



UNIVERSITÉ D'ANTANANARIVO  
FACULTÉ DES SCIENCES  
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE VÉGÉTALES

.....  
MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME D'ÉTUDES APPROFONDIES  
EN SCIENCES DE LA VIE  
OPTION : ÉCOLOGIE VÉGÉTALE  
.....

# **ANALYSE DE LA VULNERABILITE DES MANGROVES FACE AUX CHANGEMENTS GLOBAUX DANS LA NOUVELLE AIRE PROTEGEE D'ANTREMA ET STRATEGIES D'ADAPTATION DES POPULATIONS LOCALES**



RAVELOARITIANA, 2013



RAVELOARITIANA, 2013

Présenté par Jeannie Marie Estelle RAVELOARITIANA  
(Maître ès-Sciences)

Soutenu publiquement le 30 mars 2015

Devant les membres de jury d'examen composés par :

**Président** : Professeur Miadana Harisoa FARAMALALA

**Rapporteurs** : Docteur Edmond ROGER

Docteur Harison RABARISON

**Examineur** : Docteur Zo Lalaina RAZAFIARISON



**Photos de couverture de gauche à droite :** Mangrove dense d'Antsikiry et Reboisement des palétuviers à Bako (Antrema)

# *REMERCIEMENTS*

Ce travail est le fruit de la collaboration entre le Projet Bio-Culturel d'Antrema (PBCA) et le Département de Biologie et Ecologie Végétales de la Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. Il n'a pas pu être entrepris et mené à bien sans le soutien et la collaboration de tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation. Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à :

- Professeur Miadana Harisoa FARAMALALA, Professeur au Département de Biologie et Ecologie Végétales de la Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, pour avoir fait l'honneur de présider le Jury de ce mémoire.

- Docteur Edmond ROGER, Maître de conférences à la Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, qui, malgré ses lourdes responsabilités a accepté de proposer ce sujet de recherche et de suivre de près tout ce travail avec patience à travers ses précieux conseils. Qu'il soit assuré de notre profonde reconnaissance.

- Docteur Harison RABARISON, Maître de conférences à la Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, qui a donné son temps pour l'encadrement et a accepté de suivre de près notre travail avec patience.

- Docteur Zo Lalaina RAZAFIARISON, Maître de conférences à la Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, d'avoir accepté d'examiner ce travail

Nous tenons également à exprimer notre sincère remerciement à :

- Madame Claude-Anne GAUTHIER, pour son aide et ses soutiens pour la recherche bibliographique et aussi durant les descentes sur terrain ;

- Madame VAVINDRAZA, coordinatrice du PBCA qui a facilité la réalisation de ce travail ;

- Aux responsables du PBCA pour leur collaboration et leur financement durant les travaux sur terrain.

- Tous les guides et les villageois de la Nouvelle Aire Protégée (NAP) d'Antrema pour leur collaboration et leur accueil chaleureux, en particulier Monsieur Andrianjafy, Vaomieran'Ny Ala (VNA) et notre guide sur le terrain et sa famille. Nous leur sommes reconnaissantes pour leur dévouement et leurs précieux soutiens durant tous les travaux de terrain.

- Tous les étudiants de la promotion «TSITOHAVANA» pour les encouragements et les échanges enrichissantes pendant les cours théoriques et la rédaction de ce mémoire.

Un vif remerciement aussi à ma famille, en particulier ma mère et mes sœurs qui n'ont pas cessé de m'encourager et de me soutenir depuis tant d'années et surtout durant l'élaboration

de ce mémoire.

Nous ne saurions oublier tous nos amis, sans les soutiens et encouragements desquels nous n'aurions pas pu mener à bien ce travail.

*« Que tous ceux que nous ne pouvons pas citer trouvent ici l'expression de nos plus sincères remerciements. »*

## TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES .....	i
LISTE DES ANNEXES .....	iv
LISTE DES CARTES .....	iv
LISTE DES FIGURES .....	iv
LISTE DES PHOTOS .....	iv
LISTE DES PLANCHES .....	v
LISTE DES TABLEAUX .....	v
LISTE DES ABREVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES .....	vi
GLOSSAIRE .....	vii
INTRODUCTION.....	1

### Première partie : MILIEU D'ÉTUDE

I. MILIEU PHYSIQUE .....	3
I.1 Situation géographique et historique .....	3
I.2 Relief et topographie .....	4
I.3 Géologie et sols .....	4
I.4 Hydrographie .....	4
I.5 Hydrologie marine.....	5
I.5.1 Marées.....	5
I.5.2 Houle.....	5
I.6 Climat .....	5
II. MILIEU BIOTIQUE .....	6
II.1 Flore et Végétation .....	6
II.2 Faune .....	8
II.3 Aspects socio-économiques et culturels .....	8
II.3.1 Organisation administrative et sociale .....	8
II.3.2 Us et coutumes .....	9
II.3.3 Activités socio-économiques .....	10

### Deuxième partie : MÉTHODES D'ÉTUDE

I. ETUDE PRELIMINAIRE .....	11
II. CHOIX DES SITES D'ETUDE, PROSPECTION ET CARTOGRAPHIE.....	11
III. METHODES D'ETUDE DES CARACTERISTIQUES DE VEGETATION .....	12

