif de l'Anticyclone subtropical du sud-est des Mascareignes et l'installation progressive des basses pressions équatoriales ainsi que la zone de convergence intertropicale aux alentours de la latitude 10°S. Des fronts polaires défilent assez rapidement, deviennent actifs et provoquent des situations orageuses sur l'ensemble du territoire national. C'est pendant cette période que des dépressions et cyclones tropicaux se forment dans l'Océan Indien.

IV-2 : Situation socio-économique

Selon le dernier recensement effectué par le ministère de la population, Madagascar compte environ 22 millions habitants dont 70% vivent en milieu rural et 30% en milieu urbain. Le taux de croissance démographique moyen est de l'ordre de 2.81%. Le revenu annuel par habitant a chuté de 22.5% ces 15 dernières années. Cette faiblesse de revenu est

d'autant plus grave chez les chômeurs et les obligeant à travailler dans les secteurs informels. Bref, sur le plan économique, le secteur primaire reste encore la base de l'économie nationale qui est assise sur l'agriculture, l'élevage et la pêche. Ce secteur fournit les 95% des apports alimentaires nationaux et plus des 75% des recettes en devises grâce à l'exportation du café, de la vanille, du girofle, du poivre, pois de cap, du cacao et des divers produits halieutiques.

IV-3 : Cadre d'analyse d'impacts

La grande diversité climatique que bénéficie Madagascar lui confère un atout pour son développement socio-économique. Dans la mesure où la phytogéographie, la répartition spatiale de la population, l'agriculture sont directement liées aux facteurs climatiques. Les avantages que l'on peut tirer des ressources climatiques sont multiples.

Effectivement, à Madagascar la variabilité climatique est cohérente avec la tendance mondiale qui se traduit par, l'augmentation de la température moyenne d'environ **0,6°C** au cours des dernières années. En considérant les moyennes annuelles des températures, ces variations se traduisent par une augmentation simultanée des températures minimales et maximales. Les observations montrent également que durant la saison de pluie, les épisodes secs deviennent de plus en plus longs et fréquents et perturbent les activités agricoles. Sur les Hautes-Terres, les précipitations deviennent plus intenses causant des inondations considérables. Sur la partie Est, les précipitations liées au régime d'alizé ont tendance à diminuer surtout de juillet à septembre et dans le sud on assiste à une sécheresse persistante tout au long de l'année. En plus la raréfaction des précipitations et l'augmentation de la température moyenne ne sont pas uniformes pour toutes les régions de Madagascar (le phénomène est plus important et visible dans la partie Sud-ouest).

IV-4 : - Agriculture

Dans la région du sud-Ouest, deux types de culture sont classiques et largement pratiqués (Rakotomalala, 1987a, Milleville *et al.*, 1999) et sont en relation avec le climat et les types de sol :

- les cultures intensives en bas-fonds (*baiboho*). Il s'agit principalement des cultures vivrières (maïs, manioc, patate douce) et de cultures commerciales (arachide, pois du Cap, coton). Dans la région, la culture de coton a pris un essor considérable à partir des années 1980 (Hoerner, 1987). Les superficies cultivées en coton peuvent aller jusqu'à 5 000 à 7 000ha, dans la région. Mais il est à noter qu'une société d'Etat malgache (*Hasy Malagasy*), détient le monopole de la filière coton. Cette société préfinance les semences et les produits phytosanitaires. Globalement, la culture de coton est l'apanage des grands agriculteurs, dont certains peuvent posséder des champs de plusieurs centaines d'hectares. Cette culture subit

une légère régression actuellement liées à divers problèmes du secteur.

- les cultures pluviales extensives sur abattis brûlis pratiquées en lisière, dans la forêt et savanes, connues sous le nom de « *hatsake* » ou « *tetik'ala* ». Le maïs y constitue la culture pionnière. Après quelques années d'exploitation, les rendements de maïs diminuent sur ces parcelles, progressivement envahies par les adventices. En effet, la culture du maïs existait déjà depuis longtemps dans l'ensemble de la région, mais elle restait très localisée et était destinée à la consommation familiale. Depuis les années 1980, cette pratique a connu un essor spectaculaire appelé « *boom du maïs* ». Le maïs surtout destiné à l'exportation vers l'île de la Réunion, est devenu une culture de rente de la région (Milleville *et al*, 1999). Il s'agit d'un système de culture qualifié de « non durable » à cause de la diminution des rendements, de l'ancienneté de la mise en culture, une conséquence probable de l'effet combiné de la concurrence des adventices (plantes nuisibles) et des pertes de fertilité. Pratiqué aux dépens de la forêt, ce type d'agriculture pionnière favorise avec le phénomène migratoire, la mobilité des groupes vers l'Ouest (Blanc Pamard, 1998), faisant avancer de plus en plus le front de défrichement dans cette direction.

Actuellement, l'agriculture pérenne connaît une saturation spatiale dans le couloir d'Antseva, cette vaste plaine fertile qui longe la partie orientale de la Forêt des Mikea. En effet, depuis longtemps, cette région a toujours attiré des populations venues soit de la ville de Tuléar et soit des zones plus méridionales ou même d'autres régions (Fieloux & Lombard, 1987). Le boom du coton a accéléré l'attrait pastoral déjà manifeste de la région (Lombard & Rasolo, 1987). La saturation des terres dans le couloir a poussé les populations marginalisées à se déplacer vers la Forêt des Mikea pour la pratique de culture du maïs sur défriche-brûlis. Cette pratique amorcée depuis deux décennies atteint son apogée actuellement et menace fortement la survie et l'équilibre écologique et environnemental de la région.

Tableau n°8 : Evolution des cultures de 1986 à 2005

Types de cultures	Surface en Ha	Rendement Tonne par Hectare	Production Tonne
Cultures pluviales	13164	2.05	27110
Cultures décrues	4395	1.85	8145
Coton	1817	2.20	3994
Autres	3866	1.64	6353
Total	23 242	7.74	45 602

Source : Annuaire statistiques Agricole 2011

IV-5 : Impacts de la variabilité climatique sur l'ensemble du régime hydrographique

En effet dans le sud, les rivières, les affluents, les précipitations et les points d'eau de la région sont indispensables pour les activités socio-économiques des populations. Les ressources en eau disponibles et la quantité de précipitations de cette région sont nécessaires pour l'agriculture, l'élevage et les activités domestiques. Puisque la variation des précipitations affecte l'agriculture, qui est la base de l'économie de la région. De plus, l'agriculture, à majorité non irriguée, est pratiquée sur un sol faible et peu productif, est d'autant plus sensible aux aléas climatiques. À un niveau plus local, les agriculteurs dépendent du climat pour leur alimentation. Dans la zone du sud, les cycles agricoles et climatiques s'accompagnent souvent (voir figure n°2)

IV-6 : La gestion des ressources en eau

L'impact de cette fluctuation climatique a eu des conséquences sur le fonctionnement hydrologique des cours d'eau. Les déficits d'écoulement sont généralement bien supérieurs à ceux des précipitations. Par ailleurs, malgré un retour à des conditions normales de pluviométrie pendant les quelques séquences de rémission qui jalonnent la longue période déficitaire, les écoulements n'ont pas repris et sont demeurés déficitaires. Des études sur l'évolution des coefficients de tarissement de certains cours d'eau du sud montrent, que les déficits hydriques, n'ont cessé d'augmenter depuis le début de la sécheresse actuelle et d'une manière particulièrement prononcée depuis dix dernières années

Tableau n°9 : Comparaison des déficits annuels de la pluviométrie et des écoulements sur quelques stations du sud

Bassins versants (%)	Diminution de la Pluviométrie annuelle (%)	Diminution de l'écoulement annuel
Ampanihy	19	58
Ankazoabo	22	48
Benenitra	17	29
Beroroha	14	30
Betioky Sud	15	27
Morombe	10	51
Sakaraha	21	42
Toliara	23	59

Source : station météorologique de Tuléar 2009

IV-7 : Impacts de la variabilité climatique sur les activités agricoles

Les agriculteurs du sud-ouest sont particulièrement sensibles aux variabilités climatiques en raison de leur mode de subsistance. En grande partie, cela vient du fait que l'agriculture qui prédomine dans la région est pluviale. Ce type de pratique, sans irrigation, obtient son apport en eau uniquement à partir des précipitations. Par conséquent, tout changement dans la quantité et la distribution des pluies affecte directement les récoltes. Le climat étant très variable, les agriculteurs se retrouvent constamment devant l'incertitude. Cette incertitude joue sur leurs possibilités d'investir dans d'autres domaines, puisqu'elle les force à conserver des réserves en prévision des temps plus difficiles. Cette constitution de réserve de survie diminue, entre autres, leurs possibilités de transformer les récoltes pour les vendre au marché. Ces ventes contribuent normalement à obtenir certains profits et permettent d'acheter du nouveau matériel, des animaux, accéder à des soins de santé ou instruire les enfants. Pourtant, devant les caprices climatiques et puisque les agriculteurs pratiquent majoritairement une culture de subsistance, seulement une faible partie des récoltes est consacrée à ces fins, augmentant la dépendance unilatérale aux produits de l'agriculture.

Tableau n°10 : Evolution récente de la production – tendance Unité : Tonne

Sous-préfectures	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toliara II</i>	4 100	3 880	3 870	4 590	4 600	5 200	5050	5120
Beroroha	7 300	6 905	6 890	7 405	5 470	5 300	5700	5400
Morombe	2 900	2 745	2 740	2 960	2 485	2 500	2780	2700
Ankazoabo	7 700	7 270	7 270	7 800	5 750	6 690	7000	7150
Betioky sud	19 100	18 045	18 035	18 485	14 350	14 870	146000	14700
Ampanihy	200	190	190	200	160	195	180	180
Sakaraha	8 800	8 320	8 310	8 490	6 570	8 510	8250	8400
Sakaraha	2 900	2 745	2 740	2 940	2 165	2 500	2470	2430
Ensemble Région	53 000	50 100	50 045	52 870	41 550	45 765	35280	35560

Source : SSA/DPEE - Min Agri, 2013 et DRA – Toliara

En observant ce tableau n°10, on remarque la production a chuté dans certains districts notamment à Morombe, Sakaraha et Sakaraha par rapport à la production de 1895 qui était de 62 000 en moyenne dans l'ensemble de la région.

- **Au niveau socio-économique :**

Dans l'ensemble de la région, on observe une gestion difficile de la ressource eau, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des pays (conflits d'usages). Ce qui entraîne une mobilisation croissante des populations mais aussi des conflits d'usages. Une planification agricole difficile, par l'incertitude climatique, causant une plus grande insécurité alimentaire. Une dégradation de la santé de la population comme la prolifération de maladies tropicales. Cela

impacts également les prix des produits des récoltes. Elle entraîne également, un appauvrissement de toutes les couches de la société.

IV-8 : Impacts de la variabilité climatique au niveau des facteurs écologiques

Elle entraîne une baisse du niveau de l'eau de la nappe phréatique, des barrages ou une diminution du débit des rivières. Parallèlement, cela pourrait affecter défavorablement la qualité de l'eau par un tarissement plus rapide des puits et une augmentation de la concentration des eaux usées et des déchets industriels. Cela ferait croître les maladies et réduit la qualité et la quantité d'eau potable pour l'usage domestique et agricole. Mais aussi elle accentue la désertification par l'assèchement des terres et de la végétation, par conséquent une dégradation de la qualité des sols. Une raréfaction des zones cultivables entraînant la diminution des rendements agricoles. Plusieurs facteurs concourent à cette mauvaise situation : tout d'abord, le très grand nombre de maladies qui ne sont pas toujours tropicales telles que la tuberculose, la grippe, la bronchite, la rougeole, etc. Mais aussi, les conditions climatiques rendent le problème des maladies plus difficile à traiter. Ainsi, la plupart de vecteurs des maladies tropicales (moustiques, mouches, mollusques) y vivent toute l'année, associés à la misère, en l'occurrence, la malnutrition et une hygiène très insuffisante. Dans la sous-préfecture de Morombe par exemple, la malnutrition touche surtout les enfants mais aussi la population adulte. L'équilibre nutritionnel est rompu chez de nombreux adultes à partir de 25 ans. Cette déficience favorise une augmentation de certaines maladies notamment la tuberculose.

Tableau n°11 : Maladies tropicales relatives au climat

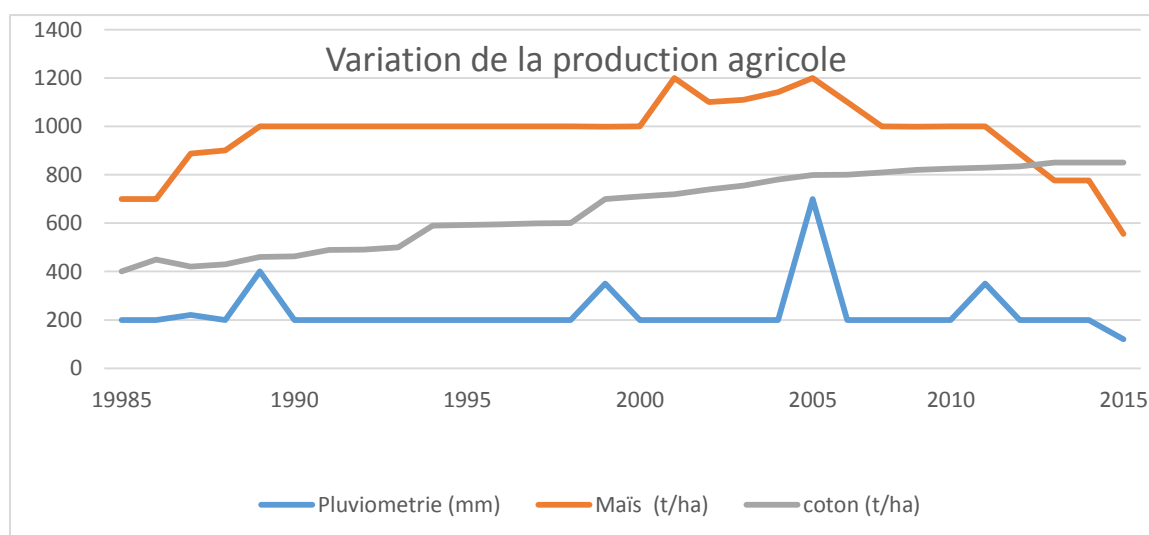
Sous-préfectures	Maladies Tropicales en (%)	Décès confirmés			Mortalité Par district (%)
		1 à 10ans	10 – 50ans	Totale	
Toliara I	10.3	160	143	303	127,63
Toliara II	4.7	213	370	583	122,01
Morombe	12.2	96	169	265	88,27
Betioky	4.5	137	172	309	76,29
Ampanihy	9.8	112	105	217	44,92
Sakaraha	4.5	48	70	118	73,88
Ankazoabo	6.3	35	63	98	83,76
Beroroha	6.9	27	40	67	56,0
Benenitra	9.26	9	7	16	27,97
Ensemble Région	68.19	837	1.139	1.976	83,82

Source : RGPH 1999

IV-9 : La variabilité du calendrier agricole

Les effets de variabilité climatique sont fortement ressentis dans les régions. On assiste depuis des années à une baisse importante des précipitations et au dessèchement des cours d'eau notamment le Mangoky qui était un fleuve permanent. La conséquence la plus visible est l'instabilité du calendrier agricole avec pour conséquence des fluctuations importantes de la production agricole. Il faut noter que dans la région, les ménages cultivent principalement le haricot/maïs manioc/patate douce et le riz. Entre 1990 et 2000, à l'exemple de cette période, on a assisté à une fluctuation importante de la production du manioc qui a chuté, en revanche la production du coton n'est pas affectée cela est due par les caractères physiologique qui supporte les températures élevées. Durant la même période, la pluviométrie a également connu des fluctuations importantes laissant penser à une corrélation étroite entre les deux variables. Ainsi, en se basant sur cette figure on peut dire que la production agricole a tendance à suivre le cycle pluviométrique.

