



<< *Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de licence
professionnalisant* >>

Domaine : SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Mention : PHYSIQUE ET APPLICATIONS

Parcours : Ingénierie en Gestion des Catastrophes et Réduction des Risques

Intitulée :

**EVALUATION DES RISQUES LIES AUX MANGROVES
FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE
CAS : DELTA TSIRIBIHINA**

Présenté par :

ANDRIANIAINA Rindra Tsiory Patrick

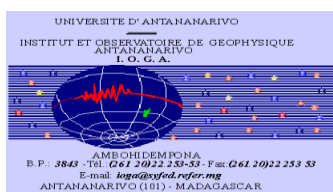
Soutenu publiquement le 11 mai 2018

Devant la commission d'examen composée de :

Président : Mr RAKOTONIAINA Solofoarisoa, Professeur à l'Université d'Antananarivo

Encadreur : ANDRIANAIVOARISOA Jean Bernardo, Chercheur à l'IOGA

Examineur : RAZAFINDRAKOTO Bonie Gauthier, Maître de conférences





<< *Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de licence professionnalisant* >>

Domaine : SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Mention : PHYSIQUE ET APPLICATIONS

Parcours : Ingénierie en Gestion des Catastrophes et Réduction des Risques

Intitulée :

**EVALUATION DES RISQUES LIES AUX MANGROVES
FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE
CAS : DELTA TSIRIBIHINA**

Présenté par :



ANDRIANIAINA

Rindra Tsiory Patrick

Soutenu publiquement le 11 mai 2018

Devant la commission d'examen composée de :

Président : Mr RAKOTONIAINA Solofoarisoa, Professeur à l'Université d'Antananarivo

Rapporteur : ANDRIANAIVOARISOA Jean Bernardo, Chercheur à l'IOGA

Examineur : RAZAFINDRAKOTO Boni Gauthier, Maître de conférences



REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous tenons à remercier le seigneur pour sa bonté, l'amour, le courage et l'intelligence qu'il nous a donnés pour réaliser cette mémoire.

Je remercie Monsieur le Président de l'Université d'Antananarivo, le Professeur RAMANOELINA Panja, d'avoir agréé ma souscription en tant qu'étudiant.

De même pour le Professeur RAHERIMANDIMBY Marison, Responsable du Domaine Sciences et Technologies de l'Université d'Antananarivo et le Docteur RAKOTONDRAMIANANA Hery Tiana, Responsable de la mention Physique et Applications du Domaine Sciences et Technologies de l'Université d'Antananarivo.

Je remercie également les membres du jury durant la soutenance de ce travail d'étude :

- Professeur RAKOTONIAINA Solofoarisoa, le Président du Jury qui est également Responsable du parcours LIGCRR (Licence d'Ingénierie de la Gestion des Catastrophes et Réduction des Risques) de la mention Physique et Application du domaine Sciences et Technologie de l'Université d'Antananarivo. Il a su appréhender notre acheminement jusqu'à ce terme à travers les enseignements théoriques dispensés, les travaux pratiques effectués et les voyages d'études sur terrain.
- Monsieur RAZAFINDRAKOTO Boni Gauthier, Maître de Conférences, qui m'a accepté d'être l'examineur des apports de ce travail.
- Monsieur ANDRIANAIVOARISOA Jean Bernardo, Chercheur à l'IOGA (Institut et Observatoire de Géophysique d'Antananarivo, qui m'a donné de précieux conseils et directives pour la bonne conduite de mon travail.

Je remercie également aussi le Coordonnateur National du Projet d'Adaptation de la Gestion des Zones Côtières aux changements climatiques au sein du Bureau National de Coordination du Changement Climatique (BNCCC) du Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et des forêts, Monsieur MANESIMANA Michael, qui m'a permis d'effectuer ce stage au sein de sa direction.

De même pour le WWF, DGM et DREF, ONG Saragna qui m'ont offert une grande opportunité d'épanouissement pour la documentation.

Je n'oublie pas de remercier mes parents et ma famille de m'avoir soutenu moralement et financièrement durant ces trois années de parcours.

Merci à tous les enseignants et aux camarades de classe.

MERCI A TOUS !

LISTE DES ACRONYMES

APR : Analyse Préliminaire des Risques

BNCCC : Bureau National de la Coordination du Changement Climatique

CC : Changement Climatique

CoP : Conférences des Parties

CO₂ : Dioxyde de Carbone

DGM : Direction Générale de la Météorologie

GRC : Gestion des Risques et des Catastrophes

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe Intergouvernemental des Experts sur le Changement Climatique

GIZC : Gestion Intégrée des Zones Côtières

IUCN : International Union for Conservation of Nature and Natural Resources

Min FORET : Ministère des Forêts

MEN : Ministère de l'Éducation Nationale

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PANA : Programme d'Action National d'Adaptation

PAZC : Programme d'Adaptation de la Gestion des Zones Côtières

REDD : Réduction des Emissions de gaz à effet de serre due à la Déforestation et à la Dégénération des écosystèmes

T° : Température

UNFCCC : United Nations Framework Convention on Climate Change

WWF : World Wide Fund

GLOSSAIRE

Aléas : Phénomène, substance, activité humaine ou conditions dangereux pouvant causer des pertes de vies humaines, des blessures ou d'autres effets sur la santé, des dommages aux biens, des pertes de moyens de substances et des services, des perturbations socioéconomiques , ou des dommages à l'environnement.

Catastrophe : C'est un évènement naturel ou causé par l'homme, qui a d'importants effets négatifs sur la population, les biens, les services et/ou l'environnement, dépassant la capacité de la collectivité affectée à réagir.

Evaluation : Estimation systématique et objective d'une politique ou d'un plan, encours ou terminé, de sa conception, de sa mise en œuvre et des résultats.

Fitsaram-bahoaka : C'est un acte de jugement effectué par la population qui peut conduire à la mort.

Malaso : C'est un groupe de bandes dans la région Menabe au Sud-Ouest de Madagascar

Risque : La combinaison de la probabilité d'un évènement et de ses conséquences négatives.

Sécurité : Garantit la protection de la population.

SIG ou Système d'Information Géographique : C'est un outil informatique permettant de capturer, de stocker, d'analyser, d'organiser et de présenter des données géographiques. Il inclut un logiciel de cartographie qui propose une représentation plus ou moins réaliste de l'environnement spatial en se basant sur des représentations graphiques de type de vecteur.

Suivi : Processus continu et systématique de collecte d'informations sur des indicateurs choisis, en vue de fournir aux principaux intervenants d'une action de développement en cours des indications précises sur les progrès réalisés et les objectifs atteints.

Vulnérabilités : Situation d'une personne, d'un bien, d'une activité, d'un territoire à subir des dommages suite à une catastrophe naturelle.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

LISTE DES ACRONYMES

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION

CHAP I : CONTEXTES GLOBALES

- 1- Généralités des mangroves de la région Menabe, du Changement Climatique et de la Représentation de la zone d'étude
 - 1.1 .Généralités des mangroves de la région Menabe
 - 1.2 .Généralités du Changement climatique
 - 1.3 .Exposition des mangroves au changement climatique
 - 1.4 .Notion de la GRC
 - 1.5 .Représentation de la zone d'étude

CHAP II : Matériels et Méthodes

- 2- Matériels utilisés
 - 2.1 .Matériels d'enquêtes et capture des données
 - 2.2 .Outils informatiques
 - 2.3 .Collecte des données
- 3- Méthodes
 - 3.1 .Enquête sur terrain
 - 3.2 .Analyse Préliminaire des Risques

CHAP III : Résultats et Discussion

- 4- Résultats

4.1 .Résultats d'enquête sur terrain

4.2 .Résultats d'APR

5- Discussion

5.1 .L'Arbre des problèmes

5.2 .Recommandations

5.3 .L'Arbre des solutions

CONCLUSION

GLOSSAIRE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES WEBOGRAPHIQUES

ANNEXES

TABLE DES MATIERES

RESUME

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Les mangroves de Madagascar et leurs caractéristiques	4
Tableau II: Les principaux GES et leur concentration dans l'atmosphère	8
Tableau III: Les tendances et les valeurs statistiques des températures moyennes et des précipitations trouvées dans la station à Morondava de la DGM. ..	Erreur ! Signet non défini.
Tableau IV: Nombre de personnes enquêtées par fokontany pendant la descente sur terrain.	19
Tableau V: Les activités de la population	20
Tableau VI: Tableau d'évaluation des risques liés aux mangroves face au CC selon la méthode APR	28

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Photos des six especes des mangroves dans le Delta Tsiribihina	3
Figure 2: Exemples de faunes des mangroves.....	6
Figure 3: Différence de la température moyenne de l’atmosphère terrestre sur la periode de 1880 à 2009	7
Figure 4: Tendance historique des températures de 1981 à 2010 dans la station de Morondava de la DGM.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 5: Tendance historique des précipitations de 1981 à 2010 dans la station de Morondava de la DGM	11
Figure 6: Cycle de GRC	13
Figure 7: Carte de la localisation de la zone d’étude(Delta Tsiribihina).....	14
Figure 8: Carte de repartition des fokontany	15
Figure 9: Photos des différentes utilisations des mangroves.....	22
Figure 10: Photos des effets du changement climatique sur les mangroves	25
Figure 11: Arbre des problèmes	30
Figure 12: Arbre des solutions	34
figure 13: Tendance des températures mensuelles prévues pour la période 2011-2100 selon les scenarios rcp4.5 et rcp8.5 dans le district de belo sur tsiribihina	Erreur ! Signet non défini.
Figure 14: Tendance des précipitations mensuelles prévues pour la période 2011-2100 selon les scenarios rcp4.5 et rcp8.5 dans le district de belo sur tsiribihina	Erreur ! Signet non défini.
Figure 15: Le niveau de la mer et sa variation longeant les quatres zones côtières de la region d'Atsinanana, Vatovavy Fitovinany, Boeny et de Menabe	Erreur ! Signet non défini.
Figure 16: Photo de restauration d'un nouveau site des mangroves.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 17: Photo du reboisement des palétuviers des mangroves..	Erreur ! Signet non défini.
Figure 18: Photo des équipes de la descente sur terrain.....	X

INTRODUCTION

Les écosystèmes de mangrove figurent parmi les écosystèmes biologiquement productifs sur terre. Elles couvrent approximativement une superficie de 150 000 km² de la superficie mondiale (Spalding et al.2010). Au niveau de l'océan indien occidental, Madagascar dispose de la plus grande surface de mangrove avec 2260 km² (Harper et al. 2007). Les 98% se trouvent dans les 29 sites de côte Ouest et le 2% restant se localise sur la côte Est (Taylor et al.2003).

Particulièrement, les écosystèmes et l'habitat naturels qui se trouvent dans la région Menabe sont reconnus parmi les plus riches au monde en termes de biodiversité.

Actuellement, en plus des pressions et menaces d'origines anthropiques exercées sur les ressources et écosystèmes et côtiers malagasy, le changement climatique constitue une autre menace majeure.

Les mangroves à Madagascar est plus vulnérable à cause des différents facteurs essentiels. Quelles sont les différentes causes, conséquences de la destruction de la mangrove et comment déterminer les solutions pour gérer les risques liées à la mangrove?

Nous avons eu la chance d'effectuer un stage dans le projet de <<Programme d'Adaptation de la Gestion des Zones Côtières>> à Menabe au sein du Bureau National de la Coordination des Changements Climatiques du Ministère de l'Environnement, Ecologie et des forêts de Madagascar, dont l'objectif principal est d'analyser les risques liés à la mangrove aux changements climatiques.

Cette analyse nous donnera un aperçu sur les mesures prises face à la destruction de la mangrove dont le but est de réduire les risques, de proposer des solutions raisonnables pour minimiser les dégâts économiques, sociaux et environnementaux.

Ce travail s'articulera autour des trois (3) chapitres : la première sera consacrée aux contextes globales ; la deuxième portera sur les matériels et méthodes et enfin les résultats et discussions.