III.1	Cas des mangroves .....	12
III.2	Cas des écosystèmes associés.....	14
IV.	METHODES D'ETUDE DE LA VULNERABILITE DES MANGROVES .....	15
IV.1	Généralités sur la vulnérabilité.....	15
IV.2	Méthodes d'évaluation des composantes de la vulnérabilité des mangroves.....	16
IV.2.1	Méthode d'évaluation des pressions et menaces sur les mangroves.....	16
IV.2.1.1	Evaluation des changements climatiques .....	16
IV.2.1.2	Enquêtes et observation sur l'utilisation des mangroves et les menaces non climatiques .....	17
IV.2.2	Evaluation de la sensibilité des mangroves .....	18
IV.2.2.1	Evaluation du changement climatique affectant les mangroves.....	18
IV.2.2.2	Evaluation des indicateurs de sensibilité .....	20
IV.2.3	Analyse de la capacité d'adaptation des mangroves.....	20
IV.2.3.1	Evaluation de la capacité d'adaptation intrinsèque.....	21
IV.2.3.2	Evaluation de la capacité d'adaptation extrinsèque .....	21
IV.3	Méthode d'analyse de la vulnérabilité des mangroves proprement dit .....	22
V.	METHODE D'ETUDE DES STRATEGIES D'ADAPTATION DES POPULATIONS LOCALES.....	24
Troisième partie : RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS		
I.	CARACTERISTIQUES DES MANGROVES ET DES ECOSYSTEMES ASSOCIES .	25
I.1	Cas des mangroves .....	25
I.2	Cas des écosystèmes associés.....	33
II.	VULNERABILITE ECOLOGIQUE DES MANGROVES FACE AUX CHANGEMENTS GLOBAUX .....	34
II.1	Pressions et menaces sur les mangroves .....	34
II.1.1	Changement climatique .....	34
II.1.2	Risques non climatiques .....	35
II.2	Sensibilité des différentes catégories de mangrove.....	38
II.2.1	Changement climatique affectant les mangroves .....	38
II.2.2	Sensibilité des mangroves.....	40
II.3	Capacité d'adaptation des mangroves.....	42
II.3.1	Capacité d'adaptation intrinsèque.....	42
II.3.2	Capacité d'adaptation extrinsèque .....	44

II.4	Vulnérabilité des mangroves d'Antrema.....	45
II.4.1	Vulnérabilité des mangroves face au changement climatique.....	45
II.4.2	Vulnérabilité des mangroves aux actions anthropiques.....	46
II.4.3	Vulnérabilité des mangroves face aux changements globaux .....	47
III.	STRATEGIES D'ADAPTATION DES POPULATIONS LOCALES .....	52
III.1	Secteur de la pêche .....	52
III.1.1	Augmentation des efforts de pêche.....	52
III.1.2	Changement de zone de pêche .....	52
III.2	Secteur agricole .....	52
III.2.1	Construction de barrage .....	53
III.2.2	Assouplissement du calendrier agricole.....	53
III.2.3	Diversification des cultures.....	53
III.3	Secteur forestier.....	54
III.3.1	Reboisement et protection des mangroves.....	54
III.3.2	Mode de prélèvement des bois.....	55
III.4	Autres secteurs d'activités.....	55
III.4.1	Stockage de denrées alimentaires .....	55
III.4.2	Diversification des activités .....	55

#### Quatrième partie : DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

I.	DISCUSSIONS .....	57
I.1	Remarque sur la méthode d'étude de la régénération naturelle .....	57
I.2	Remarque sur les types et les catégories de mangrove d'Antrema .....	57
I.3	Particularités et importances des mangroves de la NAP d'Antrema.....	57
I.4	Utilisation et dégradation des mangroves.....	58
I.5	Effets des risques climatiques et non climatiques sur les mangroves .....	58
I.6	Vulnérabilité des mangroves face aux changements globaux .....	59
I.7	Adaptation des populations locales aux changements globaux.....	60
II.	RECOMMANDATIONS.....	60
	CONCLUSION .....	62
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	64
	ANNEXES	

## **LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1: Carte géologique de la nouvelle aire protégée d'Antrema .....	I
Annexe 2: Données météorologiques de Mahajanga collectées entre 2009 et 2013.....	II
Annexe 3: Normes d'interprétation des pH du sol .....	III
Annexe 4 : Fiche d'enquête ethnobotanique, ethnoécologique et socioéconomique.....	IV
Annexe 5: Liste floristique des catégories de mangrove d'Antrema .....	V
Annexe 6: Structure démographique de chaque catégorie de mangrove à Antrema .....	VII

## **LISTE DES CARTES**

Carte 1: Localisation de la NAP d'Antrema .....	3
Carte 2 : Carte d'occupation de sols de la NAP d'Antrema.....	7
Carte 3: Localisation des sites d'étude.....	11
Carte 4: Catégories de mangrove dans la Nouvelle aire protégée d'Antrema .....	26
Carte 5a : Cartes de la vulnérabilité des mangroves d'Ampampamena, d'Antsoherimasiba, d'Antsikiry et de Kapahazo .....	49
Carte 5b : Cartes de la vulnérabilité des mangroves d'Antrema-Aranta.....	50
Carte 5c : Cartes de la vulnérabilité des mangroves de Bako ...	51

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Courbe ombrothermique de Gaussen d'Antrema .....	6
Figure 2 : Méthode d'étude structurale de la végétation selon Godron et <i>al.</i> ....	14
Figure 3 : Mesure de l'élévation des zones de mangroves .....	16
Figure 4 : Taux de régénération naturelle des mangroves dans la NAP d'Antrema .....	43