Figure n°11 : Variation de la production Maïs et Coton



Source : Direction des Exploitations météorologiques(Pluviométrie), combiné avec les données agricoles par l'auteur 2018.

Conclusion de la deuxième partie

Sur la base des informations disponibles, nous nous sommes attachés à faire le point de l'évolution du climat à partir de séries chronologiques de la pluviométrie. Et dans la mesure où notre zone d'étude se trouve dans la zone intertropicale où le climat se caractérise principalement par la pluviométrie. L'étude des séries les plus longues remontant dans le meilleur des cas, au début du siècle montre une succession de périodes sèches et humides de façon régulière.

Quant aux moyennes annuelles des températures de notre zone d'étude présentent une certaine homogénéité, avec une température moyenne annuelle supérieure à 18°C. La température moyenne annuelle a tendance à croître du sud au nord. Les amplitudes thermiques journalières ou annuelles sont assez remarquables. Pendant la saison sèche, les amplitudes thermiques entre le jour et la nuit peuvent y atteindre 40°C.

La pluviométrie, la température, l'humidité, l'évaporation, le relief, le vent et les activités humaines ont une influence sur le cycle de l'eau par conséquent ils impactent les activités agricoles. La description générale de ces paramètres climatiques se base sur une synthèse des comportements moyens de ces paramètres, qui peuvent toutefois être modifiés localement par des perturbations dues au relief ou à la végétation par exemple.

L'analyse des résultats de l'étude de la variabilité climatique montre que la pluviométrie, la température, le régime hydrographique ont notablement changé au cours des dernières décennies sur la zone d'étude. Cependant, ces phénomènes touchent de manières différentes les types de cultures, mais d'une manière générale ils impactent négativement la production agricole entraînant une diminution marquée de la productivité.

Troisième partie : MUTATIONS ET PRATIQUES CULTURALES FACE A LA VARIABILITE CLIMATIQUE ET L'EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE

Chapitre V : Evolution de l'indice en fonction du changement démographique et de la variabilité climatique.

V-1 : Les différents groupes ethniques

Selon un recensement fait par l'INSAT (en 2010) Madagascar comptait environ 22 millions d'habitant dont 1 544 194 habitants se répartissent dans le sud-ouest sur 66 236 km² avec quatre groupes d'ethnies : Masikoro, Vezo, Mahafaly, Antandroy et Sakalava avec comme Masikoro et les Vezo les groupes dominants de la région. Un peu plus tard, des immigrants de hautes terres, essentiellement des Betsileo et Merina, sont arrivés récemment occupent les zones à vocation rizicole, Ankililoaka et Tanandava.

Selon REJO-FIENENA (1986) : plusieurs populations issues de différents groupes ethniques vivent dans la Région.

HOERNER (1995) a pu montrer qu'il existe d'autres groupes ethniques qui ont immigré dans le Sud - Ouest il y a fort longtemps et constituent aujourd'hui la population à part entière de la Région. Ce sont les :

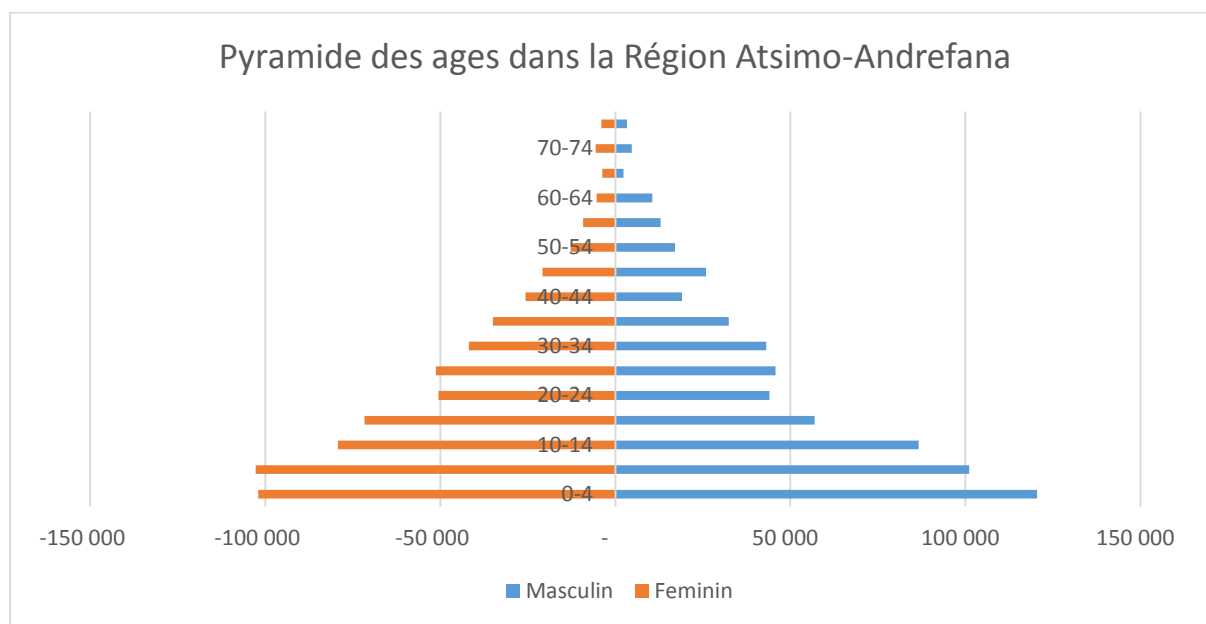
- **Les Antanosy** : sous la Direction des Seigneurs Zafiraminia, ils ont fui la répression du gouverneur merina de Fort-Dauphin de 1845-1850 et ont occupé la Région du Moyen Onilahy jusqu'à Bezaha.
- **Les Bara** : considérés aujourd'hui comme les originaires d'Ankazoabo autrefois peuplé par les Sakalava et les Masikoro. Ils occupent toute la partie orientale du Sud - Ouest Malgache.
- **Les Betsileos** : faute de terre suffisante dans les Hautes terres, les Betsileos se seraient installés autour de Beroroha et de Manja dès le 18ème Siècle. Ce sont les Betsileo qui ont contribué au développement de la riziculture dans la Région et beaucoup sont passés du statut de métayer à celle de propriétaire.
- **Les Korao** : ce sont les peuples du Sud-Est tels que les Antaisaka, les Antaifasy à l'exception des Antanosy. Ils se sont installés dans le sud du district de Manja : Ankiliabo et à Befandriana Sud en pratiquant la culture du poids du cap.
- **Les Antandroy** : originaires de l'Androy, ils sont remontés vers le Nord à la recherche de terres à mettre en valeur ou à la recherche d'un emploi rémunérateur tel que salarié agricole, gardien, tireur de pousse-pousse. HOERNER (1986) les compare aux Mossis de la Côte d'Ivoire qui passent pour accepter n'importe quel travail, si

rebutant soit-il. Ce sont les Antandroy qui pratiquent les cultures commerciales telles que la culture d'arachide et du coton. Eparpillés dans la Région des Masikoro ils y sont complètement assimilés.

- **Les Merinas, les Indo-pakistanaïes ou « Karany », les Européens** : constituent la population minoritaire dans la Région. Ils occupent respectivement les fonctions suivantes : emplois tertiaires et cadres pour les Merina, commerçants, grossistes, quincaillers, ... pour les « Karany », enfin hôteliers pour les Européens.

En effet, la région du sud-ouest est parmi les régions très nataliste de Madagascar, avec un taux de fécondité très élevé. L'indice synthétique de fécondité se situe à 6,7 enfants par femme (SENE, 2003). Le taux de croissance démographique moyen est de 2,8% par an (1995/2010), ce qui représente en moyenne un doublement de population tous les 25 ans. Cette population est très jeune avec plus de 50% d'individus de moins de 18 ans (FAO, 1998). La densité de la population est aussi très élevée, entraînant une surexploitation des ressources naturelles.

Figure n°12 : Répartition de la population par groupe d'âge



Source : INSTAT 2015

Les habitants de la région vivent de l'élevage, de l'agriculture et de la pêche. Cette situation établit une relation de forte pression sur les ressources naturelles pour plusieurs raisons : l'identité culturelle, le poids démographique, la stratégie d'intervention de l'Etat sur les infrastructures de base et la stratégie de développement global. Effectivement, la population augmente rapidement dans le sud. Cette croissance démographique offre une force de travail et une sécurité familiale, mais entraîne aussi de nombreux impacts négatifs sur les

conditions de vie des populations. Puisque la production agricole croît à un rythme très faible, 2% par année » (ANJANAVALONA Augustine Andréa, 2003) pendant que le taux de croissance démographique est à 3,8%. Cela crée « un déséquilibre au niveau des ressources naturelles et leur surexploitation ». De plus, cela exacerbe la pression sur les ressources puisque les paysans tentent de tirer le maximum de récoltes des terres agricoles afin de nourrir la famille grandissante. Par conséquent, les jachères sont réduites, voire parfois abandonnées, les agriculteurs se retrouvant devant l'obligation d'exploiter toutes les terres qu'ils possèdent pour nourrir leur famille. Cette réduction des jachères entraîne une surexploitation des terres, une baisse de la qualité des sols, une diminution du parage -puisque pratiqué en grande partie sur les terres en jachères -et un déclin des rendements.

V-2 : Agriculture

De nombreux pays d'Afrique dont Madagascar, ont une économie dominée par le secteur agricole qui génère jusqu'à 50% du produit intérieur brut (PIB) et contribue pour plus de 80% aux échanges commerciaux en valeur et plus de 50% des matières premières pour les industries. L'agriculture familiale représente plus de 75 % des exploitations agricoles et procure l'essentiel des revenus des populations rurales.

Dans le sud les conditions du milieu naturel permettent de distinguer principalement deux types de cultures dont :

- Les cultures irriguées sont à la fois les plus spéculatives et les plus récentes. En effet, les périmètres irrigués sont assez nombreux mais très limités dans l'espace. Ils se concentrent essentiellement autour de quelques cours d'eau : Mangoky, Manombo, Fiherenana, Onilahy ;

- Les cultures de décrue dites de *baiboho* sont plus anciennes et limitées aux seules vallées des fleuves et rivières permanents ;

Le paysan dans la plupart des cas, reste dépendant de la saison pluvieuse. Lorsque les conditions sont favorables (abondance et bonne répartition des précipitations) l'agriculture arrive à dégager un surplus de production lui permettant de se procurer un revenu monétaire. Dans le cas inverse, la menace de la disette est à craindre.

Au vue de la répartition des cultures pratiquées, les districts peuvent se scinder en trois types :

- le premier type est caractérisé par : l'apparition du riz deuxième saison, les spéculations complémentaires restant identiques : maïs, manioc, patate et arachide. Ceci concerne les districts de Benenitra et d'Ampanihy ;

Le deuxième type est caractérisé par la présence de riz première et deuxième saisons dans des proportions variables, le reste du vivrier étant toujours assuré par la trilogie maïs, manioc, patate. Dans ce groupe, les cultures de rentes apparaissent, notamment le café, la

canne à sucre et le coton mais toujours dans des proportions faibles voire marginales. Il s'agit des districts de Sakaraha, Beroroha, Ankazoabo Sud et Betioky sud ;

Et aussi le district de Toliara II caractérisé par l'absence totale de riz et la prédominance de la culture de maïs, du manioc, de la patate et d'arachide.

Généralement, la terre cultivée dans la région ne représente que le 1.60 % de la superficie totale de la région.

Tableau n°12 : Effectif de la population par district par rapport à la population agricole

Sous-Préfectures	Années : 1990- 2000			Années : 2000-2015		
	Pop. Rurale	Pop. Agricole		Pop. Agricole		
		Effectif	% Pop rurale	Pop Rurale	Effectif	Pop. Rurale
Toliara I	--	-----	-----		6 016	-----
Beroroha	25 600	24 100	93.8	1853169	28624	152.52
Morombe	58 200	49 800	85.5	986	56 158	85.35
Ankazoabo	30 100	29 500	98.1	20 463	33 524	163.82
Betoky	130 100	128 000	98. 4	110 146	114 870	104.28
Ampanihy	122 300	118 000	96.5	145.689	114 792	99.38
Sakaraha	40 600	39.300	96.8	39 136	49 374	126.16
Toliara II	98 300	91 000	92.5	146 493	109	74.70
Benenitra	17 200	16 900	97.9	16 208	418 236	112.51
Ensemble. Région	522 400	496 600	95.1	566 634	567 388	100.5

Source : Monographie Toliara

En observant ce tableau on remarque que il y a une prédominance de la population agricole par rapport à l'ensemble de la population dans chaque district. Par conséquent, cela confirme que la majeure partie de la population est agricole.

Systématiquement, le calendrier cultural des semences dépend largement de la pluie. Il existe trois pratiques de culture suivant le cycle pluviométrique et les pratiques agricoles :

Dans le sud-ouest, les conditions du milieu naturel permettent de distinguer plusieurs types de cultures mais les plus fréquents sont :

1-Les cultures de décrue,

Les cultures de décrue dites de « Baiboho », plus anciennes et limitées aux seules vallées des fleuves et rivières permanents. Considérées comme les plus anciennes sont limitées aux sols argilo-limoneux. Nous y trouvons la culture des pois du cap, des pois de vohem, des haricots et des patates douces, la dolique (dolikos lablab). Généralement, pour la population qui vit le long des cours d'eau, cette culture leurs assure une deuxième récolte.

Tableau n°13 : Surface cultivable/cultivée des deux types des cultures

Unité : %			
District	Sup/cultures de décrue (ha)	Sup/culture pluviale (ha)	Surface cultivée/cultivable
Ampanihy (Ouest)	15 000	10 500	70,0 %
Ankazoabo	18 000	10 700	59,4 %
Benenitra	5 000	3 500	70,0 %
Beroroha	15 000	11 000	73,3 %
Betioky (Sud)	22 000	18 600	84,5 %
Morombe	30 000	23 200	77,3 %
Sakaraha	15 000	11 700	78,0 %
Toliara I		0	0
Toliara II	20 800	15 800	76,0 %
Total de la région	140 800	105 000	74,6 %

Source : MEI/CREAM/Monographie 2011

2-La culture pluviale,

Les cultures irriguées sont les plus récentes. Les périmètres irrigués sont assez nombreux. Ils se concentrent essentiellement autour de quelques cours d'eau (Mangoky, Morombe, Fiherenana et Onilahy). Ils sont plus répandus, et utilisent au maximum les pluies de la saison chaude. Parmi eux on a les plantations ou les semis de maïs, manioc, riz, les pastèques (*citrullus lanatus*) et autres cultures de rente se font dès l'arrivée des premières pluies appelées « ora mafaitsy ». Ces pluies sont très souvent passagères. Par conséquent, les paysans sont fréquemment obligés de recommencer leurs plantations. Un arrêt prématuré ou même définitif de la pluie entraîne une baisse considérable du rendement, d'où un risque de malnutrition ou de famine. Selon les données de ces dernières années recueillies au niveau du service météorologique, nous avons pu constater un certain nombre de perturbations dans la pluviométrie telles que la prolongation de la saison sèche et l'augmentation des températures.

En général, l'agriculture dans la région Sud-ouest est handicapée par le manque d'eau ou la maîtrise de l'eau non satisfaisante due à la vétusté des ouvrages hydroagricoles ou à assemblage des réseaux. Plusieurs problèmes ont rencontré sur l'agriculture : D'abord les maladies qui ravagent les cultures : comme (Pyriculariose et poux de riz, la moisissure avec le manioc). Il y a aussi les aléas climatiques c'est-à-dire le milieu est totalement sec à cause de la

mauvaise répartition des pluies, une forte évaporation parfois limitant la croissance des plantes et surtout l'invasion acridienne. L'utilisation des matériels motorisés est encore très faible. La mécanisation ne peut se faire que sur des exploitations de grande taille.