CHAPITRE I : CONTEXTES GLOBALES

1- Généralités des mangroves, du changement climatique dans la région Menabe et de la représentation de la zone d'étude

1.1Généralité des mangroves dans la région Menabe

1.1.1. Définition

La définition du mot « mangrove » présente une ambiguïté donnant plusieurs sortes de définitions non contradictoires mais complémentaires. Selon Betouille (1992) et Conand (1994), la mangrove désigne la formation végétale de palétuviers. Elle forme un écosystème avec l'ensemble de ses compartiments : sol, eau, flore et faune. De même, Tomlinson (1986) considère aussi la mangrove comme une formation forestière tropicale des zones inondées et Blasco (1991) parle d'une forêt de palétuviers se développant dans les zones de balancement des marées. Le terme « mangrove », désigne aussi une forêt plus ou moins dense, constituée de palétuviers poussant dans les vases côtières des pays tropicaux (Cabanis et al. 1969). Elle joue un rôle dans la réduction des inondations, et contribue à éviter l'érosion des bords des rivières, et permettent également d'atténuer les effets des vagues ainsi que, en une moindre mesure, ceux des vents forts (IUCN 2000).

1.1.2. Ecologie de la mangrove

- Flore et végétation

La forêt de mangrove est pauvre en espèces à cause des conditions sévères dans lesquelles quelques plantes ont réussi à survivre et à prospérer dans des marais saumâtres et à résister aux fréquentes inondations de la mer (Andriamalala, 2007).

Huit espèces des mangroves sont recensées à Madagascar, réparties dans 6 familles, or la région Menabe comporte sept espèces des mangroves dont 4 familles distinctes :

- La famille des RHIZOPHORACEAE avec 3 espèces : *Rhizophora mucronata* ou Tangada, *Ceriops taga* ou Tangapoly et *Bruguiera gymnorhiza* ou tangambavy
- La famille d'AVICENNIAEAE avec 1 espèce : *Avicenia marina* ou Afiafy
- La famille de SONNERATIACEAE avec 1 espèce : *Sonneratia alba* ou Songery
- La famille MELIACEAE avec 1 espèce : *Xylocarpus granatum* ou fobo
- La famille de COMBRETACEAE avec 1 espèce : *Lumnitzera racemosa* ou Moromony
- la famille de STERCULIACEAE représenté par l'espèce *Heritiera littoralis*.

A noter que seule la famille de RHIZOPHORACEAE est composée de trois espèces (les autres familles sont toutes représentées par une seule espèce)



Figure 1: Photos des six espèces des mangroves dans le Delta Tsiribihina

Source : Auteur, 2017

Tableau I: Les mangroves de Madagascar et leurs caractéristiques

FAMILLE	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Caractéristiques et aptitudes écologiques
AVICENNIACEAE	<i>Avicennia marina</i>	Afiaty, Mosotro	Pas d'exigence marquée (ni en salinité ni en durée de submersion), manifestant une large amplitude écologique.
			Se développe en peuplement pur ou en association dans des conditions variables de salinité et de granulométrie.
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mucronata</i>	Tangandahy	Racines à échasses
		Honkolahy	Stations abritées des influences hydrodynamiques trop accentuées, bien alimentées en eau et en substrat pédologique riche en substances colloïdales.
		Anabovahatra	Berges des chenaux et zones immergés quotidiennement.
			Adapté à une longue durée de submersion
	<i>Ceriops tagal</i>	Tangambavy	Bonnes tolérances au sel et aux substrats sableux
		Honkovavy	Sont souvent associés à d'autres palétuviers
			Zones immergées par les marées de vives eaux et les marées d'équinoxes
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Tangampoly	A contrefort et à racines coudées
		Tsitolomy	Supporte des longues exondations si substrat humide
			Zones immergées par les marées de vives eaux, à faible durée de submersion

SONNERATIACEAE	<i>Sonneratia alba</i>	Songery	Arbre pionnier avec des gros pneumatophores coniques
		Farafaka	Pas d'exigence marquée
			En peuplement pur sans <i>Avicennia marina</i>
MELIACEAE	<i>Xylocarpus granatum</i>	Fobo	Secteurs bien alimentés en eau à faible salinité aussi bien sur les berges des chenaux que plus loin vers l'intérieur.
		Sarigavo	
		Latakatalotra	
COMBRETACEAE	<i>Lumnitzera racemosa</i>	Rono	Espèce euryhaline
		Lovinjo	Adapté à une faible salinité de submersion
			Marais derrière les grandes tannes et en bordure des cordons sableux
STERCULIACEAE	<i>Heritiera littoralis</i>	Lognony	Station à faible salinité
		Moromony	Peuplement homogène d'une quinzaine de mètre de hauteur
			En mélange avec <i>Hibiscus tiliaceus</i> ou <i>Thespesia populnea</i>

Source : RAJOELINA, 2012

- Faune

Il est difficile de caractériser la faune réelle de mangrove car certains animaux peuvent être vus occasionnellement appelés « visiteurs », certains ont leur habitat en permanence et d'autres sont « associés » c'est-à-dire ils viennent s'y abriter pendant un certain temps (Saenger et al. 1977).

Toutefois, elle est caractérisée par une faune abondante mais assez pauvre en espèces. On y trouve les principaux groupes suivants : les crustacés, les mollusques, les poissons, les reptiles, les oiseaux, les mammifères et les insectes, représentés par la figure ci-dessous :



Crassostrea cuculata



Anthidium septemspinosum

Figure 2: Exemples de faunes des mangroves

Source : Auteur, 2017

1.2. Généralités du changement climatique

1.2.1. Définition

Avant de détailler cette première partie, il est nécessaire de faire une distinction entre variabilité climatique et changement climatique. La variabilité climatique est un changement de rythme saisonnier à une échelle de temps très courte ou très limité (d'ordre mensuelle ou annuelle ou quelques années). Ceci est illustré par exemple par le retard ou l'avancée des pluies, ou encore par l'allongement de la saison sèche et la courte durée de la saison de pluie. Tandis que le changement climatique est une évolution naturelle du climat depuis l'ère précambrien jusqu'à nos jours et on parle du CC si on observe un changement pertinent de la valeur moyenne de la température au minimum en 30 ans : par exemple entre 1960 et 2000. (Randrianaiaina ,2014)

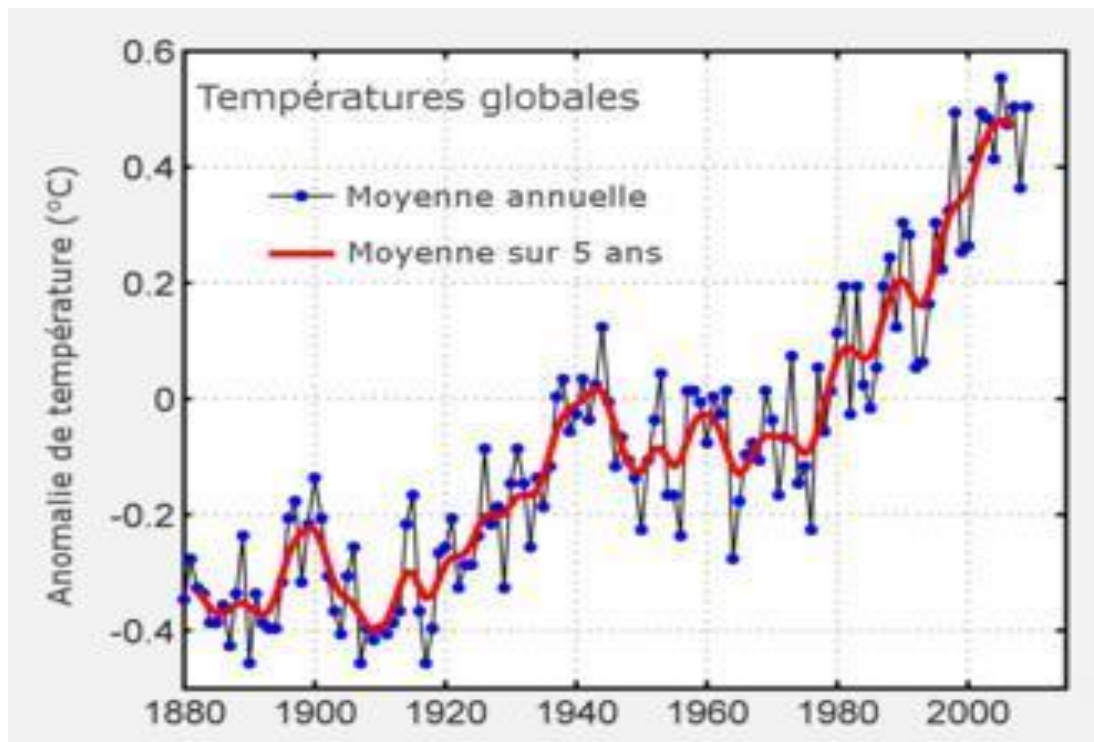


Figure 3: Différence de la température moyenne de l'atmosphère terrestre sur la période de 1880 à 2009

Source : Organisation météorologique mondiale

Cette figure montre l'évolution mondiale de la température moyenne qui témoigne que d'une année à l'autre, des oscillations climatiques se produisent avec une température qui connaît une hausse progressive.

On entend aussi par «changements climatiques» des changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observé au cours des périodes comparables (Nations Unies, 1992).

Le terme changement climatique se réfère à une variation statistique importante de la climatologie ou bien dans sa variabilité, et qui persiste sur une longue durée d'ordre décadaire ou plus. Parallèlement, la définition de l'UNFCCC sur le changement climatique est fortement liée à l'activité humaine tandis que la variabilité climatique est d'origine naturelle. En effet, le cinquième rapport du GIEC en 2014 sur l'évolution du climat semble plus inquiétant que le dernier rapport publié en 2007.

A cet égard, les modèles climatiques envisagent une élévation de la température comprise entre 0,3° et 4,8°C pour la période 2081-2100 par rapport à la moyenne de 1986-2005. Ce grand écart se traduit par la quantité de la future émission de gaz à effet dans les prochaines décennies ce qui fait l'objet du débat des Conférence des Parties (CoP) engageant plusieurs pays concernant sa limitation inférieure à 2°C.

1.2.2. Gaz à effet de serre (GES)

On entend par «gaz à effet de serre», les constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropique, qui absorbent et réémettent le rayonnement infrarouge (Nations Unies, 1992). Cependant, les activités anthropiques au cours de ces 200 dernières années (depuis la révolution industrielle), en produisent de plus en plus, particulièrement de CO₂, du méthane (CH₄) et de protoxyde d'azote (N₂O). D'autres gaz actuellement présents dans l'atmosphère (chlorofluorocarbones et soufre) sont uniquement issus des activités industrielles. (Rajoelina, 2012).

Tableau II: Les principaux GES et leur concentration dans l'atmosphère

Gaz à effet de serre	Formule	Concentration préindustrielle	Concentration actuelle	Durée de vie (ans)
Dioxyde de carbone	CO ₂	278 ppm	386 ppm	> 200
Méthane	CH ₄	0,7 ppm	1,7 ppm	12 ± 3
Protoxyde d'azote	N ₂ O	0,275 ppm	0,311 ppm	120
Dichlorodifluométhane	CFC-12	0	0,503 ppb	102
Tetrafluorométhane	CF ₄	0	0,070 ppb	50 000
Hexafluorurede Soufre	SF ₄	0	0,032 ppb	22 800

Source : (wikipedia, 2012)

Chaque GES est caractérisé par sa concentration, sa durée de vie et son potentiel de réchauffement global. Le dioxyde de carbone est le gaz à effet de serre qui est le plus souvent mentionné dans le contexte des changements climatiques. Cette attention particulière est due au fait que le CO₂ est le gaz à effet de serre le plus émis par les activités humaines et il a la concentration la plus importante avec une très longue durée de vie. En 2004, par exemple, près de 50 milliards de tonnes de gaz à effet de serre ont été émis, dont environ 77 % était du CO₂ (CORTEZ R. et STEPHEN P., 2009). Le réchauffement climatique est la conséquence de l'augmentation de la concentration de ces gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Ce phénomène est dû en partie à l'augmentation de la population mondiale et en partie au développement de la consommation de l'énergie, de l'activité industrielle et de l'agriculture

1.2.3. Impacts du changement climatique dans la région Menabe

Le changement climatique touche tous les pays. Les conséquences du changement climatique varient d'un pays à un autre suivant leur vulnérabilité. Pour Madagascar, le changement climatique peut affecter les écosystèmes d'une part et la vie socio-économique de toute la population d'autre part (diminution du rendement, décalage du calendrier cultural, érosion des terres en amont, tarissement des lacs, inondation, etc.). Des impacts induits sont aussi observés : baisse de la production agricole, insuffisance de la disponibilité en eau pour l'irrigation et les usages domestiques, la perte de la biodiversité et des pâturages, des pertes en vies humaines, la destruction des infrastructures, l'érosion côtière, recrudescence et émergence (Min ENVEF, 2004).