## **LISTE DES PHOTOS**

Photo 1: Tanne nu à Antsoherimasiba.....	30
Photo 2 : Forêt sèche à Antsoherimasiba .....	33
Photo 3 : Savane arbustive à Kapahazo .....	34
Photo 4 : Clôture de zébus à Kapahazo.....	36
Photo 5: Cases traditionnelles à Kapahazo.....	36
Photo 6 : Erosion des rives de chenal de mangrove à Ampampamena.....	38
Photo 7 : Erosion des rives de chenal de mangrove à Kapahazo .....	38
Photo 8: Mangrove dégradée à Antrema-Aranta.....	41
Photo 9: Mangrove rabougrie à Ampampamena (groupement à <i>Ceriops tagal</i> ) .....	43
Photo 10: Mangrove claire à Kapahazo (groupement à <i>Avicennia marina</i> ) .....	44



Photo 11 : Barrage hydraulique à Kapahazo .....	53
Photo 12 : Reboisement de mangrove à Bako.....	54
Photo 13: Reboisement de mangrove à Antrema-Aranta.....	54
Photo 14 : Salinière traditionnelle à Ampampamena.....	56

### **LISTE DES PLANCHES**

Planche 1 : Profil schématique des mangroves claires dans la NAP d'Antrema .....	27
Planche 2 : Profil schématique des mangroves dégradées dans la NAP d'Antrema .....	28
Planche 3 : Profil schématique des mangroves denses dans la NAP d'Antrema .....	29
Planche 4 : Profil schématique des mangroves rabougries dans la NAP d'Antrema .....	31

### **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1: Echelle de salinité des sols .....	14
Tableau 2 : Indicateurs évalués pour chaque composante de vulnérabilité .....	15
Tableau 3 : Échelle d'évaluation de l'exposition par rapport aux facteurs climatiques.....	17
Tableau 4 : Échelle d'évaluation de l'exposition non-climatique .....	18
Tableau 5 : Tolérance des espèces par rapport aux descripteurs potentiels .....	19
Tableau 6 : Échelle d'évaluation de la sensibilité intrinsèque .....	20
Tableau 7 : Échelle d'évaluation de la capacité d'adaptation intrinsèque .....	21
Tableau 8 : Échelle d'évaluation de la capacité d'adaptation extrinsèque .....	22
Tableau 9: Échelle d'évaluation de la vulnérabilité bioécologique des mangroves .....	23
Tableau 10 : Caractéristiques chimiques des sols des mangroves de la NAP d'Antrema .....	32
Tableau 11: Exposition des mangroves de la NAP d'Antrema par rapport aux risques climatiques.....	35
Tableau 12 : Exposition des mangroves d'Antrema aux risques non climatiques .....	37
Tableau 13 : Sensibilité des mangroves par rapport aux différents descripteurs potentiels ....	39
Tableau 14 : Sensibilité des mangroves de la NAP d'Antrema .....	41
Tableau 15 : Capacité d'adaptation intrinsèque des mangroves de la NAP d'Antrema .....	42
Tableau 16 : Capacité d'adaptation extrinsèque des mangroves de la NAP d'Antrema.....	45
Tableau 17 : Vulnérabilité des mangroves d'Antrema face au changement climatique.....	46
Tableau 18 : Vulnérabilité des mangroves d'Antrema face aux actions anthropiques .....	47
Tableau 19 : La vulnérabilité des mangroves de la NAP d'Antrema face au changement climatique.....	48
Tableau 20 : Plan de gestion des écosystèmes marins et côtiers .....	61

## **LISTE DES ABREVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES**

**DGM** : Direction Générale de la Météorologie

**Dhp** : Diamètre à hauteur de poitrine

**FFEM** : Fonds Français pour l'Environnement Mondial

**FOFIFA**: FOibe Fikarohana momba ny Fampanandrosoana eny Ambanivohitra

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

**GPS**: Global Positioning System

**IPCC**: Intergovernmental Panel on Climate Change

**MNHN** : Muséum National d'Histoire Naturelle

**NAP** : Nouvelle Aire Protégée

**PBCA** : Projet Bio-Culturel d'Antrema

**SAPM** : Système des Aires Protégées à Madagascar

**SIG** : Système d'Information Géographique

**TR** : Taux de Régénération

**VNA** : Vaomieran'ny Ala

**VOI** : Vondron'Olona Ifotony

**WWF** : World Wild Fund

## GLOSSAIRE

**Ampanjaka**: un descendant de la famille royale de la Région Boeny.

**Antrema** : un des Fokontany de la Commune rurale de Katsepy, Région Boeny.

**Capacité d'adaptation** : la capacité d'un système à s'adapter au changement climatique (notamment à la variabilité du climat et aux phénomènes extrêmes) afin d'atténuer les dommages potentiels, de tirer parti des possibilités offertes ou de faire face aux conséquences de changement climatique (Adapté selon IPCC, 2007).

**Changement climatique** : variation statistiquement significative des conditions climatiques moyennes ou de la variabilité du climat, persistant pendant une période prolongée (des décennies ou plus) (IPCC, 2007).

**Changements globaux** : toutes les modifications majeures engendrées tant par les activités anthropiques que par les facteurs naturels.