Photo n°20 : culture riz pluviale



Méthodes, matériels techniques de cultures utilisées

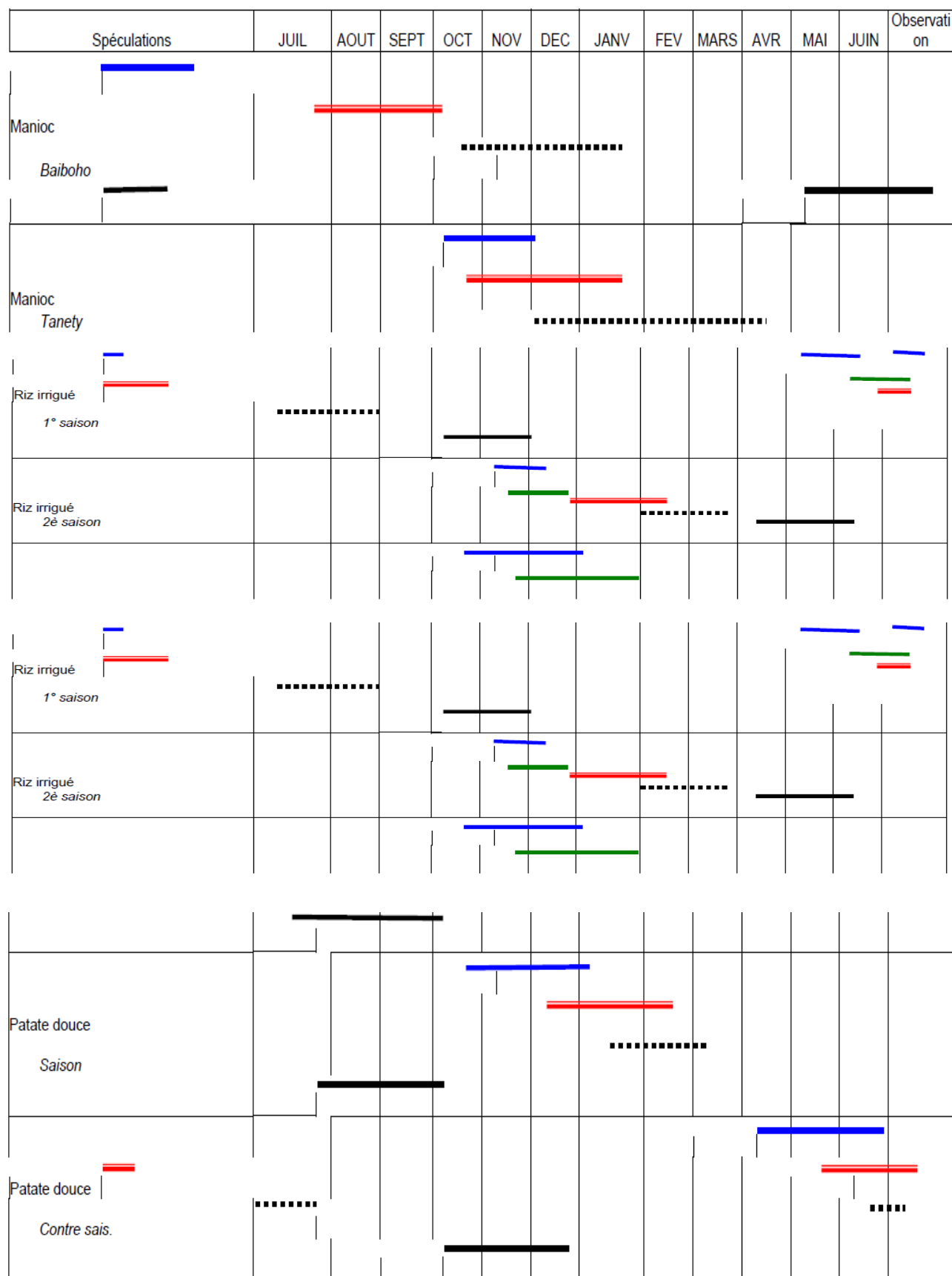
La majorité des exploitations agricoles sont du secteur traditionnel. En effet 94,9 % de la superficie physique exploitée dans la région n'utilise aucun mode de fertilisation et seulement 4 % sont en mode de fertilisation minéral.

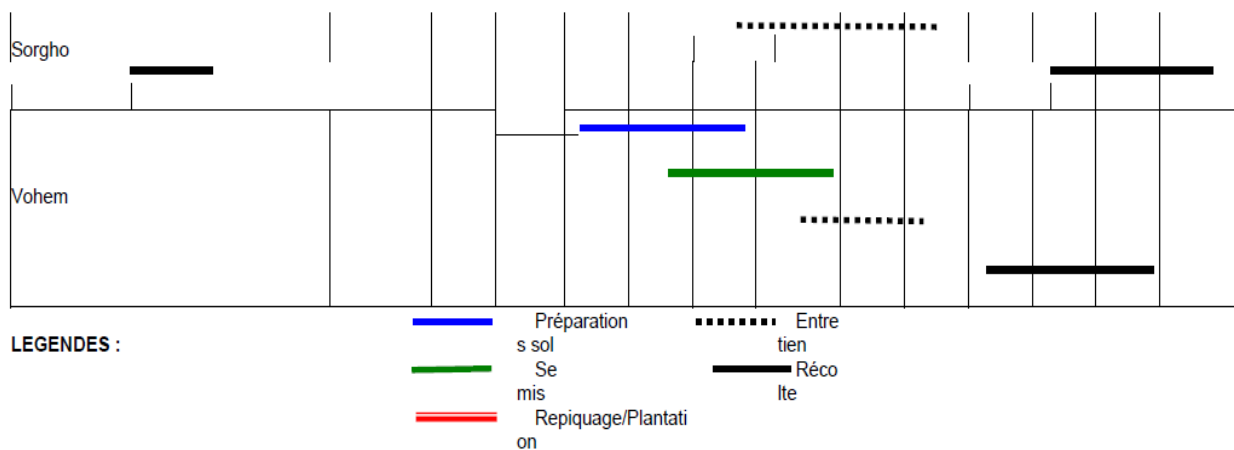
Il en est de même pour le mode de labour, où 24 % de la superficie rizicole développée irriguée est en mode labour manuel, 38,3 % en mode de labour attelé, 37,4 % en mode de piétinage de zébus et seulement 0,2 % des superficies rizicoles développée irriguée sont motorisés.

L'usage des techniques mécanisées reste encore très peu vulgarisé dans la région et est la moins utilisé par les paysans au détriment de la technique traditionnelle qui en termes de productivité et de rendement, sont beaucoup plus importants. L'évolution vers le secteur moderne devrait commencer par l'incitation des exploitants agricoles à se grouper en organisations paysannes, capables de prendre en main leur propre développement.

Figure n°13 : Calandrier des activités agricoles suivant les saisons

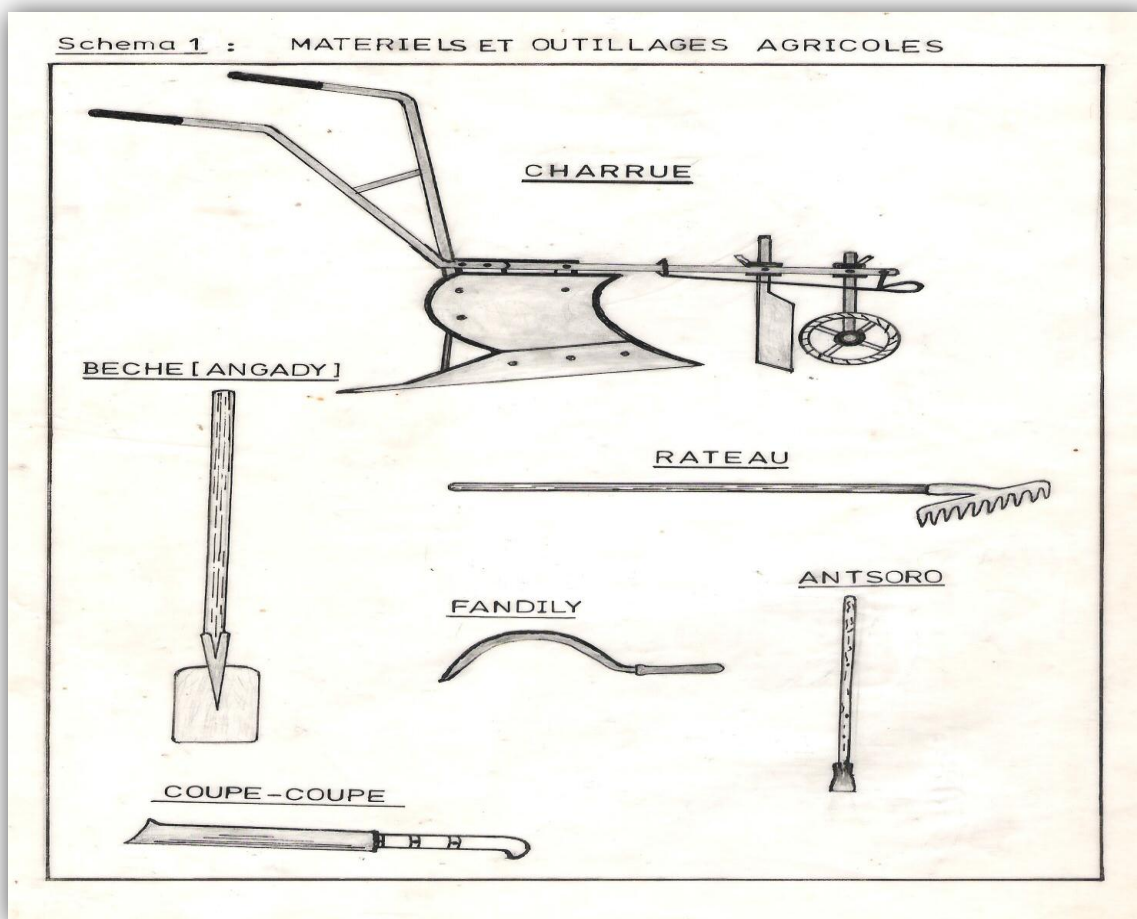
Cultures vivrières
(suite)





Sources : FOFIFA - Ampadrianomby, 2000

Croquis n°4 : Matériels et Outils Agricoles



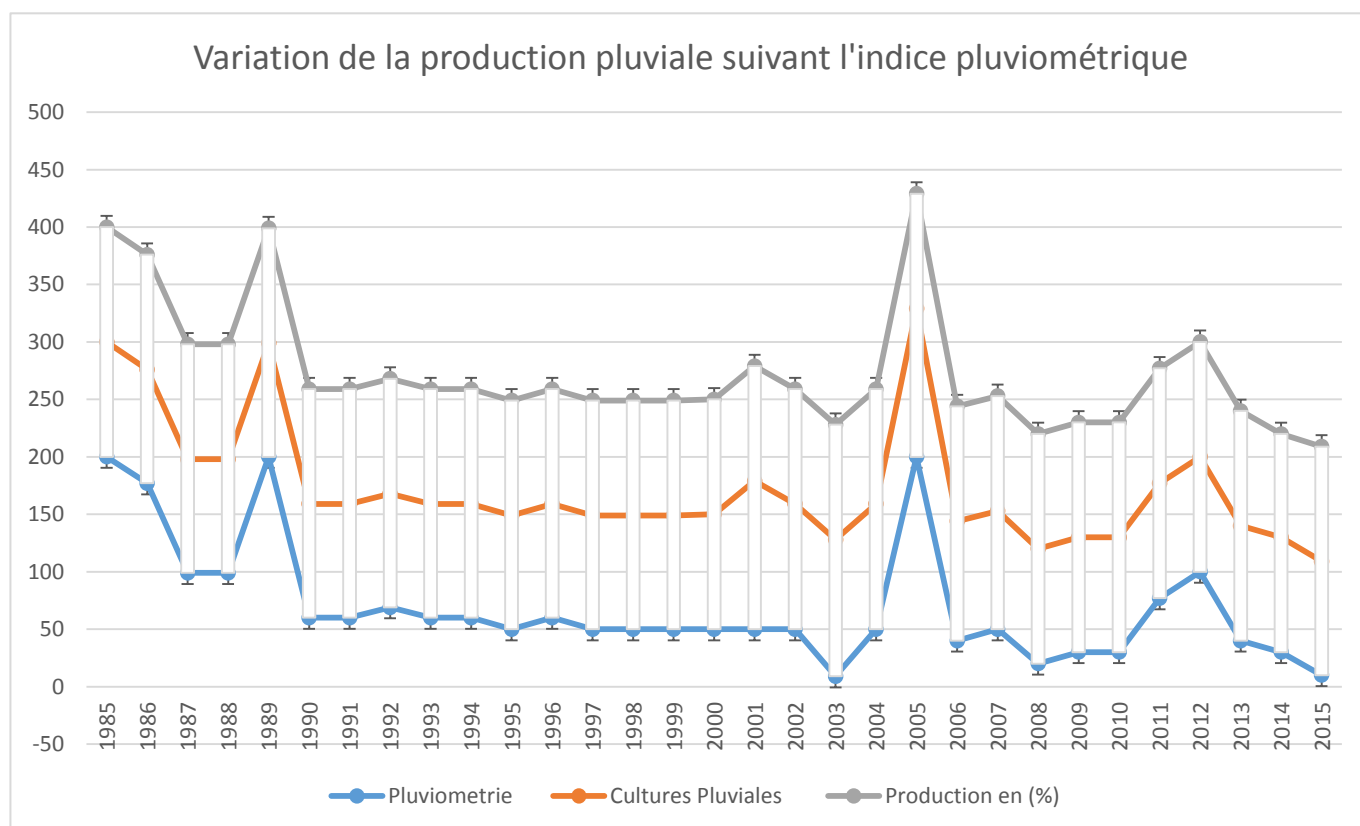
Source : N. Attoumane

Tableau n°14 : Evolution de la Production Agricole par culture

Pluviométrie	248		236,3		388,1		357,3	
Moyenne	272,2		226,8		382,8		512,2	
	394,1		137,5		325,5		328,8	
	379,4		302,7		453,2		240,1	
	524,7		399,1		544,1		302,3	
Cultures/Années	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	
Riz 1er Saison	13	5487	6582	5584	17494	83	748	4473
Riz 2ème saison	21	5220	7464	5640	16307	8524	5624	9823
Riz tanety	41	32	12	23	16	21	24	17
Manioc	20709	3459	14284	6661	22835	33326	5708	12510
Maïs	21662	2647	14106	3520	19088	32932	5583	9739
Patate	12117	3838	12369	3994	19745	33179	5610	8875
Pomme de terre	53	36	25	37	19	14	23	17
Haricot	2444	1703	1318	290	7515	222	2463	208
Pois du cap	10213	93	829	176	2169	884	10	279
Arachide	8115	1372	4542	1803	8083	25962	5494	8385
Tabac	13	17	11	15	23	15	13	11
Coton	9666	8665	8455	8588	7558	8556	7441	8543
Canne à sucre	3408	1940	1307	1827	8323	2252	1072	2473

Source : Arrangement Auteur

Figure n°14 : Variation de la production pluviale suivant l'indice pluviométrique



Source : Arrangement auteur

V-3 : Les grands types de culture et leurs systèmes d'exploitation

-Le premier type est constitué par des systèmes avec abattis - brûlis de la forêt, semis direct, puis abandon cultural pour aller défricher un peu plus loin (plateau calcaire, bordure de la forêt des Mikea, forêt de Zombitse). Après abattis même très partiel, il suffit de semer et de récolter. Souvent la distance entre les sites de culture et les points de collecte devient une contrainte importante dans certaines situations. Les sites sont abandonnés à cause de la baisse de rendement, dues à des questions d'enherbement et de nutrition minérale essentiellement (Milleville et al., 2001). La forêt se constitue pendant des périodes climatiques plus favorables et peut se maintenir si elle n'est pas agressée. Après défriche, différentes formations peuvent apparaître en fonction de la dégradation du milieu, mais la forêt ne peut pas se reconstituer.