1.2.4. Lutte contre le changement climatique à Madagascar

Pour lutter contre le changement climatique, les Nations Unies ont décidé de mettre en place des programmes d'adaptation et d'atténuation.

→ **Adaptation** : l'adaptation est planifiée pour réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humain et les impacts (GIEC, 2001). Selon (GIEC, 2002). La vulnérabilité est le degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. L'adaptation aux changements climatiques indique ainsi

l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse des stimuli climatiques présents ou futurs ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques. La stratégie d'adaptation de Madagascar au changement climatique est définie dans son Programme d'Action National d'Adaptation (PANA) au changement climatique.

→ **Atténuation** : l'atténuation correspond à une intervention anthropique visant à réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre, qui diminuerait la pression exercée par les changements climatiques sur les systèmes naturels et humains (GIEC, 2001). La principale option est de réduire la source des émissions liées aux activités humaines consistant à piéger le CO₂ dans l'atmosphère et à le séquestrer dans des puits de carbone tels que les forêts.

Parmi les activités d'atténuation réalisées ou pouvant être réalisées à Madagascar, nous pouvons citer : la bioénergie, les petites centrales hydroélectriques, les carburants biologiques, le reboisement, la reforestation ainsi que la REDD.

1.3. Exposition des mangroves au changement climatique

1.3.1. Changement de température

Depuis 1850, la terre a chauffé de 0,6 à 0,9 °C et la température mondiale est projetée de 2 à 5,4°C en 2100 à cause des activités humaines (IPCC 2007). A Madagascar, les cotes verront une augmentation de la température entre 1,1 et 1,8°C vers 2055(DGM ,2008).

- Tendance des températures

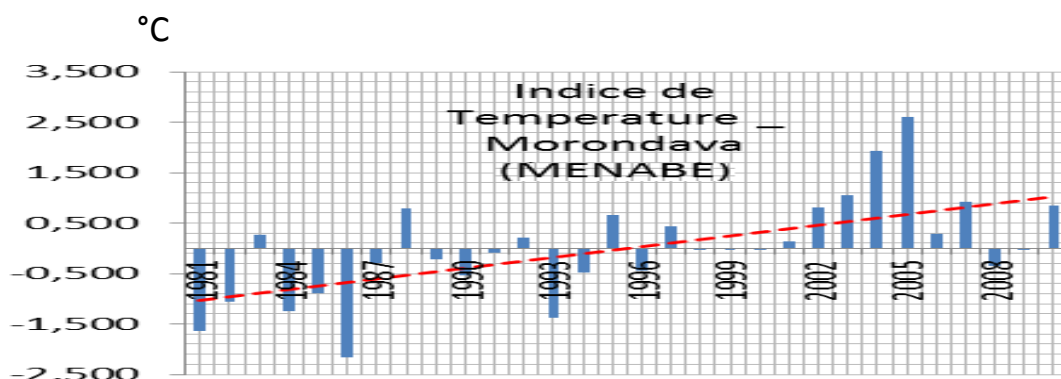


Figure 4 : Tendance historique des températures de 1981-2010 dans la station de

Morondava de la DGM

Source : BNCCC, 2016

La figure 4 représente l'allure générale de la température pendant 30 ans. Elle a été établie à partir des données météorologiques de la DGM montrant la tendance de la température. La région Ouest (région Menabe) a expérimenté une augmentation de 0,3°C par décade.

1.3.2. Changement des précipitations

Les projections sur les changements de la précipitation sont très variables d'une région à l'autre du globe .A Madagascar, une augmentation généralisée des précipitations sera observée vers 2055 dans tout le pays pendant toute l'année à l'exception de l'extrême Sud (DGM, 2008) .Ceci indique que la majorité de Madagascar seront exposées à une augmentation d'apport d'eau douce venant des terres, affectant ainsi la salinité à laquelle les mangroves seront soumises.

- Tendance des précipitations

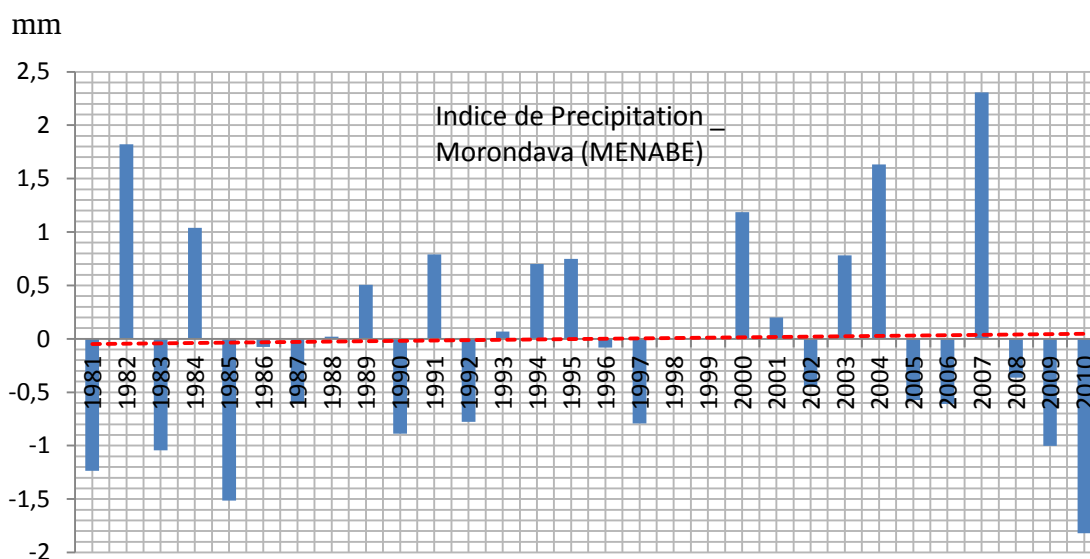


Figure 5 : Tendance historique des précipitations de 1981-2010 dans la station à Morondava de la DGM
Source : BNCCC, 2016

Les tendances dans les données de précipitations annuelles de la DGM pour la période climatologique 1981-2010 (figure 5) montrent une augmentation de précipitation non significative de 1mm par décade (10 ans) pour la région Sud-Ouest, représentée par la station de Morondava.

1.3.3. Changement des tempêtes et cyclones

Les projections sur les cyclones qui vont toucher la terre d'ici 2100 sur la base de stimulations effectuées par la DGM (2008) ont montré que la fréquence du cyclone passée à Madagascar n'est pas changée mais l'intensité est très forte (200 km/h).

1.3.4. Changement du niveau de la mer

Durant les 20^{ème} Siècle, le niveau de de la mer a augmenté de 12 à 22cm surtout à cause de l'expansion thermique et de la fonte de glaciers polaires engendrées par le réchauffement planétaire (IPCC, 2007). Pour le 21^{ème} Siècle, les projections des moyennes du niveau de la mer passeront de 0,2 à 0,6 m (IPCC ,2007) .Ainsi, l'augmentation du niveau de la mer sera le plus grand risque que les mangroves vont faire face dans l'avenir (Field, 1995).

Le tableau III indique les tendances et les valeurs statistiques des températures et précipitations de 1981 à 2010 dans la station à Morondava de la DGM.

Tableau III: Les tendances et les valeurs statistiques des températures moyennes et des précipitations trouvées dans la station à Morondava de la DGM.

Station de la DGM	Température	Précipitation
Station à Morondava (MENABE)	Augmentation des températures de 1981 à 2010 (30 ans) avec une tendance significative - Valeur maximale en 2005 = 26,5°C - Valeur minimale en 1986 = 24,7°C - Valeur normale (1981-2010)= 25,5°C Ecart-type=0 ,4°C	Très légère augmentation des précipitations de 1981 à 2010 (30 ans) avec une tendance non significative - Valeur maximale en 2007 = 109,7mm - Valeur minimale en 2010 = 27,9mm - Valeur normale (1981-2010) = 64mm Ecart-type = 19,8mm

Source : BNCCC, 2016

1.4. Notion de la Gestion des Risques et des Catastrophes

1.4.1. Définition

GRC : c'est un processus cyclique. La fin d'une phase constitue le début d'une autre. Chaque phase entraîne une meilleure préparation, de meilleures alertes, une vulnérabilité réduite et une prévention des catastrophes à venir.

Risque : c'est la probabilité selon laquelle il y aura des pertes en conséquence d'un événement défavorable, vu les dangers et la vulnérabilité.

1.4.2. Cycle de GRC

Il y a quatre étapes dans le cycle de GRC :

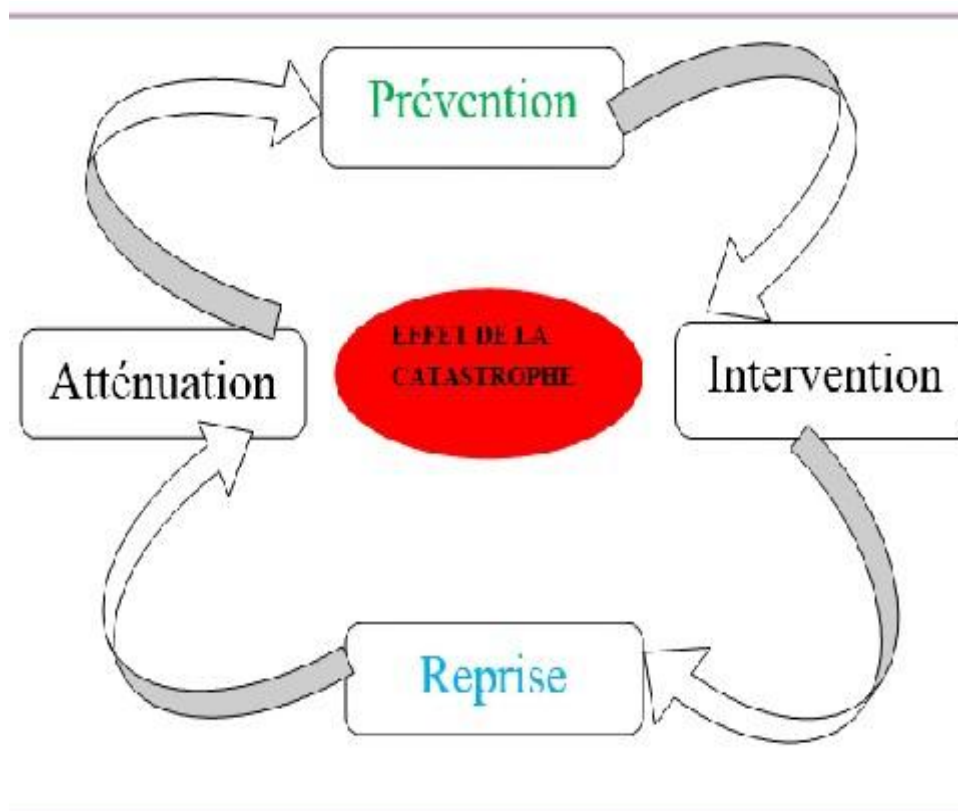


Figure 6 : Cycle de GRC

Source : MEN

- **ATTENUATION** : C'est une mesure prise pour minimiser les conséquences des catastrophes.
- **PREVENTION** : Planifier, comment réagir.
- **INTERVENTION** : C'est la mesure initiale prise au moment de l'évènement. Elle engage des efforts pour minimiser les dangers avant la catastrophe.
- **REPRISE** : C'est l'étape du retour à la vie normale.

1.5. Représentation de la zone d'étude

Le Delta Tsiribihina se trouve sur le littoral Sud-Ouest de Madagascar dans la commune de Belo Sur Tsiribihina qui est inclut dans la région Menabe. Le Delta Tsiribihina forme grossièrement un lobe de 50000 ha et avec 400 d'habitants environ. Il mesure une cinquantaine de kilomètre du Nord au Sud et une vingtaine d'Est en Ouest (LEBIGRE, 1991). Sa superficie est estimée à 28000 ha (KIENER, 1972) ,35000 ha selon LEBIGRE (1990). Elle se situe entre 44°23'50'' et 44° 28'30'' de longitude Est, et entre 19°32' et 19°37'40'' de latitude Sud.