**Écosystèmes associés** : formations végétales adjacentes ayant des interactions avec les mangroves.

**Effet de foehn** : un phénomène météorologique créé par la rencontre de la circulation atmosphérique et du relief quand un vent dominant rencontre une chaîne montagneuse.

**Exondation** : Émersion d'une terre, d'une région, d'un terrain, après une inondation ou une régression.

**Exposition** : le type, l'ampleur et le rythme des variations du climat et des événements climatiques et/ou des facteurs anthropiques auxquels les communautés et les écosystèmes sont exposés (Adapté selon IPCC, 2007).

**Hesika** : barrage hydraulique traditionnel.

**Sensibilité** : une mesure de l'impact potentiel du risque climatique et/ou non climatique sur une espèce ou un écosystème (Adapté selon IPCC, 2007).

**Seuil de viabilité** : un seuil auquel un être vivant a une aptitude de survivre.

# **INTRODUCTION**

Madagascar dispose de la plus grande surface de mangroves dans la région de l'Océan Indien occidental (WWF, 2011), avec une superficie estimée entre 300.000 à 370.000 ha. Environ 98% des mangroves de Madagascar sont rencontrées dans la partie occidentale du pays dont les mangroves de la Nouvelle Aire Protégée (NAP) d'Antrema font partie. Cette NAP est située dans la Région Boeny, ex province autonome de Mahajanga. Ses mangroves couvrent une superficie totale de l'ordre de 1498 ha.

Les services environnementaux assurés par les mangroves sont multiples ; elles abritent de nombreuses espèces animales menacées, protègent contre l'érosion des sols, les raz de marée et les tempêtes (Ramamonjhasina, 2013). De plus, les mangroves ont des valeurs sociales et économiques énormes (WWF, 2011). Elles ont des usages multiples pour les populations locales. Dans le cas de la NAP d'Antrema, plusieurs espèces animales fréquentent les mangroves à différentes périodes de l'année ainsi que quelques espèces de lémurien comme le Propitèque couronné ou *Propithecus coronatus*, *Eulemur rufus* et *Microcebus murinus* (Ramamonjhasina, 2013).

De par son importance économique, la mangrove malgache fait l'objet de multiples pressions anthropiques qui menacent son intégrité et sa biodiversité (Jeannoda, 2008). A ces menaces et pressions anthropiques s'ajoutent les problèmes de changements climatiques tels que le changement de niveau de la mer, l'assèchement des chenaux, l'ensablement des embouchures, l'envasement et/ou la sur-salure (Roger, 2008). De plus, l'élévation des températures et l'accélération de l'élévation du niveau de la mer auront des effets néfastes sur les mangroves, sur les herbiers marins, et sur d'autres écosystèmes côtiers et sur leur biodiversité (GIEC, 2007). Par conséquent, une analyse de la vulnérabilité des écosystèmes face à diverses menaces (changement climatique et actions anthropiques) permet de développer des mesures d'adaptation possible et de renforcer les mesures de gestion et de conservation de ces ressources naturelles assurant ainsi leur pérennisation.

Des nombreuses études sur les diverses formations végétales y compris les mangroves ont été menées dans la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema. Vavindraza (2003) a fait une étude sur les caractéristiques générales et la description des mangroves fréquentées par *Propithecus coronatus*, *Eulemur mongoz*, *Eulemur rufus*. Randriatomposon, en 2007, a étudié la composition floristique et la zonation des mangroves dans la partie sud d'Antrema. Deux recherches récentes ont été faites sur l'écologie, les menaces et les pressions, les utilisations locales des mangroves dans la station forestière d'Antrema par Ramamonjhasina (2013), et sur l'essai d'évaluation du stockage de carbone des mangroves de la station forestière d'Antrema par Rakotovao (2013). Ces études ont montré que les mangroves d'Antrema subissent de

nombreuses menaces et pressions engendrant ainsi leur dégradation. Cependant, le degré de vulnérabilité de ces mangroves ainsi que les stratégies d'adaptation adoptées par les populations locales sont encore mal connus.

Par conséquent, cette étude a été menée afin de déterminer le degré de la vulnérabilité des mangroves et d'identifier les différentes stratégies d'adaptation adoptées par les populations locales dans la NAP d'Antrema face aux changements globaux pour améliorer la gestion des écosystèmes marins et côtiers de manière durable et rationnelle.

Les objectifs spécifiques sont de:

- Collecter les données biologiques, écologiques et socio-économiques sur les mangroves et les écosystèmes associés ;
- Evaluer l'exposition, la sensibilité, la capacité d'adaptation ainsi que le degré de vulnérabilité des mangroves ;
- Déterminer les mesures adoptées par les populations locales pour mieux s'adapter au changement climatique et ainsi que les mesures prises face à la dégradation des mangroves.

Les hypothèses suivantes sont donc à vérifier :

- Les mangroves dans la NAP d'Antrema sont vulnérables au changement climatique et aux actions anthropiques ;
- Les populations dans la NAP d'Antrema adoptent quelques stratégies dans certains secteurs d'activités pour faire face aux effets du changement climatique et de la dégradation des écosystèmes marins-côtiers.