-Le deuxième type concerne les systèmes stabilisés qui se développent avec les cultures du coton, de l'arachide mais aussi du manioc. Ce sont des systèmes avec labour et sarclage préconisés par les sociétés d'encadrement (surtout pour le coton et l'arachide). Le suivi de pratiques culturales imposées est indispensable pour obtenir les avantages liés à ces sociétés d'encadrement (semences, intrants, crédit, collecte de produits...). Ces techniques

n'assurent pas la reproductibilité de la production : les sols se compactent, s'érodent, le taux de matière organique diminue, la pression des adventices devient de plus en plus forte, la susceptibilité aux irrégularités climatiques est très importante. La valorisation de la journée de travail comme de l'unité de surface devienne de plus en plus faible et les sociétés d'encadrement ne peuvent proposer comme solution que l'augmentation des surfaces cultivées ou de la fumure (apports d'engrais) minérale.

-Les problèmes environnementaux sont de trois ordres : la fertilité qui diminue à cause de l'érosion qui enlève les éléments fins, de la diminution du taux de matière organique et de la composition des sols ; les éléments fins sont emportés dans les cours d'eau et se déposent dans les lagons qu'ils envahissent ; devant la diminution des performances de ces systèmes, les producteurs se tournent vers les systèmes de défriche brûlis et font disparaître le reste de la forêt sèche.

-Les systèmes sur décrue correspondent à l'agriculture originelle de la zone ; le long des fleuves Onilahy, Mangoky, Fiherenana, Morombe et de leurs affluents, le pois du Cap (*Belemboka*, *Befanamy*), le maïs, le haricot, ainsi que différents légumes comme l'oignon, choux, salades sont cultivés. Ces systèmes sont évidemment concentrés le long des cours d'eau, mais beaucoup de producteurs ont une activité complémentaire comme (les paysans, produisant le long de l'Onilahy en saison décrue, vont défricher le plateau calcaire Onilahy une fois la récolte finie).

L'amélioration de ces systèmes passe essentiellement par la prise en compte de l'ensemble de la filière.

-Les systèmes irrigués constituent, avec une maîtrise plus ou moins bonne de l'eau, du fait de la ressource, des infrastructures de prise et de répartition, mais surtout les usagers. Les principales cultures irriguées sont le riz et les légumes (périmètre de Morombe et du Bas Fiherenana), le maïs. Le manioc, le pois du Cap produit dans les zones de Toliara II et Morombe. Ce sont les produits le plus commercialisés dans la région : 90 % sont destinés à l'exploitation, le reste est utilisé pour l'autoconsommation et la semence ou vendu directement au marché pour les consommateurs.

V-4 : typologies des exploitations agricoles

Nos résultats montrent que la typologie des exploitations dans les milieux semi-arides repose sur plusieurs aspects qui ont chacun une fonction dans l'analyse : facteurs structurels, étage climatique, système de production. Néanmoins, en fonction des conditions du milieu de chaque étage climatique et du degré de structuration de chaque type d'exploitation, les choix et les stratégies de production changent. La possibilité de diversifier le système de production

est capitale à la survie de l'exploitation. Celle-ci dépend non seulement des moyens de production, mais surtout de l'emplacement de l'unité de production et de sa capacité à mobiliser de l'eau pour l'irrigation. Vu l'étroitesse des surfaces disponibles pour l'irrigation. Vu l'étroitesse des surfaces disponibles, la petite exploitation cherche à maximiser le revenu par hectare en diversifiant la production agricole par l'utilisation des cultures en irrigué et l'intensification par l'utilisation d'une main-d'œuvre familiale disponible. Une grande partie du système de culture par l'installation et le développement des cultures sous serre est essentiellement liée à la stabilité de l'assise foncière.

Ainsi, les champs sont caractérisés par une mosaïque de cultures, selon le type de sol, intégrant associations, successions et rotations. Les récoltes s'échelonnent donc dans le temps en fonction du type de culture pratiquée. L'abattis-brûlis « tetika » au détriment de la forêt, à l'exception de la réserve spéciale, continue jusqu'à ce jour avec une période de jachère de trois ans après deux ans de cultures successives. Mais dernièrement on assiste à un abandon du système de jachère due au manque de terres. A chaque saison culturale, à une parcelle donnée correspond souvent une culture bien déterminée. Cela n'exclue pas pour autant l'existence de rotation dépendant du choix de chaque exploitation.

Les associations de cultures sont dictées par la dureté du sarclage, le manque de terres et aussi la disponibilité des semences. Elles ne sont pas toujours négatives du point de vue compétition. Ces cultures associées constituent parfois une assurance contre les risques pour les paysans.

Tableau n°15 : Typologie de l'exploitation agricole

Région	Structure	Fonctionnement	Stratégie/ objectif	Observations
Atsimo- Andrefana	- Petites et moyennes structures - Degré moyen en équipement agricole - Relative séparation entre l'agriculture et l'élevage - Importance relative des tailles de ménages dans les zones de grande mise en valeur	- Monétarisation de plus en plus élevée de l'agriculture - Parfois non-complémentarité entre le vivrier et la rente - Taux en faire-valoir indirect ponctuellement important selon les zones - Risques d'inondation et de sécheresse	- Essentiellement vivrier pour les petites structures - Investissement en équipement et en foncier pour les moyennes structures. - Recours à des emplois temporaires ou migration Saisonnière	- Souvent séparation entre les différentes activités : agriculture, élevage, pêche. - Une « urbanisation » importante autour des petites villes - Typologie à affiner et à réactualiser selon les petites zones à cause de la spéculation régionale.

Source : FOFIFA - Ampadrianomby

Photo n°21 : champ d'exploitation avec une polyculture



Source : cliché auteur Août 2017

V-5 : Caractéristiques globales des cultures dominantes dans la région du sud-ouest (Production et superficie cultivée)

Les tableaux suivants n° 16, 17, 18, et 19 vont nous montrer l'évolution de la production suivant les différentes cultures les plus dominantes dans la région du sud-ouest, notamment le manioc, maïs et le riz.

Tableau n°16 : Superficie rizicole par district (Unité : Ha)

Districts	1980	1990	2000	2015
Beroroha	4 866	4 910	4 910	5 000
Morombe	8 822	8 900	8 900	9 060
Ankazoabo	4 283	4 320	4 360	4 500
Betioky Atsimo	8 864	8 945	9 025	9 105
Ampanihy	1 313	1 325	1 335	1 350
Sakaraha	3 244	3 275	3 305	3 335
Toliary II	5 298	5 345	5 395	5 440
Benenitra	3 101	3 130	3 160	3 190
Atsimo Andrefana	39 791	40 150	40 520	40 980

V-5-1-La culture de manioc

Le manioc est une plante pluviale très répandue dans le sud-ouest. Différentes variétés sont cultivées dont : Sary gasy, Gasy manombo, Revinda. Le buttage et la plantation des boutures se déroulent d'octobre à décembre, le manioc de deuxième saison ou « tsivalantao » est planté de février à Avril.

Tableau n°17 : Superficie et production de manioc par district

Districts	Superficie (Ha)				Production (T)			
Beroroha	596	600	610	610	2 846	2 820	2 875	2900
Morombe	6 082	6 135	6 190	6 250	36 222	36 330	36 580	36 910
Ankazoabo	4 501	4 540	4 580	4 620	15 692	15 760	15 850	15 990
Betioky Atsimo	10 592	10 690	10 780	10 880	59 699	60 175	60 300	60 850
Ampanihy	15 963	16 405	16 255	16 395	14 403	14 630	14 550	14 680
Sakaraha	3 988	4 025	4 060	4 100	45 079	45 325	45 530	45 980
Toliary II	13 636	13 755	13 885	14 010	31 747	31 850	32 065	32 340
Benenitra	1 248	1 260	1 270	1 280	3 418	3 370	3 450	3 490
Totale Région	56 606	56 680	57 630					

V-5-2-La culture du maïs (Zea maïs)

Le maïs a l'avantage de pousser sur toutes les terres si l'humidité est suffisante. Le « katray » est une méthode culturale qui consiste à semer le maïs longtemps avant le début de la saison des pluies. Elle permet au semis de profiter des premières pluies.

Tableau n°18 : Superficie et production de maïs par district

Districts	Superficie (Ha)				Production (T)			
Beroroha	601	605	610	615	929	940	1 100	1 310
Morombe	5 778	5 830	5 880	5 935	14 937	15 065	17 655	21 020
Ankazoabo	2 278	2 300	2 320	2 345	2 990	3 020	3 540	4 210
Betioky Atsimo	6 581	6 640	6 700	6 760	17 238	17 385	20 375	24 260
Ampanihy	8 538	8 615	8 695	8 770	1 358	1 370	1 610	1 910
Sakaraha	2 353	2 375	2 985	2 420	7 934	8 000	9 380	11 160
Toliary II	15 409	15 540	15 680	15 820	19 221	19 380	22 720	27 030
Benenitra	609	615	620	625	869	880	1 030	1 220

Source : Monographie Toliara 2015

Photo n°22 : culture et produit fini du maïs



Assèchement après récolte du maïs



champ de culture du maïs (Clichés de l'auteur)

V-5-3-Les différentes cultures du riz

Jadis, la culture du riz était une activité principale des paysans de la région. Mais petit à petit elle a commencé à perdre son envergure d'exploitation en particulier le riz de tanety à cause du climat et de la mauvaise répartition des pluies, il en est de même pour la culture de riz sur le « tavy », et la culture du riz irrigué qui occupé une place importante. Pour la campagne rizicole entre 2004 - 2005, 96,55 % est consacrée à la riziculture irriguée en terme de superficie rizicole et 3,45 % à la riziculture sur « tanety » ou pluviale, le riz de « tanety ». Et entre 2015 à 2016 on remarque que l'exploitation a chuté de 40% avec 1,5 % le d'exploitation. Le rendement varie de 0,5 t/ha à 1,5 t /ha.

Tableau n°19 : Production des différentes cultures du riz

Cultures/Années	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Riz 1er Saison	13	5487	6582	5584	17494	83	748	4473
Riz 2ème saison	21	5220	7464	5640	15307	8524	5624	9823
Riz tanety	41	32	12	23	16	21	24	17

Source Monographie de Tuléar 2009

V-5-4-La culture d'haricot : lingot blanc, lingot rouge, bory

Le haricot est cultivé sur sols limono-sableux quand il y a assez de pluies en avril. Dans le cas contraire, on le substitue par du maïs en saison sèche et fraîche car le paysan doit creuser en profondeur pour atteindre la couche humide.

Tableau n°20 : Superficie et production de haricot par district

	Figure 1: Superficie (Ha)				Production (T)			
Districts								
Beroroha	1 074	1 080	1090	1 110	2 049	2 070	2 080	2 110
Morombe	205	210	210	210	254	260	260	260
Ankazoabo	10	10	10	10	25	25	25	30
Betioky Atsimo	1 245	1 260	1 270	1 290	3 574	3 610	3 635	3 670
Ampanihy	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Sakaraha	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Toliary II	362	365	370	375	388	390	395	400
Benenitra	109	110	110	110	149	150	150	150
Totale Région	3 005	3 035	3 060	3 105	6 438	6 505	6 545	6 620

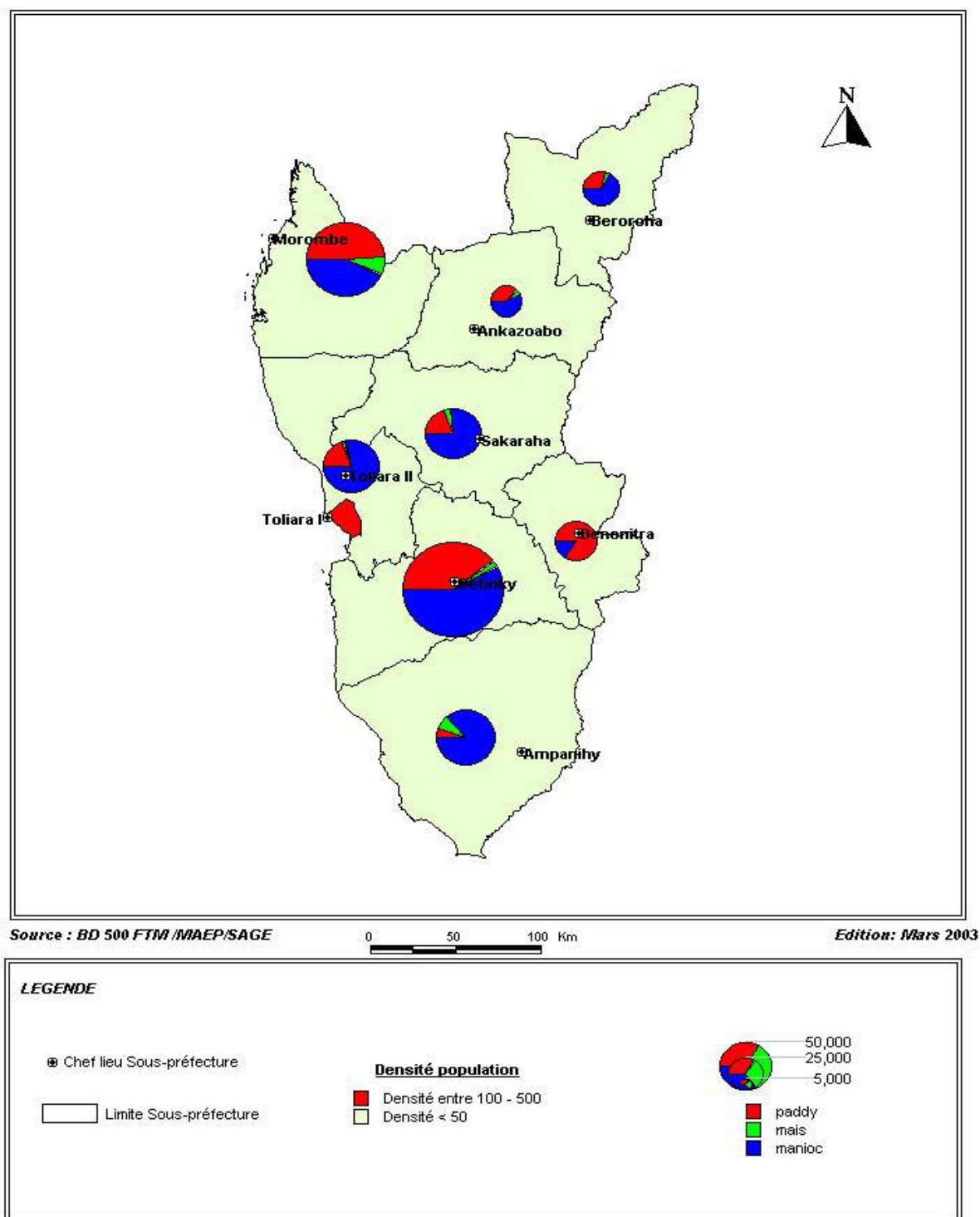
Source Monographie de Tuléar 2009

D'une manière générale ces sont les différents types de culture à dominance qu'on raconte dans la région du sud-ouest. Mis à part la culture du coton qui arrive à s'adapter avec les conditions entraines du climat notamment la hausse des températures et le déficit hydrique, les autres cultures sont très sensibles aux variations du climat. Il est à noter que certains paysans tentent de cultures de contre saison comme la culture de tomate et du maïs mais sans succès.