Figure 7 : Carte de la localisation de la zone d'étude (Belo sur Tsiribihina)

La zone Delta Tsiribihina se divise en 5 zones (figure 8) :

- La 1^{ère} zone : le fokontany Andapotaly composé de 4 sites qui sont les villages d'Antanadahy, Andafonety, Ankily et Andapotaly ;
- La 2^{ème} zone : le fokontany de Tambohobe composé de deux sites tels que les villages d'Andramasay et Antsakoalavo ;
- La 3^{ème} zone : le fokontany d'Ambakivao composé de six sites à savoir les îles Nosy Betania, Nosy Maitso, les villages d'Ankapoaka, d'Ambakivao, de Mangarahara et de Tsivoanompa ;
- La 4^{ème} zone composée du fokontany Mahavoatoky ;
- La 5^{ème} zone concerne le fokontany Soarano qui contient deux sites : Ambozaka et Soarano.

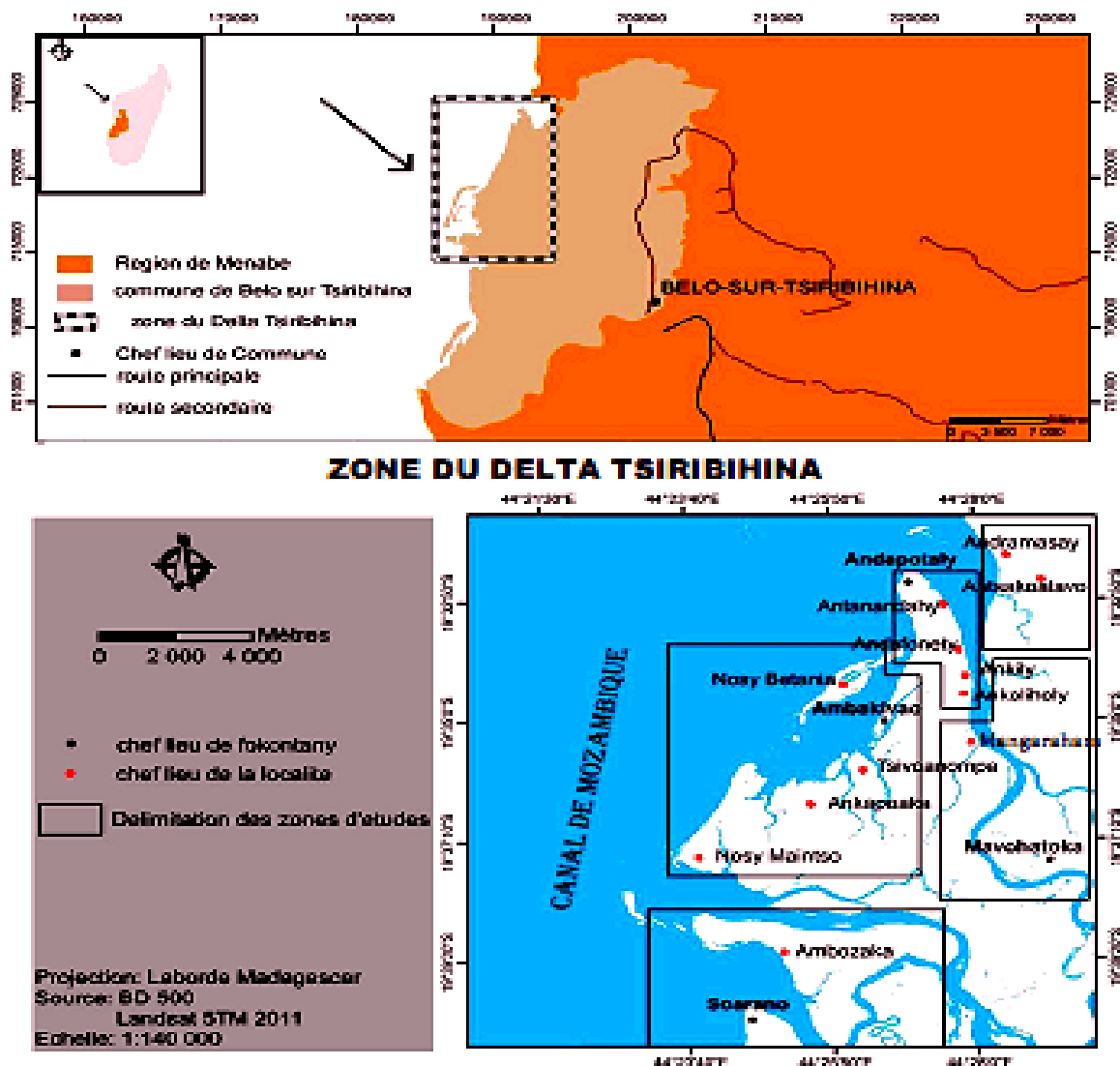


Figure 8 : Carte de répartition des fokontany

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

2- Matériels utilisés

La descente sur terrain est une étape très importante pour l'analyse des risques liés aux mangroves face au changement climatique pour remarquer la situation présente et enquêter les responsables et la population locale.

2.1. Matériels d'enquête et collecte des données sur terrain

Les enquêtes effectuées pendant la descente sur terrain ont été faites à l'aide des fiches d'enquêtes (au niveau de la population locale et les responsables de l'analyse de la vulnérabilité des mangroves), un cahier et un stylo pour prendre des notes.

L'appareil photo a été utilisé pour capturer les causes et les dégâts des risques liés à la mangrove.

2.2. Outils informatiques

Pour avoir la carte de la zone d'étude, on utilise le logiciel Arc Gis.

Pour avoir plus d'informations, on utilise le logiciel web (Google)

2.3. Collecte des données

Récolte des données (météorologique, géologique et statistique) au sein des bureaux BNCC, WWF, ONG Saragna pour analyser des informations des causes, des conséquences, des solutions des risques liés aux mangroves face au changement climatique.

3- Méthodes

3.1. Enquête sur terrain

3.1.1. Recherche de la zone d'étude

Une enquête aux bureaux du BNCC, WWF et ONG Saragna a été menée pour connaître la direction qui s'occupe des mangroves dans les régions Menabe dans le but de rechercher les mangroves toujours vulnérables face au changement climatique.

D'après les visites et l'analyse de la situation présente dans les différents sites des mangroves, on a pris les mangroves de delta Tsiribihina comme notre zone d'étude.

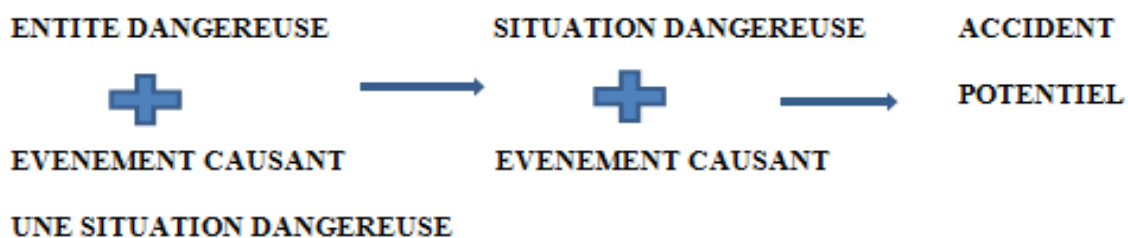
3.1.2. Enquête au niveau de la population locale et les responsables de l'analyse de la vulnérabilité des mangroves

Pour analyser les différents risques liés aux mangroves face aux changements climatiques, des enquêtes sont prises auprès des responsables de la restauration des sites des mangroves, chef de fokontany et de la population locale. Le nombre total des personnes enquêtées est de 200/400 d'habitants.

3.2. Analyse Préliminaire des Risques (APR)

La méthode d'analyse préliminaire des risques est une méthode qui permet d'identifier les risques itérant d'un système. Elle amène à l'identification de l'ensemble des risques.

3.2.1. Méthode APR:



-L'ensemble des entités dangereuses et évènement causant une situation dangereuse entraîne des situations dangereuses.

-L'ensemble des situations dangereuses et évènement causant provoque des accidents potentiels.

3.2.2. Objectifs de l'APR

L'APR a pour objectif : l'identification, l'évaluation, la hiérarchisation et la maîtrise des risques qui en résultent. Elle peut être aussi utilisée pour la durée de vie d'un système. (Slam, 2015)

L'APR d'un système a été identifiée :

- Des incertitudes pour sa mission ;
- Des dangers ;
- Des situations dangereuses ;
- Des scénarios conduisant à des évènements redoutés ;
- Des conséquences ;
- Des traitements de la maîtrise des risques.

CHAPITRE III : Résultats et Discussions

4- Résultats

4.1 Résultats d'enquête sur terrain

Le tableau IV suivant montre le nombre des personnes enquêtées pendant par la descente sur terrain.

TABLEAU IV: Nombres des personnes enquêtées pendant la descente sur terrain

Groupe d'âge	Masculin	Féminin	Total
15-25	30	20	50
25-35	20	25	45
35-45	25	30	55
45-55	10	25	35
55+	07	08	15
Total	92	108	200/ 400 habitants

Beaucoup de personnes connaissent l'importance de la mangrove mais ils ne savent pas les mesures prises pour évaluer les risques liés à la mangrove.

4.1.1. Activités de la population locale

La majorité de la population sont des pêcheurs. Cette activité se place alors au premier rang et d'un autre côté, l'activité agricole joue aussi un rôle négligeable.

Les différentes principales activités de pêches et d'activités d'agricoles :

- Activités de pêche dans les mangroves :

-Pêche aux bika ou Mugilidés

-Pêche aux pepy ou sardinelles

-Pêche aux crabes

- Pêche aux crevettes
- Pêche à la ligne
- Pêche aux filets
- Récupération des poissons d'accompagnement
- Activités agricoles :
 - Riziculture
 - Culture de cocotiers
 - Culture de maïs
 - Culture de Traka

En général, presque 60% de la population locale sont des pêcheurs, 30% sont dans le domaine agricole, 5% sont basés sur l'autre activité et 5% sont chômeurs. Dans ce cas, le chômeur a un pourcentage très faible car quelqu'un qui n'a pas de travail se forme en pêcheur.

Tableau V: les activités de la population

Population(%)	Types d'emplois
60	Pêcheurs
30	Agricoles
5	Autres activités: commerciales, chef du fokontany
5	Chômeurs

Source : Résultat d'enquête

4.1.2. Utilisation de la mangrove

La population locale a choisi la mangrove comme bois d'œuvre et de construction.

- **Construction des cases et des clôtures**

La quasi-totalité des habitats de Delta de Tsiribihina est construite avec des bois de palétuviers de toute espèce, particulièrement appréciés dans la construction des cases et des clôtures grâce à leur qualité d'imputrescibilité et leur résistance aux termites. Par ailleurs, la disponibilité de ces essences dans la proximité des villages constitue aussi une raison de cette utilisation. Le *Ceriops tagal* sert à construire des palissades des cases, poteau, chevron ; le *Xylocarpus granatum* est autrefois impliqué dans le rituel de construction de tombeaux et l'*Avicennia marina* utilisé comme poteaux et clôture de maison.

- **Construction des boutres**

La construction de boutre est une activité très lucrative dans le Menabe. Elle existe dans le site du delta de Tsiribihina (village de Tsimandrafoza). Ce sont surtout les bois de *Ceriops Tagal*, qui sont souples, résistants et imputrescibles et les plus utilisés.

- **Bois de chauffe et production du charbon**

Les bois de feu constituent un besoin quotidien pour chaque foyer, c'est un produit très demandé. Les paysans préfèrent les arbres de faible diamètre, facile à sécher. Au niveau spécifique, les populations choisissent plutôt le *Xylocarpus granatum*, mais à défaut de cette dernière, toutes les essences peuvent être utilisées.

- **Plantes médicinales et ferment**

Deux espèces sont classées comme plantes médicinales et ferment :

- *Avicennia marina* ou *afiafy* traite le paludisme, diarrhée, estomac.

-*Xylocarpus granatum* ou *fobo* utilisé pour traiter le Bay (*ody Bay* : antibiotique)et pour fabriquer la *toaka gasy* en tant que ferment.

- **Zone de pêche**

La mangrove est une zone de pêche très productive. Effectivement 85% des espèces marines y passent une partie de leur cycle de vie .Les zones des mangroves représentent un potentiel en produits halieutiques considérable, notamment en crevettes, crabes et poissons.

- **Conversions en rizière**

Outre la pêche, l'agriculture est la principale activité dans le Delta de Tsiribihina, surtout pour les populations locales. Une des spécificités de cette zone est la conversion des mangroves en rizières.