Ce travail de recherche s'articule en quatre parties :

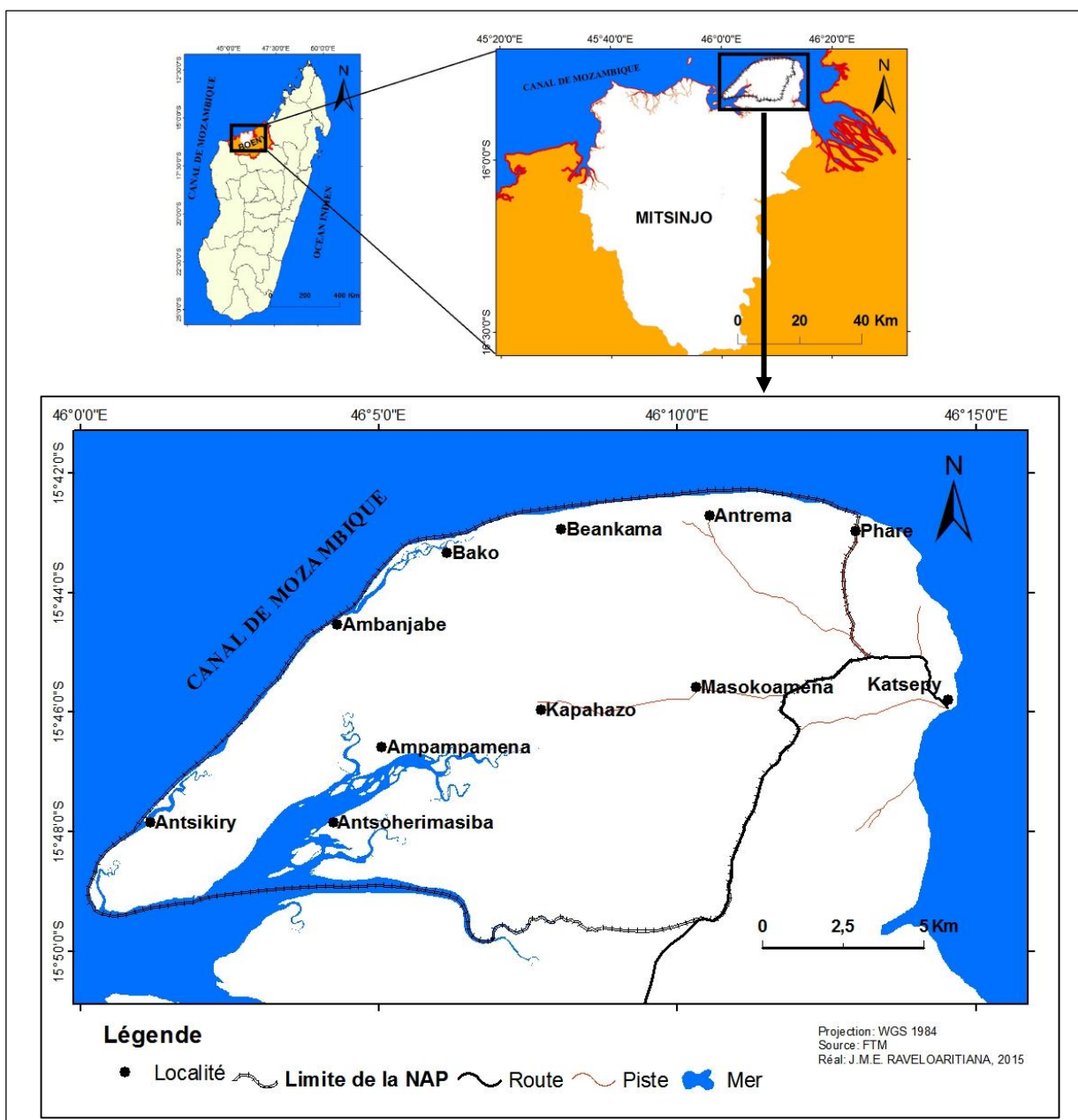
- premièrement, la présentation de la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema ;
- deuxièmement, les méthodes d'étude utilisées et pratiquées lors de la recherche ;
- troisièmement, les résultats et interprétations et ;
- quatrièmement, les discussions et les recommandations.

**Première partie :**  
**MILIEU D'ÉTUDE**

## I. MILIEU PHYSIQUE

### I.1 Situation géographique et historique

La Nouvelle Aire Protégée d'Antrema, anciennement appelée «station forestière à usage multiple d'Antrema », se trouve dans le fokontany d'Antrema, commune rurale de Katsepy, District de Mitsinjo, Région Boeny dans l'ex-province de Majunga. Elle se situe entre 15° 42' à 15° 50' de latitude Sud et 46° à 46° 15' de longitude Est (carte 1). Elle est limitée au Nord et à l'Ouest par le canal de Mozambique, au Sud par la route qui mène vers Mitsinjo et à l'Est par la route vers le phare de Katsepy. La NAP d'Antrema est localisée à 12km de Katsepy et s'étend sur une superficie de 20 620 ha dont 1000 ha de réserve marine (Ranaivoson, 2010).



Carte 1: Localisation de la NAP d'Antrema



La NAP d'Antrema a été créée en 2000 suivant l'arrêté ministériel n° 11 364/octobre 2000. Elle a obtenu son statut temporaire de nouvelle aire protégée en 2010 selon l'arrêté interministériel 5004/2010. Elle est gérée par le Muséum Nationale d'Histoire Naturelle (MNHN) de Paris grâce à une collaboration avec le Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et des Forêts et l'Université d'Antananarivo.