Figure n°22 : carte de localisation des cultures

CARTE DE CULTURES VIVRIÈRES DE LA RÉGION ATSIMO ANDREFANA

DIRECTION REGIONALE DE DEVELOPPEMENT RURAL ATSIMO ANDREFANA



V-6 : Le régime foncier

Dans la région, plusieurs niveaux d'appropriation sont à distinguer :

- *Répartition entre familles ou lignages : héritage, don*
- *Affectation personnelle autonome : achat, troc contre du zébu*
- *Allocation dépendante : location, métayage, ...*

V-6-1 : Des modes de faire valoir multiples

Le faire valoir direct : Le propriétaire et sa famille exploitent directement leur terre.

Le métayage ou « taravay » : Il s'agit d'un mode de faire-valoir indirect.

Le propriétaire apporte la terre, le métayer la semence et le travail : la récolte est divisée en parts égaux. La rente foncière est payée au propriétaire au moment de la récolte.

L'exploitant et le propriétaire établissent un contrat oral donnant droit au métayer d'utiliser une certaine partie des terres du propriétaire, pour une durée déterminée.

Le recours au métayage concerne les migrants récents sans terres et les exploitations ne bénéficiant pas de baiboho humides en période de déficit pluviométrique. Encore faut-il que les terres disponibles existent.

Le prêt : le propriétaire peut prêter sa terre à autrui pour une durée déterminée (2 à 3 ans) s'il veut que sa parcelle soit mise en valeur. Le propriétaire peut aussi prêter sa terre à son fidèle ami. Cette méthode crée souvent des conflits car certains prêteurs ne veulent pas restituer la terre une fois qu'ils ont passés plus de 15 à 20 ans d'exploitation.

La location : le locataire loue la parcelle au propriétaire. Le propriétaire met en location sa parcelle pour subvenir à un besoin monétaire urgent ou pour l'achat de force de travail pour ses travaux agricoles. Il n'est pas obligé de mettre en location ses parcelles tous les ans.

Les contrats sont le plus souvent de courte durée, pouvant se réduire à une saison de culture.

La sécurité de tenure est donc faible.

V-6-2 : La possession de terre au sud-ouest

La plupart des terrains ont été acquis par héritage tandis que 13% seulement des parcelles ont été achetés. Les ménages riches achètent plus de terres que les ménages pauvres (les paysans).

Tableau n°23 : Possession des Terres par Ménage

Sous-Préfecture	Totale Ménage	Ménages Pauvres En %	Ménages Riches En %
Toliara I	100%	9.18	91.18
Beroroha	100%	12.53	81.53
Morombe	100%	15.08	85.08
Ankazoabo	100%	14.15	84.15
Betioky	100%	16.93	86.93
Ampanihy	100%	15.84	85.84
Sakaraha	100%	17.56	83.56
Toliara II	100%	30.75	70.75
Benenitra	100%	20.44	80.44

Source : Monographie de Tuléar 2009

En conséquence, l'inégalité dans la possession des terres s'accroît. Les pauvres possèdent moins de terres mais ils pourraient avoir accès à la terre par le biais des marchés, c'est-à-dire soit sur les marchés de vente, soit sur les marchés de location. Cependant, les statistiques au niveau des ménages montrent que les marchés de vente de terres ne sont pas très développés dans la région puisque 13% seulement des terres ont été acquises par achat. La plupart des terres des ménages ont été héritées : 73% des parcelles ont été acquises par leurs propriétaires par voie de succession. De plus, les marchés de vente de terres semblent plutôt contribuer à une distribution inégale des terres. En plus les marchés de location des terres sont également restreints : plus de 90% des propriétaires cultivent eux-mêmes leurs parcelles. Toutefois, le fermage et le métayage sont plus importants au niveau des terres de plus grande valeur (rizières) et de celles proches des villes. La terre est mise en location par les petits fermiers aussi bien que par des grands fermiers à un groupe tiers. Les pauvres louent leurs terres à cause d'un manque de moyens financiers pour payer la main-d'œuvre et les intrants tandis que les riches mettent en location à titre d'investissement.

Chapitre VI : La variabilité climatique et stratégie d'adaptation des paysans

VI-1 : Perception paysanne et Adaptation

L'aridité est une donnée permanente des climats du sud-ouest, la sécheresse quant à elle constitue a priori, une forme temporaire de déficit pluviométrique. Le phénomène n'est pas nouveau, et les populations avaient appris à composer avec ce risque majeur et récurrent. La mobilité est une réalité ancienne des populations du sud-Ouest et dans les pays sahéliens en général. Il semble pourtant que le phénomène ait connu une accélération parallèle à la dégradation de la pluviométrie et soit devenu une stratégie de gestion du risque destinée à assurer la permanence de paysanneries particulièrement vulnérables face aux aléas climatiques. Les réponses apportées à la variabilité climatique par les populations sur les différents sites sont multiples et variées.

Parmi les stratégies mise en œuvre par les populations des différents sites enquêtés pour la gestion des risques climatiques, figurent celles relatives aux migrations (temporaire ou définitive) dont il est surtout question dans cette étude. Il s'agit de vérifier qu'en cas de sécheresse, d'aridification et d'humidification, les populations interviewées ont recours à la migration comme réponse à ces différentes situations.

Tableau n°25 : Nombre de communes par district selon l'importance de la migration

Unité : Effectif				
District	Forte	Moyenne	Faible	Total
Ampanihy (Ouest)	1	10	5	16
Ankazoabo	0	6	0	6
Benenitra	0	4	0	4
Beroroha	0	8	0	8
Betioky (Sud)	2	25	0	27
Morombe	1	3	3	7
Sakaraha	0	12	0	12
Toliara I	1	0	0	1
Toliara II	5	9	9	23
Total	10	77	17	104

Source : MEI/CREAM/Monographie 2009

Dans l'ensemble des zones écologiques, la migration est évoquée par les populations enquêtées comme la deuxième stratégie utilisée après la vente d'animaux, face à des situations de sécheresse. A noter que la première stratégie consiste à se convertir dans d'autre secteur notamment la pêche et l'artisanat.

VI-2 : Les différentes catégories d'exploitations et leur performance économique

Nous allons mesurer les performances du secteur agricole suivant trois axes : le poids de ce secteur dans le PIB c'est-à-dire leur contribution dans l'économie nationale, le rôle que joue ce secteur dans la réduction de la pauvreté. Et l'assurance vis-à-vis de la sécurité alimentaire.

- Le poids du secteur dans l'économie nationale : presque la majeure partie de la population active du sud-ouest travail dans le secteur agricole, par conséquent le secteur constitue la première activité par excellence et dans la mesure ou les mais les plus actifs travaux dans le secteur cela contribue principalement dans le PIB du pays.
- Réduction de la pauvreté : le secteur agricole permet tout d'abord d'occuper la population le plus pauvre et leurs assuré un emploi à pleine temps. Etant pauvre ils n'ont pas d'autre capital, ce qui fait que c'est par le baie de l'agriculture qu'ils arrivent à s'alimenter et assurer leurs besoins de première nécessité.

Dans la région du sud-ouest, comme la population active est majoritairement agricole, le secteur agricole est toujours un actionneur dans la croissance de l'économie régionale et national. Ce dernier constitue un axe de réduction de la pauvreté, c'est ainsi que le développement rural et agricole est considéré comme un levier pour le développement économique de la région.

Les documents nationaux, dont la DSRP, la « Vision Madagascar naturellement » (en 2004) et le Madagascar Action Plan (en 2006) ont tous mis en exergue l'importance de ce développement rural dans les stratégies de réduction de la pauvreté et de la croissance économique. Ils ont mis en avant les structures environnementales et les mesures d'adaptations susceptibles d'accompagner le développement socio-économique des zones rurales en se basant sur les performances agricoles.

VI-3 : Les effets de la variabilité climatique dans la région sud-ouest

Le tableau n°26 va nous résumer les effets des variabilités climatiques dans les différents secteurs clefs.

Tableau n°26 : Les effets de la variabilité climatique dans l'ensemble de la région.

Secteurs clefs	Effets de la variabilité du climat
Agriculture et végétation	- Bouleversement des conditions agro climatiques - Changement de types de culture et d'élevage - Changement des activités habituelles - Changement des modes de vie
Santé public	Prolifération des maladies tropicaux (peste, paludisme...etc.)
Ressources en eau	- Irrégularité du régime hydrologique - Dégradation des ressources en eau - Augmentation de l'ampleur des inondations - Disparition de certains points d'eau
Zones côtières	-Recul des lignes de côte, Intrusion saline, Blanchissement des coraux -Disparition de certaines lignes de côte
Foresteries	- Diminution de la biodiversité - Dégradation des sols - Disparition de certaines espèces endémiques - Modification de la topographie du sol

Source : Ministère de l'environnement, des eaux et forêts, « Programme d'Action National d'Adaptation au changement climatique (PANA) », page 5.

Compte tenu de la situation du secteur agricole (la fragilité de ce secteur face à l'évolution du climat actuelle) à Madagascar et à travers ces effets ci-dessus, la variabilité climatique est à la fois un défi à relever que des problèmes à résoudre pour l'agriculture et le développement rural du pays. En effet, la mise en place des stratégies pour relever ces défis

ou à répondre ces problèmes est incontournable.

VI-4 : Les contraintes pesant sur le développement du secteur rural et agricole dans le sud-ouest.

Les effets de la variabilité climatique sont ressentis partout. Ils touchent et affecter presque tous les secteurs d'activités notamment : la santé publique, l'air, la ressource en eau, la culture, les forêts. Ils pénalisent de même les ressources agricoles et la sécurité alimentaire. Dans les zones rurales, les activités agricoles sont le plus vulnérable à ce phénomène. Elle provoque une baisse de la production des cultures les plus importantes. Ainsi, une étude récente (Lobell, 2011) faisait état d'une baisse des rendements riz et maïs du fait de la variabilité climatique de 3,5 à 5% sur les trente dernières années (voir tableau). D'après les estimations de 2006 du Groupe de recherche sur le développement de la Banque mondiale, les pertes agricoles causées par la variabilité climatique dans les pays les plus pauvres pourraient atteindre entre 41 et 102 milliards de dollars par an. 1,4 milliard de personnes réparties dans 54 pays, dont bon nombre sont déjà mal nourries, pourraient souffrir encore plus de la faim. En effet, les impacts de la variabilité climatique sur l'agriculture et le bien-être humain comprennent :

- Les effets biologiques sur les rendements des cultures : une baisse des rendements moyens des cultures, des modifications en terme de qualités des produits sont signalés presque partout.
- Les pertes partielles ou totales de récolte : qui est dû par la modification sur les conditions environnementales, les effets des aléas climatiques,
- La dégradation de la fertilité du sol : dû au réchauffement de la terre, l'épuisement de l'eau dans certaine région (causé par la sécheresse)
- Les impacts résultants en aval concernent ceux sur les prix, la production ainsi que la consommation : une hausse des prix des principaux produits agricoles tels que le riz, blé, maïs manioc...etc.
- Les effets biophysiques de la variabilité climatique sur l'agriculture entraînent des changements dans la production et dans les prix, lesquels changements influent à leur tour sur le système économique, au fur et à mesure que les agriculteurs et les autres acteurs du marché s'adaptent individuellement en modifiant le choix des cultures, l'utilisation des intrants, la production, la demande alimentaire, la consommation alimentaire et le commerce.

VI-5 : Productivité dans le secteur agricole

Dans la production agricole, les exploitations agricoles de petite taille sont dominantes. Elles font généralement travailler la force de travailleurs familiaux non payés. La part des travailleurs familiaux non-salariés dans le secteur représentent environ 90 % de

l'emploi agricole total en 2016. Ces petites exploitations sont extrêmement morcelées en raison de la croissance démographique et du droit des successions en vigueur, qui manquent de capitaux et n'utilisent que des techniques traditionnelles. C'est pourquoi ces activités agricoles sont généralement peu intensives et peu productives et se limitent le plus souvent à assurer des moyens de subsistance.

Tableau n°27 : Production Patate douce/ Manioc et Poi du cap par District

Districts	Manioc			Patate douce			Poi du cap		
	Surface en Ha	Rendement Tonne par Hectare	Production Tonne	Surface en Ha	Rendement Tonne par Hectare	Production Tonne	Production Tonne	Production Tonne	Production Tonne
Tuléar I	765	6.1	4736	84	5.00	420	40	4.50	180
Beroroha	658	8.00	5464	768	5.00	3840	192	4.50	864
Morombe	1825	6.00	10950	360	5.00	1800	180	4.26	816
Ankazoabo	365	5.60	2044	138	6.50	621	----	----	----
Betioky	440	6.00	2646	66	4.80	270	36	4.00	146
Sakaraha	301	5.12	2036	68	4.23	286	139	4.23	137
Tuléar II	579	7.28	486	675	4.96	354	50	4.26	165
Benenitra	320	5.20	2140	127	4.25	387	99	3.98	105
Ampanihy	142	5.23	2321	200	5.02	312	67	4.21	99
Totale	5 395	54.53	32823	2486	40.21	8020	803	20.68	2512

Source : Monographie de Tuléar 2015

VI-6 : Les visions locales de la variabilité climatique

Selon les études d'impacts qu'on a identifiés jusqu'ici, la variabilité climatique affecte l'environnement et réduisent les rendements agricoles. Les agriculteurs du sud-ouest ressentent et perçoivent ces impacts. En effet, une grande variété d'impacts reliés aux variations climatiques, tant biophysiques que sociaux, ont été mentionnés par les agriculteurs rencontrés. Ces effets entraînent des pressions dans leurs quotidiens, dans bien des cas les impacts de la variabilité climatique créent des cercles vicieux, par exemple, les retombées des sécheresses pouvant s'étendre sur de longues périodes.

Invariablement, lorsque nous faisons référence à la variabilité climatique, les agriculteurs les perçoivent comme une diminution de précipitations ou citent la sécheresse, moins de personnes mentionnent les insécurités climatiques et les incertitudes. Les répondants

âgés racontent à quel point les terres étaient plus fertiles et la pluviométrie plus abondante dans leur enfance ou du temps de leurs parents. Les communautés sont donc conscientes des changements dans leur environnement et cela les affecte négativement dans leurs occupations. Voici quelques réponses, parmi les plus marquantes des agriculteurs interrogés à Miary et Morombe.

Selon monsieur Rija un agriculteur scolarisé : Mauvaise pluviométrie : Une année, il a eu si peu de pluies que je n'ai même pas pu récolter. Les arbres ont peu de fruits et de feuilles. Les rendements agricoles diminués. La sécheresse augmente les parasites dans les champs, il a cité les invasions des criquets qui gâchent les récoltes. Amène la famine car la production diminue. Il y a un exode (des gens vont travailler à l'étranger et les jeunes vont vivre les grandes villes comme Tananarive et Fianarantsoa), diminution du rendement des animaux, augmentation des maladies chez les animaux.

Avant, au temps où il pleuvait plus, en avril les gens semaient dans les bas-fonds lorsqu'il pleuvait. Mais aujourd'hui on ne prend pas le risque. Nous avons cessé cela car il y a de moins en moins d'arbres, donc le sol ne garde pas l'humidité. On doit semer uniquement lorsque l'on sait qu'il y aura des pluies qui se suivent sur un court laps de temps (Agricultrice de 55 ans du village d'Ezeda).

Au temps de mes parents, il pleuvait bien, le sol était riche et toutes les cultures étaient régulières. Aujourd'hui, je dois avoir des variétés améliorées, des cordons pierreux, le labour avant semis, le semis en ligne, la fumure organique, le traitement des semences, l'engrais chimique. C'est aussi la croissance démographique qui a obligé ces nouvelles pratiques selon Andriamato Malignisa Donas Auguste agriculteur de 62 ans dans le village de Miary).