- **Pâturage des zébus**

Les feuillages d'*avicennia marina* permettent la survie des zébus car les herbes ne suffisent pas pendant la saison sèche. De temps en temps, les éleveurs cueillent les feuilles pour nourrir leurs zébus ou ils envoient leurs bovins pâturer dans la mangrove.

Le schéma ci-dessous nous montre les différentes utilisations des mangroves

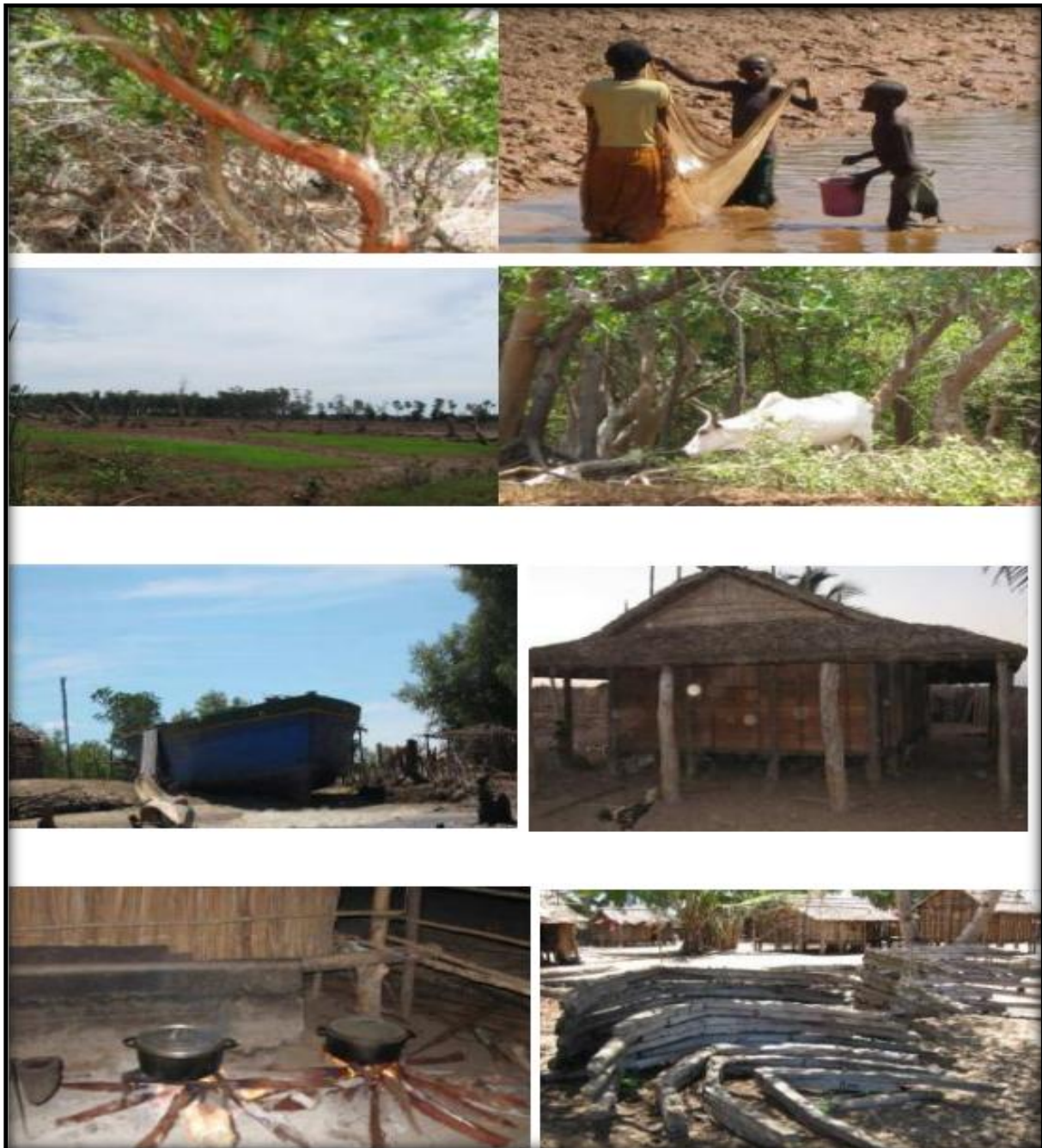


Figure 9: Photos des différentes utilisations des mangroves

Source : Auteur, 2017

4.1.3. Causes de la destruction des mangroves

4.1.3.1. Origine anthropique

- **Le déboisement et la surexploitation du bois**

Dans la zone du delta Tsiribihina, la mangrove est surexploitée pour son bois, très recherché comme combustible. Le bois sert aussi à la construction de maisons et de bateaux. Les mangroves sont dégradées à cause des différentes utilisations de la population locale.

- **Pollution industrielle**

Plus de 77% des pollutions qui arrivent en mer proviennent du continent et 44% de ces polluants sont issus des déchets non traités et du phénomène de ruissellement. Les déchets et eaux usées rejetés dans les écosystèmes voisins des mangroves tels que les rivières, marais et fleuve peuvent arriver finalement dans la mangrove, du fait des courants et de la marée. Rejetés directement dans la mangrove, ils posent autant de problèmes c'est à dire la pollution de l'eau due à la mauvaise gestion des déchets solide et liquide surtout à proximité des zones urbaines.

- **La riziculture et l'aquaculture intense**

Les mangroves peuvent être détruites pour laisser la place à des rizières et pour faire une exploitation agricole. Elles sont aussi abattues afin d'aménager des bassins où sont élevés de façon intensive poisson et crevettes.

4.1.3.2. Climatique

- **Augmentation de la température**

Le changement climatique est le principal menace de la destruction des mangroves c'est-à-dire l'augmentation de la température en est le premier facteur. La survie des mangroves repose sur beaucoup de conditions comme la variation des taux de salinité, alors dans la Région Menabe, la température est très élevée donc le taux de la salinité est augmenté ainsi plusieurs espèces sont morts et migrés.

- **L'augmentation de la précipitation**

La précipitation dans la région Menabe a une faible augmentation, cependant la sécheresse demeure encore.

Depuis le passage du cyclone et pendant la période d'été, les pluies y sont trop abondantes d'où la montée des eaux douces qui inondent les zones des mangroves donc la salinité diminue ce qui entraîne la croissance du taux de mortalité de quelques espèces (ex: Avicennia).

- **Augmentation de niveau de la mer**

L'élévation du niveau de la mer peut être une conséquence du réchauffement climatique à travers 2 processus principaux : la dilation de l'eau et la fonte des glaces terrestres.

Dans la région Menabe, la mer inonde surtout les zones de sites des mangroves ce qui provoque l'ensablement, cause de la disparition et la destruction des différents sites des mangroves.

- **Augmentation des pressions des tempêtes et des cyclones**

Les mangroves sont très sensibles et après le passage des tempêtes et des cyclones, beaucoup d'espèces sont détruites. A cause du réchauffement de l'eau de la mer, l'intensité des tempêtes et des cyclones est très élevée et provoque de grands dégâts sur les mangroves.



Figure 10 : Photos des effets du Changement Climatique sur les mangroves

Source : Auteur, 2017

4.1.4. Conséquences de la destruction des mangroves

4.1.4.1. Dommages économiques

La destruction des mangroves aura des conséquences économiques sur les populations locales.

- Perte d'une source de richesse pour la pêche côtière

Les eaux au sein et aux alentours des mangroves sont généralement riches en nutriments. Ceci résulte de l'abondante matière organique produite par des palétuviers et par les sédiments pigés entre les racines. Les mangroves favorisent une fabuleuse vie marine et souvent elles servent de frayère, de nurserie et d'abris pour des juvéniles des poissons ou crustacés dont les adultes sont trouvés plus au large. Dans les régions Menabe, les mangroves sont presque détruites et la situation de la survie des poissons ou mollusques est en danger. Donc la source de richesse pour la pêche côtière est en danger et elle entraîne de grands dégâts au niveau de la situation économique.

- Perte des ressources pour la vie quotidienne

Les ressources pour la vie quotidienne sont diminuées car les principales activités de la population locale sont basées sur l'exploitation des mangroves. Les espèces favorisées parmi les mangroves ont disparu et la vie quotidienne des populations est en danger. Donc, cette exploitation des mangroves provoque la diminution économique pour la vie quotidienne.

- Pertes des ressources pour la pharmacopée

Les mangroves ont beaucoup des bénéfices économiques surtout sur la fabrication des médicaments. Donc la destruction et la disparition des espèces des mangroves jouent un grand rôle pour la ressource de la pharmacopée provoquant la baisse d'économie dans la population malagasy.

4.1.4.2. Dommages sociaux

- Pauvreté

La principale activité de la population est la pêche. Les différentes espèces comme le poisson, les crabes, les crevettes,... sont migrées et mortes. Beaucoup des personnes deviennent pauvres à cause du manque d'emploi donc la Pauvreté est le principal dommage sur le plan social.

- Insécurité

A cause de cette manque d'activité, de nourriture et la favorisation de plusieurs maladies ; la population est pauvre et n'a pas de moyens pour gérer ces différents problèmes. La principale solution de la population dans cette zone delta TSIRIBIHANA est de former un groupe de bande comme 'MALASO' d'où l'insécurité très favorisée dans cette région.

4.1.4.3. Dommages environnementaux

Enfin, la destruction de la couche d'ozone et le réchauffement climatique. L'utilisation des mangroves demeure le problème fondamental sur le plan environnemental, dans ce sens, elle provoque toujours des perturbations irréversibles et dans plusieurs cas, la destruction est totale.

Les dommages en sont :

Premièrement, la perte de la biodiversité et disparition de l'écosystème.

Deuxièmement, l'érosion littorale et les catastrophes naturelles.

4.2. Résultats de méthode APR

Le tableau VI ci-après montre les dangers, les situations des dangers, les évènements dangereux, les risques, les dommages et les mesures prises nécessaires.

Tableau VI: Tableau d'évaluation des risques liés aux mangroves face au CC
selon la méthode APR

DANGER	SITUATION DES DANGERS	EVENEMENT DANGEREUSES	RISQUES	DOMMAGES	MESURES PRISES
Climat	La mangrove en fonction du climat	Augmentation de la température	Risques de la disparition des mangroves	La mort et migration des différentes espèces	Mesures d'atténuation et prévention
Climat	La survie des mangroves en fonction du climat	Diminution de la précipitation	Risque de la mortalité et destruction des mangroves	Réduction de la production des pêches	Mesures d'atténuation et prévention
Changement Climatique	La survie de mangrove en fonction de CC	Augmentation du niveau de la mer	Risque d'inondation et ensablement	La mort de la forêt des mangroves et la migration des espèces	Mesures d'atténuation et de prévention
Changement climatique	La survie des mangroves en fonction du climat	Augmentation des intensités des vents et des cyclones tropicaux	Risque de la destruction des mangroves	Destruction de l'écosystème	Mesures d'atténuation et l'intervention
Augmentation de la T° et diminution de la précipitation	Eau plus chaude	Augmentation de la salinité	Risque de la destruction et la disparition des différentes espèces des mangroves	La mort des espèces des mangroves, réduction de la production de pêche	Mesures d'atténuation et reprises
Augmentation du niveau de la mer	Inondation de la mer sur les mangroves	Ensablement et érosion littorale	Risque de la dégradation du sol et de la destruction des mangroves	Perte économique, sociale et l'environnement	Mesures d'atténuation et reprises

Augmentation des intensités des tempêtes et des cyclones	Le passage des fortes tempêtes et cyclones dans les zones des mangroves	Destruction des forêts des mangroves	Risque de la dégradation de l'environnement	Changement climatique	Mesures d'atténuation, de prévention, de l'intervention et des reprises
Exploitation des mangroves	Les mangroves sont choisies comme faune et flore	Coupe illicite des forêts pour les différentes constructions et l'utilisation, pêche illégale	Risque d'érosion du sol, de pollution de l'eau et de destruction des mangroves	Destruction de l'écosystème, chômage technique et de la population locale	Mesures d'atténuation et interventions

5- Discussion

5.1. Utilisation de l'arbre des problèmes

Après avoir analysé toutes les causes possibles et les conséquences de la destruction des mangroves face au CC dans le delta Tsiribihina, nous résumons, dans ce diagramme les résultats de cette étude appelés l'arbre des problèmes. Les racines de l'arbre représentent les causes de la destruction des mangroves, le tronc indique l'aléa de la destruction des mangroves, les feuilles montrent les effets de la destruction des mangroves et les flèches raccordent les hiérarchies logiques et possibles :