## **I.2 Relief et topographie**

Le relief de la NAP est caractérisé par des plateaux découpés en plusieurs endroits par des vallons et des ruisseaux (Randrianjafy, 1999). L'altitude de la station varie de 0 à 89m et la partie la plus élevée se trouve à l'Est aux environs du Phare. A l'Ouest, l'altitude ne dépasse pas 20m avec des dunes bordières le long de la côte (Razafimahefa, 2001).

## **I.3 Géologie et sols**

La NAP d'Antrema fait partie du bassin sédimentaire de Majunga qui est constitué par une succession des formations monoclinales s'étendant du Karroo à l'Actuel (Ramamonjihasina, 2013). La zone présente aussi des plaines alluviales et une étendue de carapaces sableuses (Besairie, 1966).

Plusieurs types de sol sont rencontrés dans la NAP d'Antrema (annexe 1).

- *Carapace sableuse* est constituée par une épaisse couche de sable à très faible teneur en argile qui s'érode facilement en l'absence de végétation. Ce type de sol est prédominant dans la NAP d'Antrema, notamment au Sud du village d'Antrema.
- *Sols alluvionnaires* sont caractérisés par des dépôts fluviaux. Ils sont rencontrés le long de la rivière d'Ambatolafia. Ces sols occupent les fonds des vallées, les plaines internes, les bordures des estuaires et des deltas (Besairie, 1966).
- *Sols ferrugineux tropicaux* proviennent de l'érosion de la couche supérieure et durcis par dessiccation. Ils sont rencontrés aux environs du Phare. Ce sont des sols riches en oxyde de fer partiellement déshydratés (Duchaufour, 1960)

## **I.4 Hydrographie**

Le réseau hydrographique est constitué par des lacs et des rivières. Certains lacs sont permanents comme le lac Sahariaka, qui est le plus étendu, situé dans le nord de la station, et d'autres tarissent en saison sèche. Les trois principales rivières de la NAP sont Andranomasabo, Ambatolafia et Antsoherimasiba. Elles se jettent toutes dans le canal de Mozambique (Gauthier et Leclerc, 2000).

## **I.5 Hydrologie marine**

La Nouvelle Aire Protégée d'Antrema est en grande partie entourée par la mer. De ce fait, les zones côtières de la station sont soumises à des mouvements de marée.

### **I.5.1 Marées**

C'est une oscillation quotidienne de la mer qui se traduit par une montée et une descente du niveau marin (Parent, 1990). Elles déterminent l'installation des mangroves (Lebigre, 1991). Les marées observées sont semi diurnes. Les eaux marines se soulèvent deux fois par jour d'où l'apparition de deux marées hautes et deux marées basses (Todivelo, 2007). Elles sont de deux types à savoir les marées de vives-eaux ou «Samonta» qui sont des marées de fortes amplitudes, de l'ordre de 4,8m à Mahajanga et les marées de mortes-eaux ou «Ranomaty » ou « Ranogaigy » qui sont des marées de faible amplitude.

### **I.5.2 Houle**

C'est l'agitation de la mer sous forme d'ondulation régulière, due à l'impulsion des vents. L'origine de la houle est attribuée aux vents dominants. La houle est aussi l'un des facteurs qui déterminent l'installation et le développement de la mangrove se trouvant entre deux balancements de marées.

## **I.6 Climat**

Le climat de la Région Boeny est de type tropical sec. Autrement dit, la NAP d'Antrema est située à l'étage sec d'après la subdivision bioclimatique de Madagascar (Cornet, 1974). La température moyenne mensuelle de la région est particulièrement élevée, variant de 21,6 °C à 28,8 °C. La température maximale peut atteindre 33,1 °C au mois de novembre. Le mois le plus froid est le mois de juillet avec une température minimale de 18,8 °C.

La précipitation moyenne annuelle est de l'ordre de 1126,04 mm avec une répartition inégale dans l'année. Le mois de janvier est le mois le plus arrosé avec une pluie environ de 510 mm ; par contre les mois les plus secs sont au mois de juillet jusqu'au mois de septembre avec une quantité de pluie quasiment nulle. De plus, la NAP d'Antrema possède une alternance de deux saisons bien distinctes chaque année d'après la courbe ombrothermique de la région (figure 1) à savoir la saison sèche du mois d'avril au mois de novembre (8 mois) et la saison humide du mois de décembre au mois de mars (4mois).

Deux vents dominants à masse d'air chaud soufflent dans cette région à savoir la mousson, venant du Nord-ouest, du mois d'octobre au mois d'avril, très violente apportant une forte précipitation en saison humide et l'alizé, vent du Sud-est soufflant de mai à septembre,

apportant des masses d'air chaud et sec dues à l'effet de foehn. La vitesse moyenne annuelle du vent est de 11 Km/h (annexe 2).

La péninsule fait partie de la région atteinte par 28% des cyclones ayant touché Madagascar depuis 20 ans. En effet, les cyclones nés dans le canal de Mozambique, nommés Kamisy en 1984 et Cynthia en 1991 ont frappé sévèrement la péninsule et ont causé de nombreux dégâts, en particulier sur la végétation et la faune. Les cyclones, Cela, Elita et Gafilo (2004), sont passés successivement et ont frappé la station ; de nombreux dégâts étaient aussi recensés (Roger et *al.*, 2004).