Ces réponses font référence à la diminution des précipitations, mais le fait qu'il n'y ait plus d'arbres ralentit aussi l'absorption de l'eau dans le sol. En fait, la variabilité climatique est un phénomène parmi d'autres -hausse démographique, diminution de la végétation, réduction de la fertilité des sols dont il ne faut pas négliger l'ampleur. Mais quant à la pluviométrie, elle joue un rôle crucial sur les récoltes. D'ailleurs, dans la majorité des cas, les agriculteurs associent les bonnes récoltes aux bonnes pluviométries. Ainsi, on peut dire que la perception paysanne de la variabilité climatique réfère par l'arrivée tardive des précipitations, les températures élevées incompatible avec certaines cultures à cause de l'absence de l'humidité du sol. Le déficit hydrique entraînant la sécheresse accentue.

Conclusion partielle de la troisième partie

Les activités agricoles et le calendrier agricole sont étroitement liés à cette courte période de pluie. Elles sont également en situation de danger face à la sécheresse de la région. La pénurie d'eau est un sérieux problème pour les cultures agricoles qui demandent une irrigation importante. Une bonne gestion de l'eau est donc essentielle avec des travaux d'entretenir les canaux et les diguettes, puis au cours de la saison à surveiller en permanence le niveau de l'eau dans les champs.

Tout comme dans les autres régions de Madagascar, le climat est l'un des facteurs qui met en évidence la vie humaine. Et dans le sud ce climat n'est pas stable, il varie constamment d'une année à l'autre et d'une saison à l'autre. Cette variabilité a des conséquences sur les milieux physique et humain. Sur le milieu physique, elle change la couverture végétale qui entraîne par la suite une absence de certaines espèces de végétation. Sur le milieu humain, la vie de la population dépend étroitement du climat. Nous avons essayé de montrer cette variabilité et ses conséquences tout au long de cette partie. Ainsi, nous pouvons dire que les activités agricoles, l'élevage, le mode de vie de la population sont confrontés aux problèmes d'insuffisance d'eau, des températures élevées, des maladies envahissantes les cultures dues à la variabilité climatique. Et l'ensemble de ces difficultés sont venues renforcées les contraintes de la sécheresse qui caractérise le Sud-ouest.

CONCLUSION GENERALE

Comprendre, anticiper et agir face aux effets de la variabilité climatique est plus que jamais nécessaire tant pour sauvegarder la biodiversité de Madagascar que pour maintenir les options de développement pour les communautés locales. De tous temps, l'humanité a su s'adapter aux variations du climat. C'est en capturant les connaissances traditionnelles et le savoir empirique accumulé au sein de chaque communauté et en les complétant avec la science que nous pourrions trouver ensemble des solutions adaptées, appropriées et donc durables. Pour notre cas, en s'engageant à l'intérieur d'une telle recherche visant à renforcer les capacités d'adaptation des populations du sud-ouest face à la variabilité climatique, notre approche géographique et sociologique de l'environnement nous a menés vers une compréhension et une description des processus sociaux dans un contexte d'une variabilité climatique à un changement climatique. Mais afin d'être exhaustive, l'analyse devait être intégrante et dépasser les sciences humaines. La démarche de recherche se voulait donc interdisciplinaire, conciliant les sciences humaines et les sciences naturelles. Puisque, c'est par l'interdisciplinarité qu'il a été possible d'obtenir une compréhension globalisante, et non sectorielle, de la réalité des agriculteurs du sud-ouest vis-à-vis de la variabilité climatique. Cette approche englobant a aussi empêché d'établir une analyse unidimensionnelle et réductionniste de la réalité.

Notre intérêt s'est tourné vers les agriculteurs du sud-ouest pour la réalisation et la rédaction de ce mémoire en raison de leurs vulnérabilités aux pressions des phénomènes climatiques entraînés et environnementales et de leur dépendance aux ressources naturelles. La compréhension de leur réalité impliquait la description de leurs réactions face aux nouvelles incertitudes climatiques, la définition des savoirs traditionnels reliés au climat, pour ensuite évaluer l'influence de la science sur les croyances et les pratiques agricoles. Nous cherchions aussi à déterminer les critères augmentant les vulnérabilités liées à la variabilité climatique. Afin de mettre en contexte la situation des agriculteurs du sud-ouest, nous avons mis en évidence la situation tant économique, politique que sociale. Ces derniers, nous a mené à identifier la dépendance des populations aux ressources naturelles, leurs conditions précaires, leurs réactions face aux transformations de leur environnement et leur savoir traditionnel relié au climat. L'observation sur le terrain a d'abord permis de visualiser le quotidien et les dynamiques sociales des populations et de se familiariser au contexte et aux conditions de vie de la région. Ensuite, les entretiens auprès des paysans et des intervenants ont permis de cerner les préoccupations, les contraintes, les coalitions et les liens entre les villageois et les intervenants. L'échantillon se voulait le plus représentatif possible, constitué

d'agriculteurs et d'agricultrices de tous les âges, avec des statuts différents. Dans le même ordre d'idée, notre intérêt à comprendre les interactions, les figures prédominantes dans la société et les organisations, vient du fait que nous considérons que l'environnement ne représente pas uniquement la nature. L'environnement est en fait composé de toutes les interactions entre les acteurs, les intervenants, les dirigeants, leur milieu de vie et la nature. Il existe une réalité holistique à laquelle il est difficile d'isoler certains phénomènes. Ainsi, la prise en compte des impacts de la variabilité climatique, qui ne sont pas dans une boîte fermée et qui interviennent dans une totalité, nécessite le développement de stratégies d'adaptation intégrées. D'ailleurs, la variabilité climatique a le potentiel d'exacerber des bouleversements ou des vulnérabilités socio environnementales qui sont déjà visibles tant au niveau physique qu'humaine.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

❖ Ouvrages Spécifiques

- 1- *SULTAN B.al* (2005), « La variabilité climatique en Afrique de l'Ouest aux échelles saisonnière et intra saisonnière ». II : applications à la sensibilité des rendements agricoles au Sahel. Sécheresse ; 16 (1) : 23-33p.
- 2- *Brou Y. Akindès F.* (2005) « La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles » ; Cahiers Agricultures. 146p.
- 3- David, S Hewitson, B. (2007,) « Adaptation to climate change and variability: farmer responses to intra-seasonal precipitation trends in South Africa. » Climatic Change. 83,301–322.
- 4- FOMEKONG F. (2004) « **Changements climatiques, production agricole et effets sur la population au Cameroun.** » Edition paris 2004, page 109.
- 3- JANIN P. (2006), « La vulnérabilité alimentaire des sahéliens : concepts, échelles et enseignement d'une recherche de terrain. » Espace géographique.4, 355-366p.
- 3- *Guyèye M. Sivakumar, M.* (1992), « Analyse de la longueur de la saison culturale en fonction de la date de début de pluie. » Centre Sahélien de l'ICRISAT. Compte rendu.2, 142p.
- 6- *KADER O.* (2015), « Le rôle du secteur agricole turc dans développement l'économie du pays. » Edition Paris, 198p.
- 5- *MARIE J.F* (2006), « Impacts des changements climatiques sur les agriculteurs de la province du zondoma au burkina faso : adaptation, savoir et vulnérabilité. » Edition Paris 2006 ; page 217
- 7- *WILLIAM R.* (2005) « Réchauffement climatique et agriculture dans les pays en voie de développement. » Edition Nante, 2005 ; page 221p.

❖ Ouvrage Généraux

- 8- *ALPHA A.C.* (2007), « *Défendre les agricultures familiales : lesquelles, pourquoi ? Résultats des travaux et du séminaire organisé par la Commission Agriculture et Alimentation de Coordination Sud,* », Études et analyses, Paris, 2007. 86 p.
- 9 - *ANGLADETTE A.* (1974), « Problèmes et perspectives de l'agriculture dans les pays tropicaux, Collection Techniques agricoles et production tropicales, » Edition Maisonneuve et Larose, Paris, 770pp.
- 10 - *BOURGEAT F.*, 1972, Sols sur socle ancien de Madagascar, Mémoire ORSTOM N°57, Paris, 335pp.
- 11- *DARNHOFER T. & LAUNOIS M.*, 1973, L'optimum pluviométrique du criquet migrateur malgache : principe et applications, PNUD/FAO, 52 pp.

- 12 - DOMENICHINI J.P. et al., (1989), « Histoire et organisation de l'espace à Madagascar » Cahiers du C.R.A. n°7(Centre de recherche en Afrique), Edition AFERA, Diffusion KARTHALA, 168 pp.
- 13- DEMANGEOT J., Les espaces naturels tropicaux, Paris, MASSON, 1989.
- 14- DESMONTS A. (1999), « Madagascar », Ed. Olizane. S.A, 3e Ed. 105p.
- 15- FOURNIER F. (1960) « Climat et érosion, » Paris, PUF, 117p.
- 16 - FALLOUX F. et MUKENDI A., 1987, Lutte contre la désertification et gestion des ressources renouvelables dans les zones sahélienne et soudanienne de l'Afrique de l'Ouest, Document technique de la Banque Mondiale n°70F, 132 pp.
- 17- FAURE G. (1994), « Mécanisation, productivité du travail et risques : le cas du Burkina Faso. Économie rurale » Marseille rue Edouard G, 219p.
- 18-GODOY C. al. (2010), *Importance économique de l'agriculture dans la lutte contre la pauvreté*, Éditions OCDE, 97p.
- 19 - GRANDIDIER G. (1958), « Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar, Vol V, Tome III, Fascicule 1, Imprimerie officielle Antananarivo, 253 pp.
- 20 - HOERNER J-M. (1986), « Géographie régionale du Sud-ouest de Madagascar », Association des géographes de Madagascar, Antananarivo, 189 pp. + illustrations
- 21 - HOERNER J-M. (1979), « Géographie régionale du Sud –Ouest de Madagascar », Centre Universitaire Régional de Tuléar, 137pp.
- 22- GASTINEAU B. et al. (2010), *Madagascar face au défi des Objectifs du millénaire pour le développement*, Éditions IRD, Marseille, 338 p.
- 23-MARIO B. (1965), « *Agriculture et croissance économique* » Paris III, 187.p
- 24-RIOU G. (1990), « L'eau et les sols dans les écosystèmes tropicaux. » MASSON, collection géographie, 221 p.
- 25- FAUCHEUX S. (2005), « Économie et politique des changements climatiques », Ed. La découverte, Paris, 118 p.
- 26- JACQUES L., (1985), « L'homme et le climat » Ed. Denoël, 209p.
- 27-RAUNET M. (1982), « Les bas-fonds en Afrique et à Madagascar, » Mont pellier, IRAT, 205p.
- 28 - SALOMON J. N. (1987), « Le Sud-ouest de Madagascar, Tome 1, Université d'Aix

Marseille : » étude de géographie physique, 420pp.

29-PEGUY C. (1970) Précis de la climatologie, Paris, MASSON, 268p.

30-YVES S. (2007) « *Le changement climatique : une nouvelle ère sur Terre* », Larousse, Paris, 69p

❖ Mémoires et Thèses

31- ANDRIAMALALA M.R (2002), « Facteurs climatiques et activités agricoles dans la région de Soavinadriana », Mémoire de Maitrise, Département de Géographie, Tananarive,140p.

32 - HENRI P. (1997), « L'Androy : une terre aride, un genre de vie » Mémoire de maîtrise, Université Paris, 141 pp.

33- RALINIRINA F.T. (2005), « Variabilité interannuelle des pluies de la première moitié de la saison pluvieuse dans les régions climatiques des hautes terres et sud-ouest. » Mémoire de DEA, Département de Géographie, Tananarive, -168p.

34- RABETOKOTANY J. (198), « Analyse diagnostique des phénomènes de pression sur la biodiversité terrestre du Sud-Ouest de Madagascar », Mémoire de DEA, Département Eaux et Forêts de l'ESSA, Tananarive,150p.

35- RATSIMAMANGA A. (2008), « Perturbation climatique et vulnérabilité alimentaire : Evaluation et stratégies, cas d'Ambovombe. » Mémoire de DEA-89p.

36- RAVALISON J.S (1984), « Etudes des pluies sur les régions côtières de Madagascar » Mémoire de Maitrise Département de Géographie, Tananarive,136p.

37- RAMAMONJISOA J. (1994), « Le Processus de développement dans la région de Vakinankaratra. » Doctorat d'Etat- Université de Paris I Panthéon Sorbonne. -700p, Tome I.

38- RANDRIANASOLO Z. H., (2012), « Impacts du changement climatique sur la biomasse des produits forestiers assurant la sécurité alimentaire dans la forêt dense sèche et la mangrove, cas de Morondava, région Menabe central, centre-ouest de Madagascar », Mémoire de DEA, Département Eaux et Forêts de l'ESSA, Tananarive,109p.

39- RABENARSOLO J. 2005 Variabilité climatique et adaptation des activités paysannes : cas de la commune rurale de Sabotsy Namehana, Tananarive Avaradrano, Mémoire de Maitrise, Département de Géographie, Tananarive, 115p.

40- RAKOTOSAMIMANANA J. (1999), « Impacts des facteurs climatiques sur la forêt, des Hommes et leurs activités à Ranomafana », Mémoire de Maitrise Département de Géographie, Tananarive 120p.

41- RAKOTONDRABE F. (2007), « Etude de la vulnérabilité des ressources en eaux

changement climatique modélisation par le logiciel WEAP 21 : cas de Bassin versant de Morondava (sud-ouest de Madagascar) » Mémoire de Maitrise Département Mine de l'ESPA, 113p.

42- Goudeut, M. (2003), « Caractéristiques agraires d'un territoire villageois des Hautes Terres malgaches et conditions d'adoption des systèmes de culture à base de couverture végétale », Mémoire de fin d'étude pour l'obtention de DEA. Paris, -78p.

43 - SAUVEUR A. (1998), « Gestion des espaces et des ressources Naturelles par une société pastorale, les Bara du Sud-ouest malgache » Thèse, Université Michel de Montagne, Bordeaux ,417 pp.

44- SOURDAT M., « Le Sud-ouest de Madagascar : morphogenèse et pédogenèse.» Thèse ORSTOM, Paris, 212 p, 1997.

45 - SIGUY T.-2000, Relations agriculture - élevage et organisation de l'espace dans une zone du Sud-ouest de Madagascar, exemple de la commune d'Analamisampy, Mémoire de Diplôme d'études approfondies : environnement, temps, espaces et sociétés, Institut National d'Agronomie Paris- Grignon, 106 pp.

46- NAPETOKE M., l'eau dans l'extrême Sud-ouest de Madagascar. Thèse de doctorat de 3^e cycle. Université de Paris. Sorbonne (Paris IV) 320 p. 1985.

❖ Articles, Revues et Rapports

47- ALFRED S. « *La République de Madagascar. Population, économie et perspectives de développement* ». Population, 17^e année, n°3, 1962. pp. 443-458.

48- AUGÉ L .M, « *Essai de définition des termes de l'économie rurale* » : Bulletin de la Société française d'économie rurale. Volume 1 N°2, 1949. Compte rendu des réunions de travail du 30 avril 1949. pp. 31-39.

49- Banque Mondiale, « les politiques agricoles à travers le monde : quelques exemples », Juin 2009 Chambres d'agriculture France/APCA, « Contribution des Chambres d'agriculture face au changement climatique », 2015

50- Blanc Pamard, c. 1989. : Riz risques et incertitudes : d'une maîtrise à une Dépendance. ORSTOM. - le risque en agriculture.437-452.

51- CIOLINA F. (2009), « *Hydraulique agricole et riziculture à Madagascar* ». In : Revue internationale de botanique appliquée et d'agriculture tropicale. 26^e année, bulletin n°286 bis, 405-422 pp.