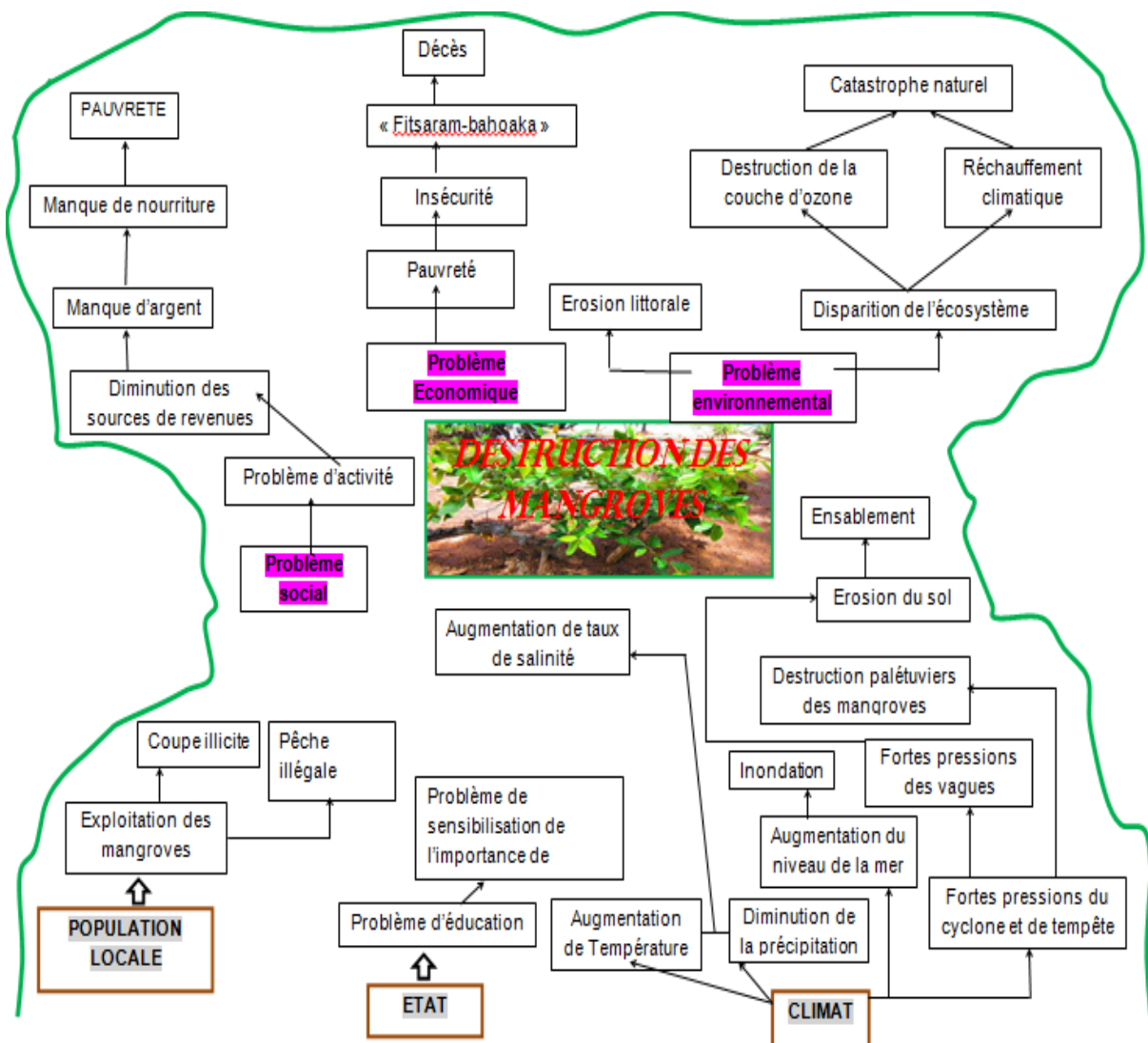


Figure 11 : Arbre des problèmes

Les causes de la destruction des mangroves sont constituées principalement par le changement climatique et l'ensemble des problèmes au niveau de la population locale et de l'état :

- Sur le climat, l'augmentation de la température et la diminution de la précipitation provoquent l'augmentation du taux de salinité de la mer. Les fortes pressions des cyclones et des tempêtes créent une forte pression des vagues de la mer et la destruction de plusieurs forêts des mangroves, tout cela entraîne l'érosion du sol. Enfin, l'augmentation du niveau de la mer inonde les zones des mangroves provoquant ainsi l'ensablement.
- Toute la population locale exploite les mangroves c'est-à-dire elle coupe les palétuviers pour satisfaire leur besoin ; la pêche est la principale activité de la communauté pourtant elle ne respecte pas les lois adhérant à cette activité.
- Les problèmes d'Etat sont basés sur l'éducation, la population dans les zones riveraines de delta Tsiribihina ne connaissent pas l'importance de l'environnement. En effet, il manque de sensibilisation sur l'intérêt des mangroves dans différents domaines (domaine économique, social et environnemental).

Lorsque la mangrove est dégradée, cela crée des problèmes économiques, sociaux, et environnementaux :

- Sur le plan économique, les problèmes d'activité entraînent la diminution des sources de revenus provoquant le manque d'argent et de nourriture qui est l'origine de la pauvreté.
- Sur le plan social, du fait de cette pauvreté, l'insécurité règne au niveau de la communauté : ceux qui sont désignés coupables subissent dans la majorité des cas le "Fitsaram-bahoaka" qui peut conduire à la mort d'un individu.
- Sur le domaine environnemental, l'érosion littorale et la disparition de l'écosystème sont les grands principaux problèmes. La disparition de l'écosystème provoque la destruction de la couche d'ozone et le réchauffement climatique; ces derniers favorisent la survenue des catastrophes naturelles.

5.2. Recommandations

5.2.1. Application du cycle de GRC

ATTENUATION

- Sensibilisation des populations contre le changement climatique
- Sensibilisation de l'importance des mangroves pour la population locale
- Création d'activité

PREVENTION

- Analyser la vulnérabilité des mangroves
- Former la population locale pour faire le reboisement des palétuviers des mangroves
- Augmenter les agents responsables de surveillance
- Mettre en place la planification de l'utilisation des zones de mangroves
- Appliquer de la gestion durable des mangroves

INTERVENTION

- Envoie d'alerte par radio et téléphone
- Descente sur terrain des responsables (www, ONG Sargna, PAZCC,...)

REPRISES

- Reboisement des mangroves dégradées
- Restauration des sites des mangroves détruites

5.2.2. Gestion durable des mangroves

Les mangroves sont très vulnérables face aux changements climatiques et aux menaces d'origine anthropique ; il est nécessaire de mettre en œuvre des mesures qui correspondent à leur gestion durable :

-Etablir un cadre institutionnel cohérent de gestion durable des ressources de la mangrove ;

- délivrer un permis d'exploitation des ressources de la mangrove contre un paiement de redevance et pour un quartier limité ;
- produire des cartes pour chaque décennie mettant en évidence les contours des mangroves, les informations topographiques et la localisation des construits sur le littoral ;
- appuyer les recherches scientifiques afin de faire progresser les connaissances sur les méthodes d'adaptation au changement climatique et d'atténuation de ses effets ;
- Appuyer les associations villageoises dans la restauration et la réhabilitation des écosystèmes des mangroves ;
- Renforcer la formation et l'éducation environnementale des populations locales sur l'importance écologique et socio-économique des mangroves en les plaçant comme un véritable acteur de conservation ;
- établir un ou des projets de restauration dans les catégories des mangroves dégradées et un reboisement dans les mangroves intactes ;
- mettre en place un système et des outils de gestion pour faciliter le bon fonctionnement du parc marin afin d'avoir un équilibre dans tous les secteurs de conservation comme par exemple GIZC.

5.3. L'utilisation de l'arbre des solutions

Pour trouver des solutions plus efficaces et durables face aux risques liés à la mangrove dues aux effets du CC, il faut que tous les individus, les responsables d'Etat assument leurs responsabilités pour lutter contre les dommages et les pertes causés par la destruction des mangroves.

Les diagrammes d'un arbre des solutions a pris montrent les solutions pour la réduction des risques de la destruction des mangroves. L'arbre de solutions est construit à partir de l'arbre de problèmes, les racines de l'arbre représentent les initiatives à entreprendre par les populations locales et les responsables; le tronc

indique l'aléa de la destruction des mangroves et ses feuilles présentent les biens produits de ces actions et les flèches raccordent les hiérarchies logiques et possibles :

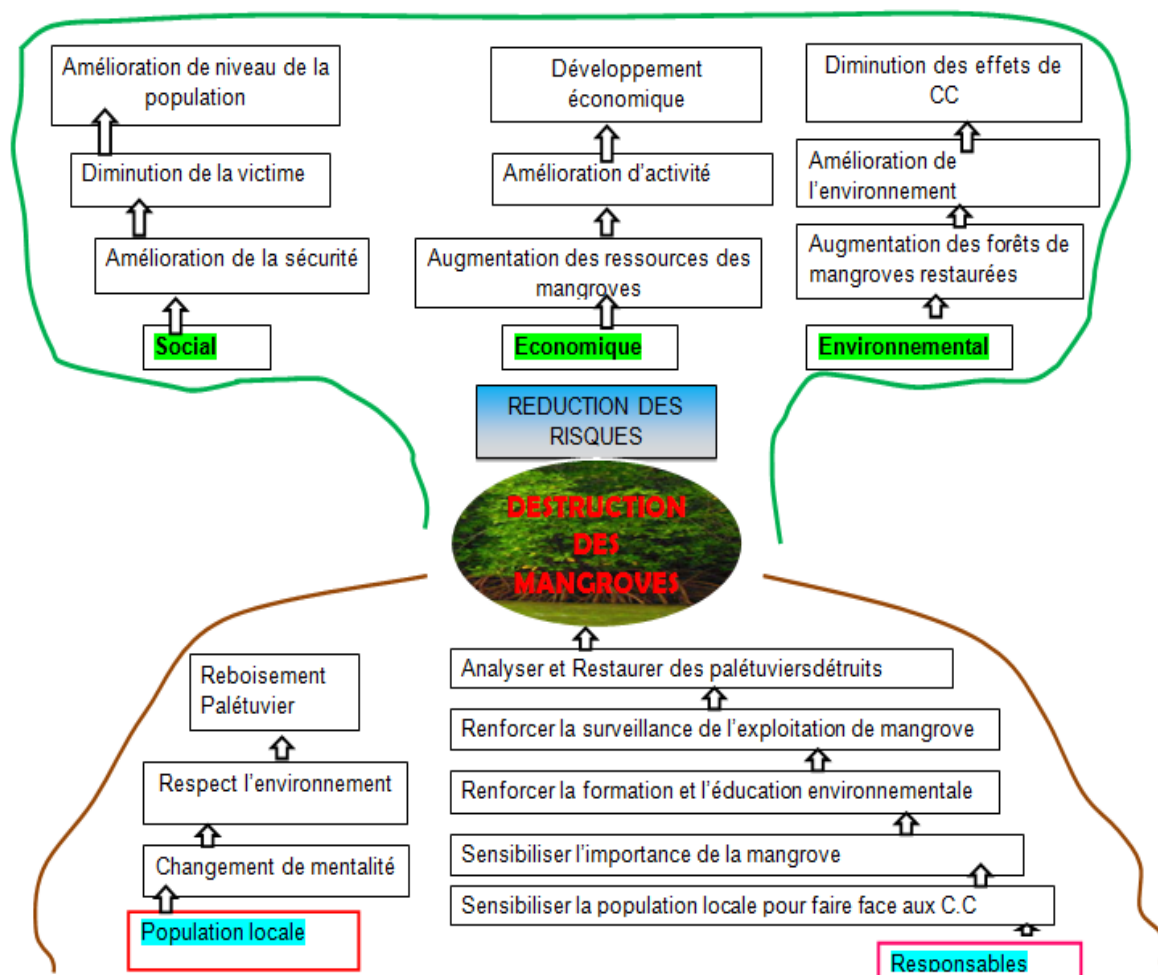


Figure 12 : Arbre des solutions

Pour lutter contre les risques liés à la destruction des mangroves face au CC, la population locale, les responsables d'Etat et du projet jouent des rôles très importants dans le développement de notre pays :

- Les principaux rôles de la population locale consistent surtout au changement de leur mentalité visant à respecter et sauvegarder l'environnement, c'est-à-dire il faut que chaque individu reboise les palétuviers des mangroves.
- Les responsables d'Etat et des projets doivent jouer un rôle sur la sensibilisation de chacun pour faire face au CC surtout sur l'importance des mangroves. Cela renforce ainsi la formation et l'éducation environnementale mais aussi la surveillance de l'exploitation des mangroves. Cette approche requiert la présence

d'un technicien capable d'analyser la vulnérabilité des différents sites et de restaurer les palétuviers des mangroves disparues pour l'expansion d'un nouveau site.