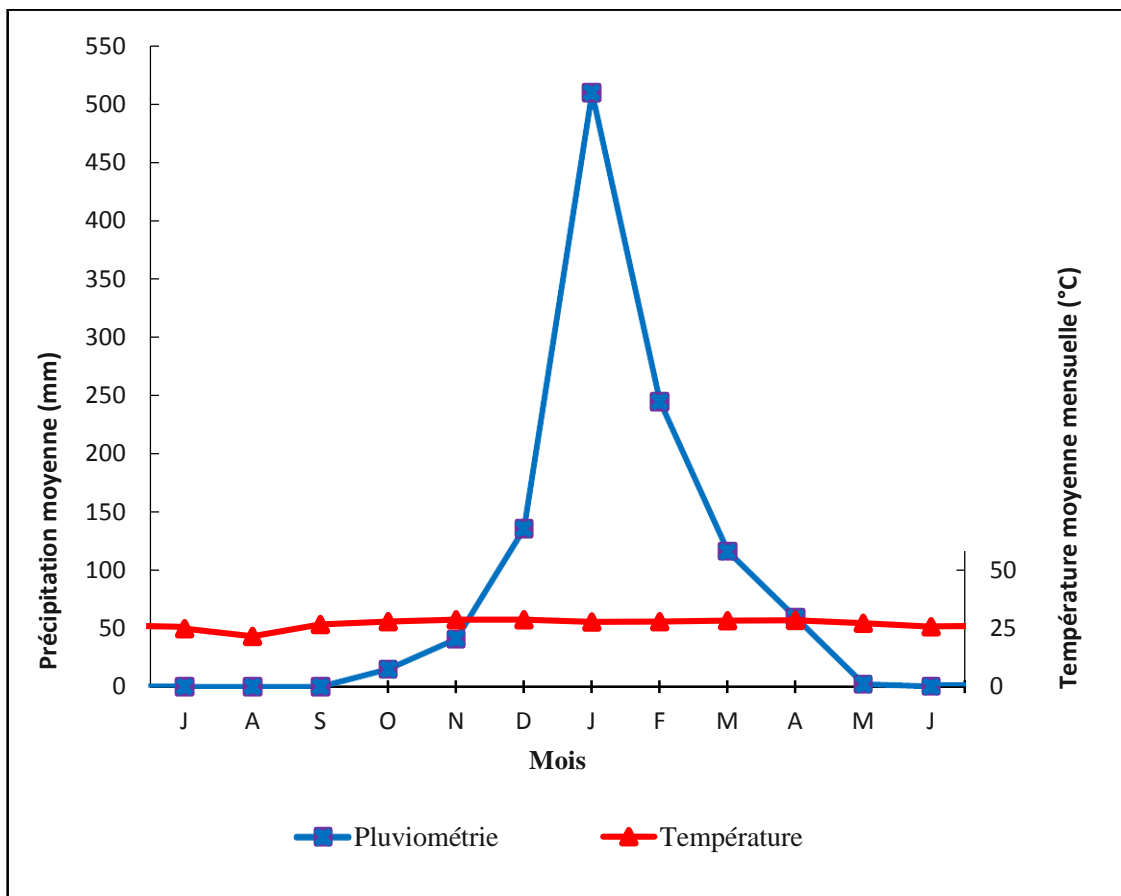


Figure 1: Courbe ombrothermique de Gausson à Antrema

(Source : DGM Antananarivo, 2014)

## II. MILIEU BIOTIQUE

### II.1 Flore et Végétation

La NAP d'Antrema fait partie du domaine de l'Ouest de la série à *Dalbergia*, *Commiphora* et *Hildegardia* (Humbert, 1965). Selon la nomenclature de Faramalala et Rajeriarison (1999), elle est incluse dans la zone écofloristique occidentale de basse altitude (0 à 800 m) dont la végétation climacique est une forêt dense sèche tropophile, semi-caducifoliée, pluristrate de la série à *Commiphora*, *Dalbergia* et *Hildegardia*.

Les formations végétales dans la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema sont très diversifiées grâce aux conditions naturelles, notamment les facteurs édaphiques de la région. Par conséquent, la NAP d'Antrema abrite plusieurs types de formation végétale :