52- Direction Générale de la Météorologie malagasy. 2008. « Le changement climatique »31p.

53- International Food Policy Research Institute. 2009. « Changement climatique : Impact sur l'agriculture et coûts de l'adaptation », Washington DC.

54- LAMAZIERE H., 1901, Tuléar et le Sud-ouest, imprimerie E. Person, Paris, 30pp.

- 55 - Lieutenant Buhner, 1910, Le pays Mahafaly, planche II, N°6, p. 378 à 388.
- 56- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Changements climatiques 2001 : Rapport de synthèse, Annexes. Troisième rapport d'évaluation du GIEC, 205 pp
- 57- Ministère d'Environnement, « Politique nationale de lutte contre le changement climatique », 2010, 39p
- 58- Ministère de l'Agriculture, « Stratégie d'adaptation et d'atténuation aux effets et impacts du changement climatique », 2010, 16 p.
- 59- Ministère de l'environnement, des eaux et forêts, « Programme d'Action National d'Adaptation au changement climatique (PANA) », 2009, 69p.
- 60- MAEP, Ministère de l'environnement, « Stratégie nationale face au changement climatique : secteur agriculture- élevage- pêche », 2012, 9 p.
- 61- Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche, Juin 2003, Monographie de la région du Sud- ouest, 160 pp.
- 62- Nations Unies, « Conférence régionale sur une politique harmonisée de développement rural en Afrique », octobre 1969, 97p
- 63 - Organisation Mondiale de la Météorologie, Juin 1990, Stratégies d'adaptations au changement climatique, pages 6-1 à 6-34.
- 64- OCDE, « Les politiques agricoles des pays de l'OCDE : suivi et évaluation 2007 », OCDE 2007, 65 p.
- 65- OCDE, « Le nouveau paradigme rural : Politiques et Gouvernance », OCDE 2006, 177 p.
- 66- Oszwald, j. Kouacou J.M. A., Kergomard, C., Robin, M., 2007. Représenter l'espace pour structurer le temps : approche des dynamiques de changements forestiers dans le sud-est de la côte d'ivoire par télédétection. Revue Télédétection. 7, n° 1-2-3-4, 271-282.
- 67- PARENT J. (1985), « Agriculture et développement économique ». In : Revue économique, volume 8, n°2,1957. pp. 282-296.
- 68- PAUTARD J. (1968), « Développement économique et pauvreté agricole » Économie rurale. N°76, 52p.
- 69- POLET F. (2007), « Les crédits d'équipement de Kafo Jiginew (Mali) : investir au sein des exploitations familiales. » Zoom Microfinance. Paris V, 10-23p
- 70- PINGALI Y.B. « La mécanisation agricole et l'évolution des systèmes agraires en Afrique Sub Saharienne. » 1988. Banque Mondiale, Washington D.C., 204 p.

71- PNUD, 2007. Rapport mondiale sur le développement Humain. 382 p.

72 - RAZANAKA S. et al., 1999, Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le Sud – ouest de Madagascar, Actes de l’atelier CNRE-IRD, Antananarivo, 40pp.

73-SANDRATRIRINA A. ET MIALISOA R., « *Changement climatique : politique et perspectives à Madagascar* », juillet 2013, 26 p.

WEBOGRAPHIE AVEC LES DATES DE CONSULTATION

<https://www.google.com/searchREVUE+DE+LITTERATURE+SUR+LE+CHANGEMENT+CLIMATIQUE> ieutf-8oeutf-8 : Le 24 Aout 2017

http://www.ouranos.ca/media/publication/231_Revuedelitterature-ResumeWeb.pdf: 27 AOUT 2017

<http://www.agrireseau.qc.ca/bovinslaitiers/documents/Proulxes.pdf>: le 29 Aout 2017

http://www.ouranos.ca/media/publication/231_Revuedelitterature-ResumeWeb.pdf: Le14 Septembre 2017

<http://www.google.com/url?sat&rctj&q&esrcs&sourceweb&cd2cadrajauactved0CCs>: Le 21Septembre 2017

<http%3A%2F%2Fwww.sfer.asso.fr%2Fcontent%2Fdownload%2F5667%> : Le 26 Septembre 2017.

<http://www.oecd.org/fr/csao/publications/47234529.pdf>: Le 26 Septembre 2017

<http://www.centre-cired.fr/IMG/pdf/Presentation63.pdf>: Le 26 Septembre 2017

<http://www.fao.org/3/a-i4111f.pdf>: Le12 Décembre 2017

<https://vertigo.revues.org/14840>: Le 23 Décembre 2017

ANNEXES

ANNEXE 1.

LE GUIDE D'ENTRETIEN POUR LES AGRICULTEURS

Section 1-Description du travail

1. En quoi consiste votre travail ou cette activité principale ? (Aliments cultivés et explication de l'activité dans son ensemble -comment)
2. En rapport avec cette activité principale, quelles sont les difficultés que vous rencontrez ?
3. Comment tentez-vous de les résoudre ?
4. Avez-vous effectué d'autres métiers, activités (pendant la saison humide) ? Si oui, quelles étaient les raisons qui vous ont poussé à changer d'occupation ?
5. Quelles activités faites-vous pendant la saison sèche (activité extra-agricole) ?
6. Vos pratiques en agriculture sont-elles les mêmes que celles de vos parents ? Si non, comment et en quoi sont-elles changées ?

Section 2 -Gestion de l'eau

7. De quelle manière vous approvisionnez-vous en eau en saison sèche pour :
L'agriculture Les usages personnels
8. Si une saison des pluies est très sèche, tentez-vous de mobiliser et transporter l'eau ? Si *oui*, comment ?
9. Qui s'occupe de transporter l'eau pour (l'amener au village ? Et comment ?
10. Quelles sont les méthodes de gestion/conservation de l'eau que vous utilisez en saison humide et pour augmenter l'infiltration d'eau dans les champs ?
10. Avez-vous déjà remarqué si certaines activités réduisaient la qualité de l'eau ? Consommez-vous cette eau, et si *oui* tentez-vous de la traiter afin de réduire son taux de pollution ?
11. Avez-vous remarqué, au village ou dans votre groupe, des nouvelles méthodes pour *gérer l'eau* ? Si *oui*, qui a initié ces changements ?

12. Avez-vous déjà remarqué si certaines activités anthropiques réduisaient la quantité d'eau disponible ? Si *oui*, lesquelles ?

Section 3 -Variabilité climatique

13. Avez-vous observé des variabilités dans la quantité des précipitations lors de la saison des pluies ?

- Si oui, quels changements cela a-t-il causé à vos activités ?
- Si oui, comment cela vous a-t-il affecté dans votre travail ?

14. Avez-vous tenté de réduire (à l'aide de stratégies, de techniques, méthodes, variation dans les semences, etc.) les impacts négatifs de la variabilité du climat ? (Sécheresses, pluies abondantes...). (Adaptation à long terme) Si *oui*, comment ?

15. Par votre savoir et vos expériences, êtes-vous en mesure de prévoir la saison des pluies à venir ? Si *oui*, comment ?

16. Si vous constatez (ou prévoyez) qu'une saison sera (sèche-normale-excédentaire), changez-vous des choses dans votre manière de faire selon que la saison sera (Ajustements ponctuels) :

- Pour une saison prévue sèche ?
- Pour une saison humide prévue « normale » ?
- Pour une saison humide prévue excédentaire en précipitations ?

16. Dans votre village ou groupe, existe-t-il une façon de prédire le climat ? Si *oui*, quelles sont-elles ? Si *oui*, pouvez-vous m'expliquer qu'est-ce que ces méthodes prédisent ?

18.1. Quelles sont les personnes (dans le groupe, le village ou la famille) qui sont en mesure de prédire le climat ?

Rapport au temps

17. Avez-vous un calendrier agricole ?

18. Comment est déterminée la période de semis ?

19.1 La période de semis est-elle liée aux précipitations ? Si oui, comment ?

Section 4 -La diffusion de l'information

Savoir traditionnel et scientifique

20. Comment l'information, au niveau des prévisions climatiques, est-elle diffusée au village ?
21. Et les prévisions scientifiques (appui-conseils, médias ?
22. Croyez-vous que les scientifiques peuvent prévoir les précipitations à venir ?
23. Selon vous, comment le savoir des scientifiques peut-il vous être utile dans vos pratiques agricoles et de gestion de l'eau ?
- 24.1 Pouvez-vous donner un exemple d'information scientifique qui fut intégré à vos pratiques ? Si *oui* : Quels sont les changements que vous avez remarqués suite à l'incorporation de ces informations ?

Section 5 – le travail

25. Quels sont les objectifs que vous tentez d'atteindre dans votre travail/occupation ?
26. Quelles sont les méthodes établies par votre groupe ou votre village qui augmentent le rendement de vos activités ?

Section 6 -Description du répondant

Âge, sexe, scolarité, nombre d'enfants, nombre de femmes (ou de femmes du mari) appartenance ethnique et linguistique, village, place dans la famille ou le clan, responsabilité sociale Si femme mariée, place socio-professionnelle du mari. Courte histoire de vie par rapport au territoire : La personne est-elle sédentaire, mobile... ? Quels sont les lieux occupés par le répondant ou la répondante au cours des dernières années. La personne possède-t-elle un champ, elle a un permis d'exploitation, travaille pour une autre personne.

ANNEXE 2 : GUIDE D'ENTRETIEN POUR LES AGENTS D'AGRICULTURE (Maison du Paysan)

Le travail

27. En quoi consiste votre travail ? Pouvez-vous me décrire les principaux aspects ?

28. Depuis combien de temps occupez-vous cette fonction ? Y a-t-il eu une évolution de ce travail ?

29. Quels sont les aspects les plus implorants de votre travail (les plus intéressants, les moins motivants.) ? Pourquoi ?

30. Quelles sont les difficultés que vous rencontrez dans votre travail, et comment parvenez-vous à les résoudre ?

Les relations

31. Avec quelles personnes êtes-vous amené à travailler dans votre organisation ? À l'extérieur ?

32. Pour votre travail, quelles sont parmi ces relations, celles que vous estimez les plus implantées ? Les plus difficiles ? Les plus conflictuelles ? Pourquoi ?

33. Relations inter-organisationnelles

- Avec quel organisme la collaboration est la plus importante ?
- Avec quel organisme la collaboration est la plus facile ?
- Avec quel organisme la collaboration est la plus difficile ?

La « philosophie » du rôle et enjeux environnementaux

34. Quels sont les objectifs que vous essayez d'atteindre dans votre travail ?

35. Quels sont les grands objectifs fixés par la maison paysanne ? (Quelles sont les grandes lignes de l'organisme, sa politique ?)

36. Qu'en pensez-vous personnellement ?

37. Comment pourrait-on améliorer l'efficacité de l'organisation ? Du projet ? De la politique ?

38. Quelle a été votre trajectoire de carrière (principales étapes) ? Quelles sont vos perspectives ?

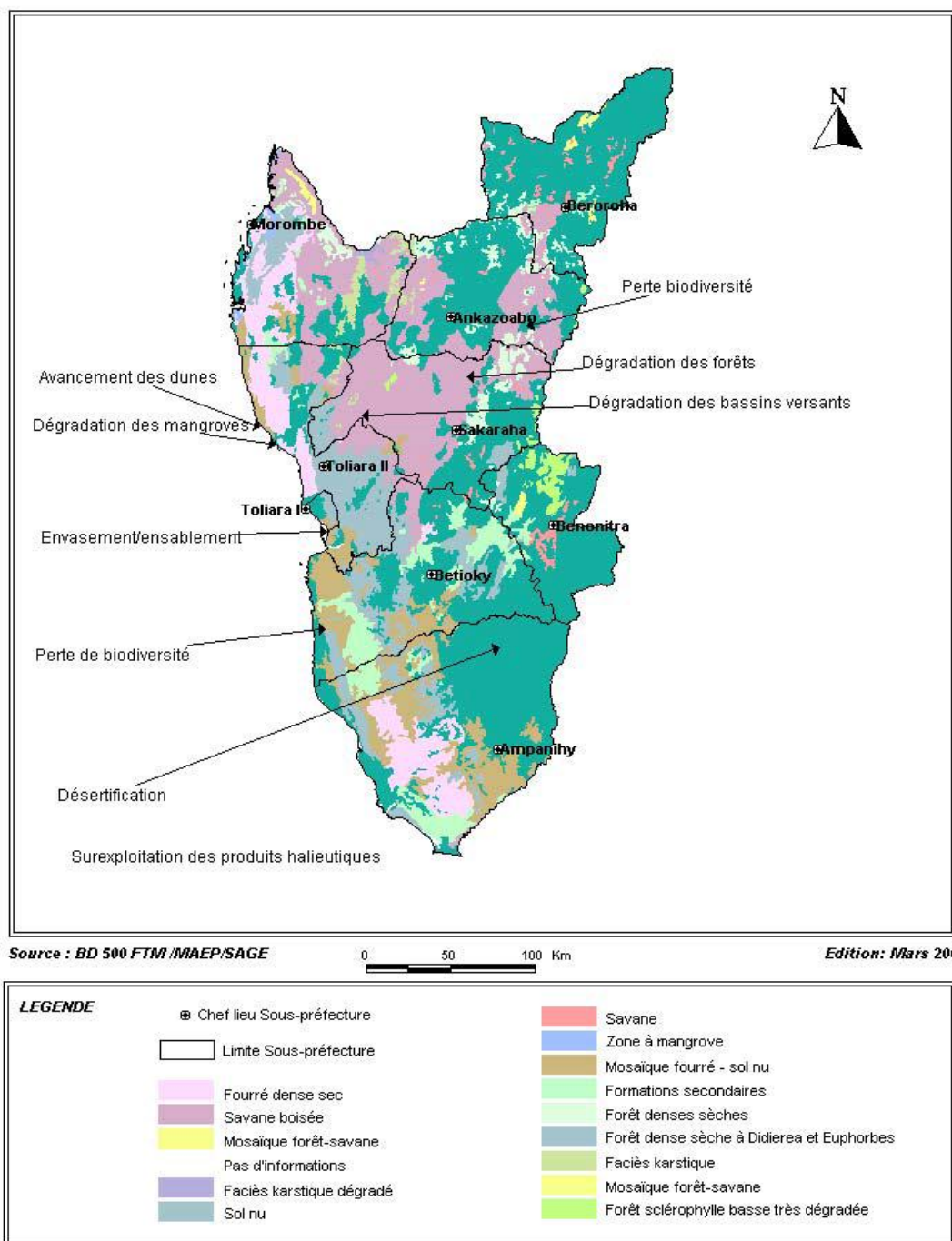
ANNEXE 3 – Planche : les Paysages dunaires Sableux