Lorsque les mangroves du delta Tsiribihina sont détruites, leur risque est alors réduit et cela donne les avantages suivants :

- Du point de vue économique, l'augmentation des ressources venant des mangroves amène à l'accroissement d'activité surtout concernant la pêche. Ainsi, le pouvoir d'achat de chaque individu s'améliorera et sa consommation sera parfaite. Partant de ce fait, l'économie de la population locale se développe.
- Du point de vue social, la sécurité s'améliore en conséquent le nombre des victimes de "fitsaram-bahoaka" diminue ainsi la société restera toujours tranquille : c'est une démarche vers l'amélioration du niveau de vie de la population locale.
- Du point de vue environnemental, l'augmentation des vastes forêts des mangroves restaurées et reboisées améliore l'environnement et l'écosystème. Tout cela favorise la diminution des CC et l'atténuation des catastrophes naturelles.

CONCLUSION

En conclusion, le delta de Tsiribihina débouche sur les larges estuaires offrant des conditions favorables pour le développement des larges écosystèmes des mangroves, et abritent l'un des plus grands blocs des mangroves à Madagascar.

Depuis plusieurs décennies, ces écosystèmes ont été sujet des pressions d'origines anthropiques par exemple coupe illicite, conversion en rizière, pollution industrielle, etc.

L'analyse préliminaire des risques liés à la mangrove menée par le projet PAZC au niveau de cette zone démontre que le changement climatique est la principale cause de la destruction de mangroves telles que l'augmentation de la température, la diminution de précipitation, les fortes pressions des cyclones et tempêtes et enfin l'élévation du niveau de la mer ; tout cela entraîne l'inondation des zones des mangroves, l'ensablement, l'augmentation et la diminution des taux de salinité de la mer.

La destruction des mangroves a beaucoup d'effets sur le domaine social, économique et environnemental. Sur le plan économique, les grands problèmes sont ceux de l'activité et de la diminution des sources de revenu de la population locale; ensuite sur le plan social, les grands dégâts concernent l'insécurité et la pauvreté et enfin en domaine environnemental, l'érosion littorale et la disparition de l'écosystème provoquent le réchauffement climatique et la destruction de la couche d'ozone.

En appliquant le cycle de GRC et la Gestion durable des mangroves, beaucoup de mesure sont prises pour faire face aux risques liés à la mangrove. La base de cette solution est la sensibilisation en éducation environnementale, renforcement de la surveillance de l'exploitation des mangroves, de restauration et de reboisement des mangroves détruites.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANDRIAMALALA C, 2007. Etude écologique pour la gestion des mangroves à Madagascar. Comparaison d'une mangrove littorale et d'estuaire à l'aide de la télédétection. Thèse de doctorat. Fakultät der Universität Basel von Madagascar Tana. p. 280

BLASCO F.1991 .Les mangroves. Acte n° SP :443-453

BETOUILLE J, 1992. Etude de l'écosystème mangrove et de ses possibilités d'aménagements. Article. Département Géographie et aménagement, Université des Antilles et de la Guyane Campus de Schoelcher. P.44

BNCCC, 2016. Modélisation climatique des quatre régions : Atsinanana, Boeny, Menabe et Vatovavy Fitovinany. BNCCC. Antananarivo. p. 20- 24.

CABANIS Y., CHABOUI L., ET CHBOUI L., 1969 : Vegetaux et groupements vegetaux de Madagascar et des Mascareignes. B.D.P.A.-T.I., p .g331

CONAND,1994. Les mangroves : répartition, éléments et fonctionnement du système. Communication Université, 1993. Faculté des Sciences Université d'Antananarivo, 7p.

CORTEZ R. et STEPHEN P, 2009. Cours d'introduction sur le dispositif de Réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation des forêts (REDD).

DGM, 2008. Le changement climatique à Madagascar. DGM, Antananarivo. p.32

FIELD, 1995. Impacts of expected climate change on mangrove. Hydrobiologia 295, 75- 81.

GIEC, 2007. Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (sous la direction de, Pachauri, R.K. et Reisinger, A). OMM, PNUE. Genève, Suisse. p. 103.

IPCC, 2007. Summary of policymakers. In climate change 2007: impacts, adaptations and vulnerability. Contribution of working II to the fourth assessment Report of the intergovernmental Panel on climate change, M.L.Parry, O.F, Canziani, J.P.Palutikof, P.J.Van Der Linden and C.E.Hanson, Eds..., Cambridge University Press, Cambridge, UK. 17.pp

IUCN, 2000. Evaluating effectiveness: a framework for assessing the management of protected areas. Article edition 2, Rue Mauverney 281196 Gland Switzerland p.121

MINENVEF, 2004. Communication nationale initiale de Madagascar. Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts. p. 96.

NATIONS UNIES, 1992. Conventions Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique. p. 23.

NATIONS UNIES, 1998. Protocole de Kyoto à la Conventions Cadre des Nations.

RAJOELINA J, 2012: Etude du stock de carbone dans les vases sous mangroves; mémoire de Diplôme d'Etude Approfondies. Université d'Antananarivo.

RANDRIANIAINA, 2014. Le changement climatique et ses impacts sur le littoral occidental autour de la ville de Morondava. Mémoire de maitrise. Département Géographie, Université d'Antananarivo.

SAENGER P., SUZUKI K, 1977. Mangroves and Costal Saltnarsh communities in Australia. Ecological society of Australie.p:293-345.

SLAM, 2015. Impact de l'inondation sur le système éducatif dans le fkt Ampefiloha Ambodirano; memoire de fin d'étude du Diplôme de licence Professionnalisant. Département Physique et Application, Université d'Antananarivo.

TOMLINSON, 1986. The botany of Mangroves. Cambridge tropical biology series. p.413.

WWF, 2010. Etude de la vulnérabilité des mangroves de la côte Ouest de Madagascar face aux Changements Climatique. WWF MWIOPO, Morondava. p. 184-191

REFERENCE WEBOGRAPHIQUES

Destruction des mangroves

<http://www.vedura.fr/environnement/biodiversite/destruction-mangroves> (Date de consultation : 10 Février 2018)

Gestion durable des mangroves sous pression démographique et paupérisation

<http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0394-B2.HTM> (Date de consultation : 19 Mars 2018)

La déforestation : causes et conséquences

<http://www.notre-planete.info/environnemental/deforestation.php> (Date de consultation : 25 Mars)

Les menaces de l'homme sur les mangroves

http://www.sololiya.fr/tout_sur_l_eau/eau_et_nature/les_milieus/mangrove/5_les_menaces_de_l_homme_sur_les_mangroves (Date de consultation : 12 Avril 2018)

Protection durable des zones côtières à travers la gestion des mangroves

<http://www.gcca.eu/fr/programmes-nationaux/caraibes/amcc-guyana> (Date de consultation : 25 Avril 2018)

ANNEXES

ANNEXE I : Projection climatique de la température et de la pluviométrie

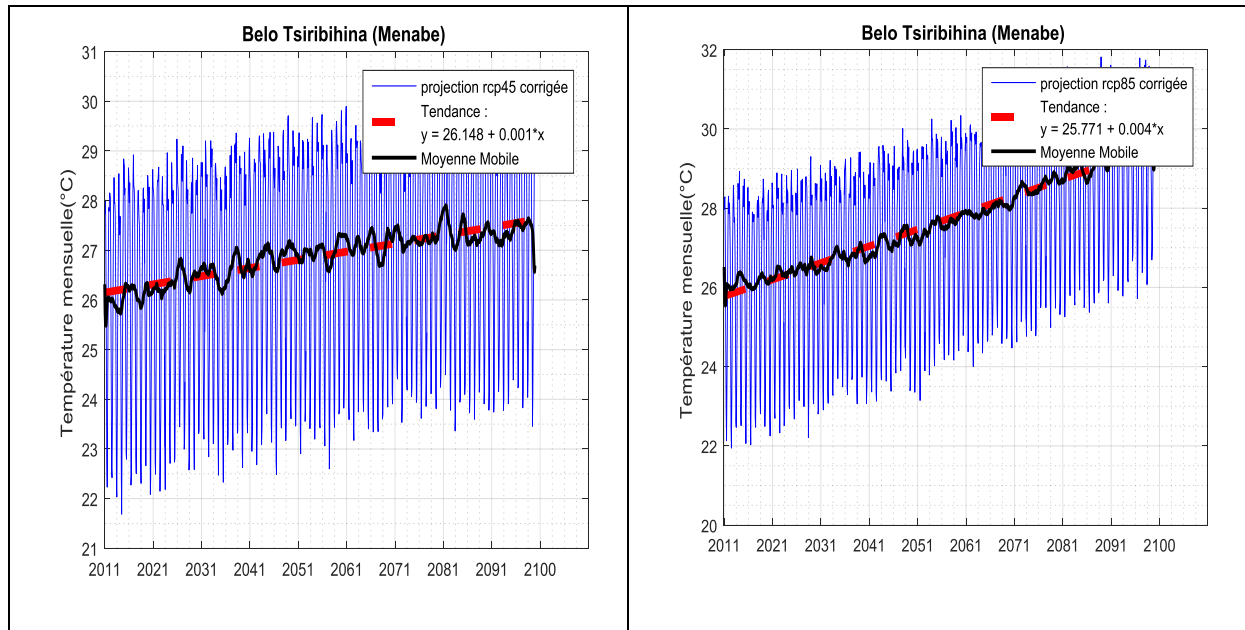


Figure 13 : tendance des températures mensuelles prévues pour la période 2011 – 2100 selon les scenarios rcp4.5 et rcp8.5 dans le district de Belo sur Tsiribihina.

Source : BNCCC, 2016

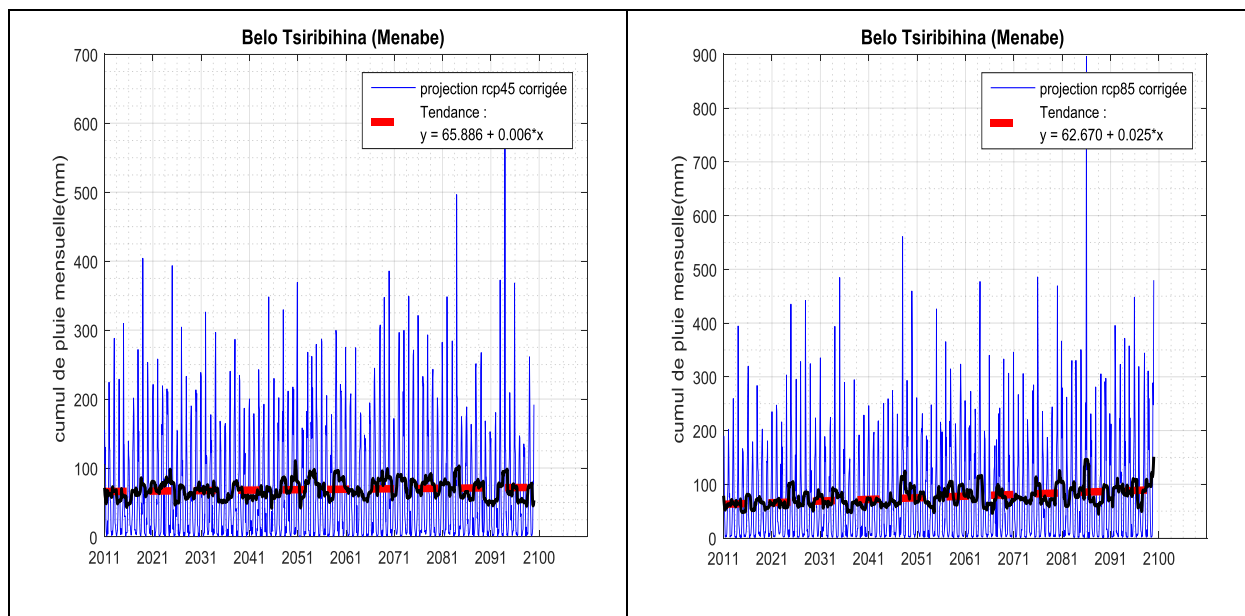


Figure 14 : Tendance des précipitations mensuelles prévues pour le période 2011 – 2100 selon les scenarios rcp4.5 et rcp8.5 dans le district de Belo sur Tsiribihina.