ANNEXE 4 : Carte de problematique Environnementale

CARTE DE PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTAL DE LA RÉGION ATSIMO ANDREFANA

DIRECTION REGIONALE DE DEVELOPPEMENT RURAL ATSIMO ANDREFANA

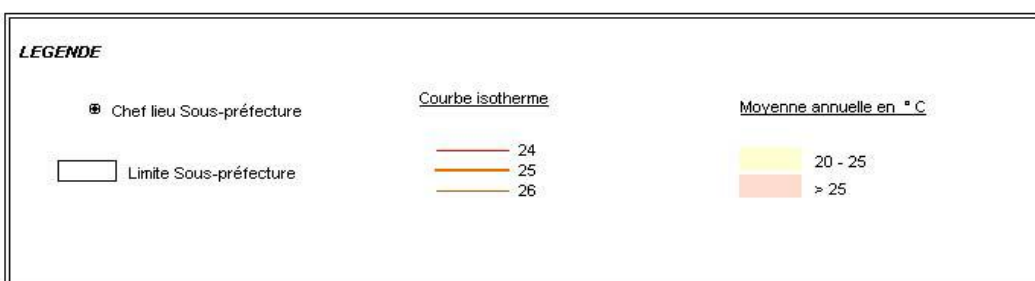
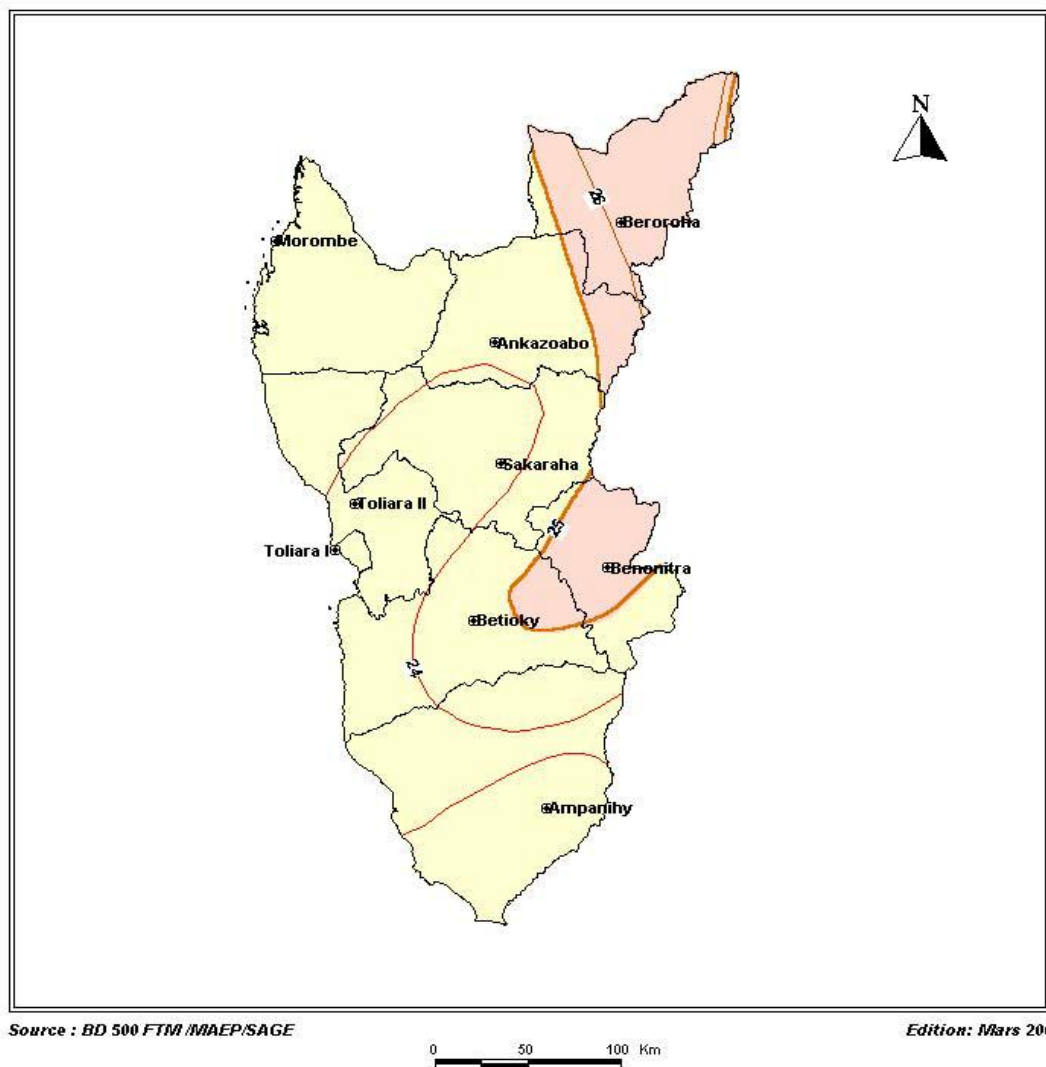


ANNEX 4 : Carte thermique de la region sud-ouest

ANNEXE5 :

CARTE THERMIQUE DE LA RÉGION ATSIMO ANDREFANA

DIRECTION REGIONALE DE DEVELOPPEMENT RURAL ATSIMO ANDREFANA



ANNEXE 6 : Tableau des données Pluviométriques

Années /Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	totaux
1985	26,8	0	96	1,5	0,4	7,8	0,6	0	0,5	3,4	30,9	80,1	248
1986	26,7	74	37,3	0	10,1	6,3	0	0,1	0,3	20,8	53,2	43,4	272,2
1987	207	12,2	45,9	39,2	0	21,5	12,7	4,3	25,3	9,7	1,3	15	394,1
1988	73,8	124,2	75,4	10,1	0	0,1	0	0	4,7	0	14,7	76,4	379,4
1989	40,2	88,6	98	0	44,3	30,8	26,9	0	7,2	8,5	3,2	177	524,7
1990	73	15	4,1	33,2	9,4	46,7	0	3,8	5,6	0	9,3	36,2	236,3
1991	31,1	101,8	29,1	15,9	3,8	10,3	3	4,7	4,7	16,7	0	5,7	226,8
1992	11,8	2,9	4,7	0	0	0	6,7	1,3	0,5	0,1	68,1	41,4	137,5
1993	111,5	125,9	2,8	20,1	11,6	0,1	0	8	0	14,7	0,2	7,8	302,7
1994	125,6	43,8	30,1	33,8	13,1	0	13	19,9	0,6	57	35,6	26,6	399,1
1995	246,3	104,4	2,4	2	0	0,6	0,7	0	1	0,9	16,2	13,6	388,1
1996	123,6	57,8	125,2	4,1	42,8	4,9	11,7	0,8	0	0	0,1	11,8	382,8
1997	121,7	108,6	21	5,4	47,9	0	0	2	12,9	2,6	2,6	0,8	325,5
1998	37	195,5	0	9,1	5,7	1,8	0	6,4	0	0	15,8	181,9	453,2
1999	227,5	183,2	66,1	2,7	7	20,5	2,7	0	5,3	5,3	0	23,8	544,1
2000	126,4	26	30	2,8	5,5	0	0	0	3,7	0	81,5	81,4	357,3
2001	149,1	26	103,7	24,2	14,3	0	0,9	24,4	0	9,1	4,3	156,2	512,2
2002	172,8	99,6	1,2	0,5	0	0	17,1	0	25,2	0	9,4	3	328,8
2003	138,4	35,6	19,8	19,8	2,8	1,9	1,3	0,2	0	0,4	6,5	13,4	240,1
2004	33,6	55,2	33,1	6,6	2,6	11,1	9	0,2	17,9	0,2	37,4	95,4	302,3
2005	509,5	9	58,7	8,2	4,9	0	27,8	0	12	0	5,5	32	667,6
2006	68,7	69,8	6,2	0	0,7	9,8	3,4	15,5	2,4	0	0,2	28,8	205,5
2007	298,8	109,4	3,6	63,2	34,7	9	0	2	0	0	0,7	16,9	538,3
2008	135,4	84,6	49,6	1,5	10,9	3,1	0	0	0	0,3	1,9	0,8	288,1
2009	61,9	0	104	0	3,2	2,9	0	0	4,3	0	0	6,7	183
2010	25,9	42	6,1	0	89,6	0		0,2	0,3	4	2,6	21,8	196,2
2011	202,9	191,4	75,2	2,2	7,3	22,7		33	0	0,2	0	23,5	566,6

2012	76	45,8	61,6	0	0	0,8	1,9	0	0	0	3,1	17,7	206,9
2013	88,9	246,9	0,8	0	14,5	0	0	2	0	0	10,5	0	363,6
2014	251,6	46,5	2,5	12,7	12	3	0,7				0,4	0	23,4
2015	49,7	1	4,3	1	0	1,8	10,9	0,2	0	17	35,2	88,8	209,9
Moyenne annuelle	124,941935	75,0548387	38,6612903	10,316129	12,8741935	7,01612903	5,25483871	4,17419355	4,33548387	6,26774194	14,516129	42,8645161	346,277419

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	i
REMERCIEMENTS	ii
ACRONYMES.....	iii
GLOSSAIRES.....	v
INTRODUCTION.....	1
PARTIE I : CADRE CONCEPTUEL ET APPROCHE METHODIQUE DE LA RECHERCHE	3
Chapitre I : Choix du sujet et de la zone d'étude	3
I-1 : Choix du sujet.....	3
I-2 : Choix de la zone d'étude	3
I-3 : Localisation et délimitation de la zone de recherche.....	3
Figure n°1 : Carte de localisation de la région sud-ouest.....	5
I-4 : Justification du sujet et de la zone d'étude	6
I-5 : La problématique de la recherche.....	6
I- 6 : Objectifs et organisation des travaux de la recherche	7
I-6-1 : Objectifs	7
I-6-2 : Organisation des travaux.....	7
I-7 : Cadre conceptuel et contextuel de la recherche.....	8
I-7-1 : La notion de la variabilité climatique au changement climatique.....	9
I-7-2 : La Notion du Changement Climatique	10
I-7-3 : La variabilité climatique.....	10
I-7-4 : L'agriculture.....	11
Chapitre II : La démarche de recherche les techniques et les outils de recherche.	12
II-1 : La démarche adoptée.....	12
II-2 : Les techniques de la recherche.....	12
II-2-1 : La phase de la documentation.....	12
II-2-2 : Les techniques de recueil des données.....	13
a-Les données climatiques de base.....	13
b-Les données socio-économiques.....	13
II-2-3 : L'approche bibliographique.....	13
II-2-4 : Synthèse des ouvrages et documents consultés	14
1-Par Félicien FOMEKONG et Gislaine NGONO,2004 : CHANGEMENTS CLIMATIQUES, PRODUCTION AGRICOLE ET EFFETS SUR LA POPULATION AU	

CAMEROUN. Edition paris 2004, page 109.....	14
2-Ozlem Kader, 2015 : Le rôle du secteur agricole turc dans développement l'économie du pays. Edition Paris, 2015 page 98	14
3-William R. Cline, 2005 : Réchauffement climatique et agriculture dans les pays en voie de développement. Edition Nante, 2005 ; page 221.....	15
4 - MARIE-JOËLLE FLUET NOVEMBRE 2006 : IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES AGRICULTEURS DE LA PROVINCE DU ZONDOMA AU BURKINA FASO : ADAPTATION, SAVOIR ET VULNÉRABILITÉ. Edition Paris 2006 ; page 217	15
5- Benjamin Sultan 2011 : Les impacts du changement climatique sur l'agriculture en.....	15
Afrique de l'Ouest. Ed, Paris II , 2011 p145	15
II-2-5 : Travaux sur terrain.....	15
II-2-6 : La pré-enquête	16
II-2-7 : Observation et évaluation participative	16
II-2-8 : Technique de collecte des données	16
II-2-9 : Mode de traitement des données.....	16
II-2-10 : Les types de logiciels utilisés.....	17
II-2-11 : Les enquêtes et entretiens	17
II-2-12 : L'observation directe et questionnaires	18
II-2-13 : Échantillonnage	19
II-3 : Outils de recherche.....	19
II-4 : La conception du travail de recherche.....	20
II-5 : Difficultés rencontrés	20
Conclusion de la première partie.....	21
DEUXIEME PARTIE : LA VARIABILITE CLIMATIQUE : UN PHENOMENE PERTINENT DANS LE SUD-OUEST	22
Chapitre III : Cadre physique de la région du sud-Ouest.....	22
III-1 : Cadre géomorphologie de la région du sud-Ouest.....	22
III-2 : relief et paysage	22
III- 3 : La topographie de la région sud-ouest.....	25
Figure n°2 : Elévation de surface et type de couverture de la surface	25
III-4 : Caractéristique générale du climat.....	25
III-4-1 : TEMPERATURES.....	27
Tableau n°1 : Répartition : de la température suivant les altitudes.....	27

III-4-2 : HUMIDITE ATMOSPHERIQUE.....	28
III-4-3 : EVAPORATION.....	29
III-4-4 : INSOLATION	30
III-5 : Le régime hydrographique	30
III- 6 : Les caractéristiques biotiques : l'originalité de la flore et de la végétation du sud-ouest	35
III-6-1 : La formation végétale.....	35
III-6-2 : Caractères généraux des formations végétales	35
III-6- 3 : L'originalité de la végétation du sud-Ouest	38
III-7 : La modification des états de surface : l'exemple de la déforestation.....	43
III-8 : Les pratiques des Feux de brousse.....	44
III-9 : Les feux de fin de saison des pluies.....	46
III- 10 : Les usages des produits forestiers.....	46
III- 11 : Les Aspects floristiques	48
III-12 : Les types de sols	49
III-13 : Le régime pluviométrique.....	56
III-14 : VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE ET HYDROLOGIQUE	58
III-14 -1 : Variabilité pluviométrique.....	58
III-14 -2 : Variabilité de la pluviométrie mensuelle.....	59
III-14 -3 : Variabilité de la pluviométrie annuelle	60
III-14 -4 : Variabilité du nombre annuel de jours de pluie.....	61
III-14 -5 : Variabilité des dates de début et de fin de saison des pluies	61
III-14 -6 : L'évolution des précipitations.....	63
III-14 -7 : Une instabilité de plus en plus accrue de la pluviométrie	64
III-15 : Les vents dominants.....	64
III-15 -1 : La convergence intertropicale (ZCIT).....	64
III-15 -2 : Le courant marin froid.....	65
III-15-3 : Cyclones	65
III-16 : Les caractéristiques de la sécheresse dans le sud.....	65
Chapitre IV : La variabilité climatique dans le sud par rapport à Madagascar	67
IV-1 : Situation géographique	67
IV-2 : Situation socio-économique	68
IV-3 : Cadre d'analyse d'impacts.....	69
IV-4 : - Agriculture	69

IV-5 : Impacts de la variabilité climatique sur climat	71
IV-6 : La gestion des ressources en eau	71
IV-7 : Sur les activités agricoles	72
IV-8 : Au niveau écologique	73
IV-9 : L'instabilité de la production de la production agricole	74
Conclusion de la deuxième partie	75
Troisième partie : MUTATIONS ET PRATIQUES CULTURELS FACE A LA	
VARIABILITE CLIMATIQUE ET L'EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE	76
Chapitre V : Evolution de l'indice en fonction du changement démographique et de la	
variabilité climatique.....	76
V-1 : Les différents groupes ethniques	76
V-2 : Agriculture	78
1-Les cultures de décrue,.....	79
2-La culture pluviale,	80
V-3 : Les grands types de culture et leurs systèmes d'exploitation	85
V-4 : typologies des exploitations agricoles.....	86
V-5 : Caractéristiques globales des cultures Superficie cultivée et Production	89
V-6 : Pêche et Aquaculture	94
V-6-1 : Pêche maritime traditionnelle	94
V-6-2 : La pêche maritime industrielle	94
V- 7 : L'élevage et ses différentes formes.....	94
V-8 : Le régime foncier	94
V-8-1 : Des modes de faire valoir multiples	94
V-8-2 : La possession de terre au sud-ouest.....	94
V-9-1 : □ Structure de l'économie.....	95
V- 10 : Dépendance directe aux ressources naturelles	95
Chapitre VI : La variabilité climatique et stratégie d'adaptation des paysans	96
VI-1 : Perception paysanne et Adaptation.....	96
VI-2 : Les différentes catégories d'exploitations et leur performance économique	97
VI-3 : Les effets de la variabilité climatique dans la région sud-ouest	97
VI-4 : Les contraintes pesant sur le développement du secteur rural et agricole dans le sud-	
ouest.	99
VI-5 : Productivité dans le secteur agricole	99
VI-6 : Les visions locales de la variabilité climatique	100

Conclusion partielle de la troisième partie	102
CONCLUSION GENERALE	103
TABLE DES MATIERES	105