Source : BNCCC, 2016

Les projections futures des températures et des précipitations (2011-2100) nous donnent ces résultats :

- **Tendance non significative pour la pluviométrie : tendance à la hausse pour les deux scenarios**
- **Tendance significative pour la température : tendance à la hausse pour les deux scénarios**

ANNEXE II : Tendance annuelle d'élévation de niveau moyen de la mer (1993-2015)

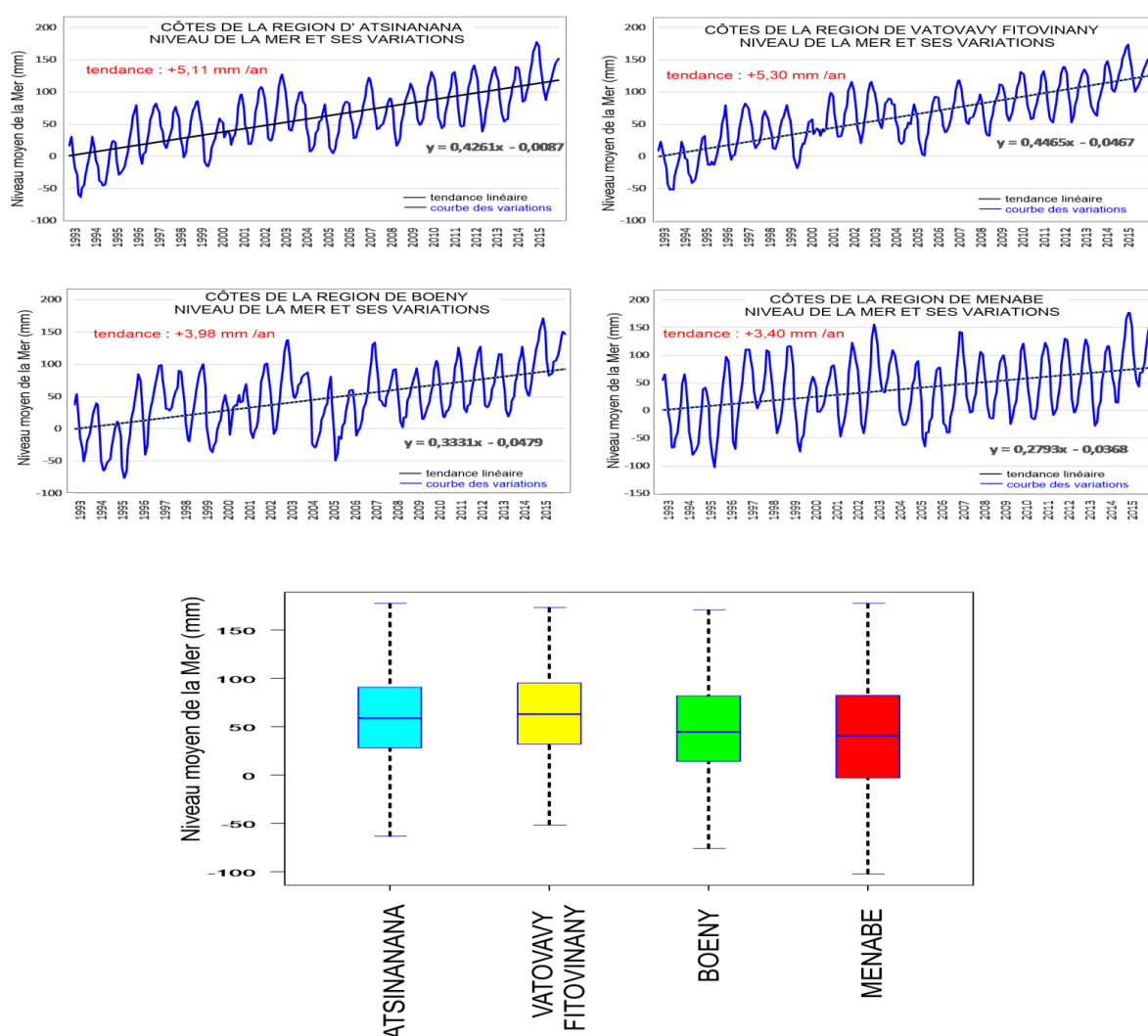


Figure 15 : Le niveau de la mer et sa variation longeant les quatre zones côtières de la région d'Atsinanana, Vatovavy Fitovinany, Boeny et de Menabe.

Source : BNCCC, 2016

ANNEXE III : Fiche d'enquête ethnobotanique

Nom et prénoms :

Date :

Sexe et âge :

Fokontany :

Village :

Enquête au niveau social

Questions	Réponses				
Visitez-vous les mangroves?	Tous les jours	Souvent	Rarement	Jamais	
Pourquoi?					
Y-a-t-il des règles culturelles relatives à l'utilisation des mangroves	Oui	Non	Autres		
Selon vous ; doit-on gérer la mangrove	Oui, pourquoi?		Non, pourquoi?		
Qui peut le faire?	Etat	Local	ONG	Etat/Local	Ne sais pas
Existent-ils une association de pêcheurs	Pêcheurs/Agriculteurs		Agriculteurs		Pêcheurs

Enquête sur le domaine économique

Questions	Réponses					
Avez-vous des usages économiques de la mangrove ?	Non	Oui	Lesquels ? Pêche Crabes Crevette Poisson Autres Charbon : Bois d'œuvre : Plante médicinale			
Connaissez-vous des médicaments issus des plantes de mangrove ?	Non	Oui	Lesquels ?	Utilisation	Partie utilisées Feuilles -Fleurs -Fruits	
Quelles sont les espèces animales rencontrées dans la mangrove ?						
Quelles sont les espèces comestibles ?						

Enquête sur le domaine climatique

Questions	Réponses		
Y-a-il eu un événement climatique extrême ?	Oui	Non	Lesquels : -Augmentation du niveau de la mer -Variation des températures -Variation des précipitations -Cyclone, tempête
Y-a-t-il eu migration de population après un événement climatique extrême ?	Oui	Non	

Evolution et historique de la mangrove

Questions	Réponses	
Avez-vous remarqué des changements au niveau de la biodiversité dans la mangrove ?	Oui	Non
Quelles sont les causes de ses changements ?	Anthropique	Climatique
La superficie de la mangrove a-t-elle augmentée ou diminué ?	Oui	Non

Annexe IV : Les différentes photos à partir de la descente sur terrain



Figure 16 : Photo de restauration d'un nouveau site des mangroves

Source : Auteur, 2017



Figure 17: Photo du reboisement des palétuviers des mangroves

Source : Auteur, 2017



Figure 4: Photo de l'équipe lors de la descente sur terrain

Source : Auteur, 2017

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	i
LISTE DES ACRONYMES	iii
GLOSSAIRES	iv
SOMMAIRE	v
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	viii
INTRODUCTION.....	1
CHAP I : CONTEXTES GLOBALES.....	2
1- Généralités des mangroves, du changement climatique dans la région Menabe et de la représentation de la zone d'étude	2
1.1Généralité des mangroves dans la région Menabe	2
1.1.1.Définition	2
1.1.2.Ecologie de la mangrove	2
1.2. Généralités du changement climatique.....	6
1.2.1. Définition	6
1.2.2. Gaz à effet de serre (GES).....	8
1.2.3. Impacts du changement climatique dans la région Menabe.....	9
1.2.4. Lutte contre le changement climatique à Madagascar	9
1.3. Exposition des mangroves au changement climatique.....	10
1.3.1. Changement de température	10
1.3.2. Changement de précipitation.....	11
1.3.3. Changement des tempêtes et cyclones	12
1.3.4. Changement du niveau de la mer	12
1.4. Notion de la Gestion des Risques et des Catastrophes	13
1.4.1. Définition	13
1.4.2. Cycle de GRC.....	13
1.5. Représentation de la zone d'étude.....	14
CHAP II : MATERIELS ET METHODES	16
2-Matériels utilisés	16
2.1. Matériels d'enquête et collecte des données sur terrain	16
2.2. Outils informatique	16

2.3. Collecte des données	16
3- Méthodes.....	17
3.1. Enquête sur terrain	17
3.1.1. Recherche de la zone d'étude.....	17
3.1.2. Enquête au niveau de la population locale et les responsables de l'analyse de la vulnérabilité des mangroves.....	17
3.2. Analyse Préliminaire des Risques (APR).....	17
3.2.1. Méthode APR:.....	17
3.2.2. Objectifs de l'APR :	18
CHAPIII : Résultats et Discussions	19
4- Résultats.....	19
4.1 Résultats d'enquête sur terrain	19
4.1.1. Activités de la population locale	19
4.1.2. Utilisation de la mangrove	20
4.1.3. Causes de la destruction des mangroves	23
4.1.3.1. Origine anthropique.....	23
4.1.3.2. Climatique	23
4.1.4. Conséquences de la destruction des mangroves.....	26
4.1.4.1. Dommages économiques.....	26
4.1.4.2. Dommages sociaux	27
4.1.4.3. Dommages environnementaux	27
4.2. Résultats de méthode APR.....	27
5- Discussion	30
5.1. Utilisation de l'arbre des problèmes.....	30
5.2. Recommandation.....	32
5.2.1. Application du cycle de GRC.....	32
5.2.2. Gestion durable des mangroves.....	32
5.3. L'utilisation de l'arbre des solutions	33
CONCLUSION	36
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	I
REFERENCE WEBOGRAPHIQUES	III
ANNEXES	IV
TABLE DES MATIERES	XI
RESUME/ <u>ABSTRACT</u>	

RESUME

Titre : « Evaluation des risques liés aux mangroves face aux changements climatiques : cas Delta Tsiribihina. »

De nos jours, le changement climatique fait partie des grands problèmes essentiels dans les zones des mangroves. Cette mémoire consiste à faire une étude en évaluation des risques liés aux mangroves face au changement climatique dans le Delta Tsiribihina. La méthodologie s'est basée sur l'enquête de la population locale et les responsables comme BNCCC, WWF, ONG Saragna et sur l'analyse préliminaire des risques. Les résultats obtenus ont permis de bien connaître les différentes principales activités de la population locale, les utilisations des mangroves, les différentes causes d'origine climatiques et anthropiques et enfin les dégâts sur le domaine social, économique et environnemental. Pour minimiser les dégâts, on applique le cycle de la gestion des risques et des catastrophes comportant quatre phases : atténuation, prévention, intervention et reprise. En plus, face à la vulnérabilité des mangroves face au changement climatiques, la meilleure solution est l'application de la gestion durable des mangroves.

Mots clés : étude, évaluation, risques, Delta Tsiribihina, changement climatique, application, anthropiques, environnement, catastrophes, vulnérabilité.

ABSTRACT

Nowadays, climate change is one of the biggest problems in the mangrove areas. This thesis consists of a study on the risk assessment of mangroves in the face of climate change in the Tsiribihina Delta. The method is based on the investigation in the local population and the leaders such as BNCCC, WWF, Saragna NGO and on the risk preliminary analysis. The results made it possible to well-know the various main activities of the local population, the uses of the mangroves, the various causes of origin climatic and anthropic and finally the social, economic and environmental field damages. To minimize damage, the Risk and Disaster Management cycle is implemented in four phases : mitigation, prevention, response and recovery. In addition, faced on the vulnerability of mangroves to climate change, the best solution is the application of mangrove sustainable management.

Keywords : assessment, risks, Tsiribihina Delta, climate change, anthropic, environmental, disaster, vulnerability.

Impétrant

Nom : ANDRIANIAINA

Prénoms : Rindra Tsiory Patrick

N° Tel : 0341008124

E-mail : andrianianatsiory69@gmail.com

Encadreur pédagogique

Nom : ANDRIANAIVOARISOA

Prénoms : Jean Bernardo

N° Tel : 0341453741