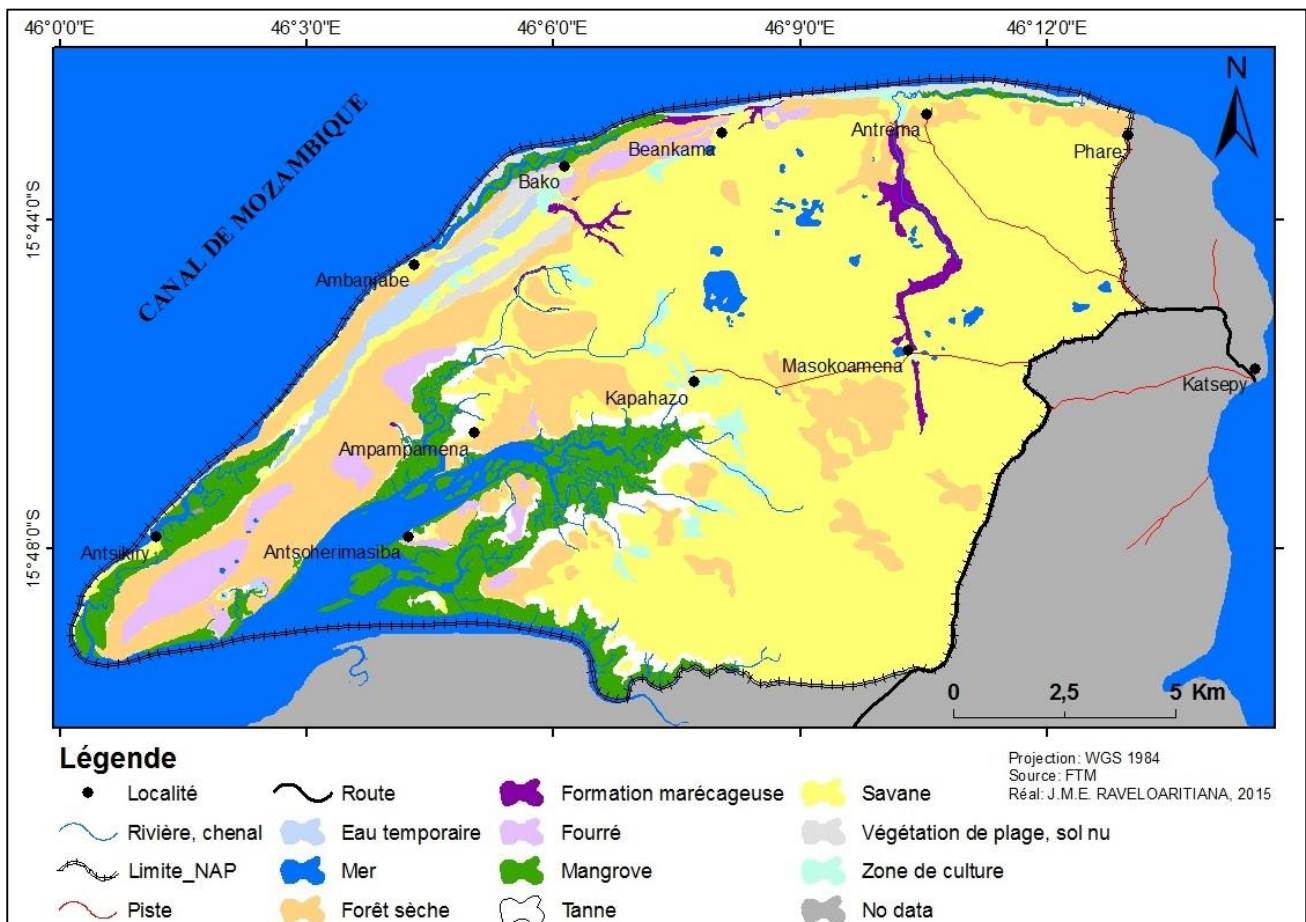
- *Les forêts sèches semi-caducifoliées* sont les formations végétales caractéristiques de la région de l'Ouest. Elles se développent sur les sols ferrugineux, les sables et sur les dunes (Petit, 1995).

- *Les formations savanicoles* sont composées par des espèces ligneuses telles que *Bismarckia nobilis* (Arecaceae) et *Hyphaene coriacea* (Arecaceae) et par des herbacées comme *Aristida rufescens*, *Heteropogon contortus* et *Hyparrhenia rufa* (Poaceae). Elles se rencontrent sur les plateaux et entourent les forêts denses sèches, donnant ainsi l'allure de petits îlots.

- *Les fourrés* à *Euphorbia laroo* (Euphorbiaceae) occupent des sols sableux près des habitations.

- *Les formations marécageuses* longeant les cours d'eau sont composées par *Raphia farinifera* (Arecaceae) et *Ravenala madagascariensis* (Strelitziaceae).

- *Les formations halotolérantes ou les mangroves* colonisant les sols halomorphes des estuaires et les zones littorales (carte 2).



Carte 2 : Carte d'occupation de sols de la NAP d'Antrema

## II.2 Faune

D'après les diagnostics physico-écobiologique et socio-économico-culturel de la SFA faits par Roger et *al.*, en 2000 et en 2005, la NAP d'Antrema abrite des richesses faunistiques considérables.

### ➤ Primates

Cinq (5) espèces de primates endémiques de Madagascar ont été trouvées dans cette région, à savoir *Propithecus coronatus* (Lemuridae), *Eulemur rufus* (Lemuridae), *Eulemur mongoz* (Lemuridae), *Microcebus murinus* (Cheirogaleidae) et *Lepilemur eclei* (Lemuridae).

### ➤ Micromammifères

Des micromammifères comme *Pteropus rufus* (Pteropidae), *Tenrec caudatus* (Tenrecidae) et des rongeurs sont présents dans la NAP d'Antrema.

### ➤ Oiseaux

75 espèces d'oiseaux ont été enregistrées dont 52 espèces forestières et savanicoles et 23 espèces recensées dans les zones humides. Au niveau de l'écosystème forestier, des espèces endémiques et typiques de la forêt de l'Ouest sont présentes, *Pterocles personatus* (Pteroclididae), *Coua coquereli* (Cuculidae) et *Falcula pallita* (Falconidae).

### ➤ Reptiles

Des espèces de reptiles comme *Sanzinia madagascariensis*, *Acrantophis dumerii*, *Crocodylus niloticus*, *Trachylepis elegans*, *Liophidium torquatum*, *Phelsuma madagascariensis*, *Lygodactylus tolampyae*, *Brookesia brygooi*, *Leiophidium torquatum*, *Furcifer labordi*, *Oplurus cuvieri* et *Leioheterodon madagascariensis* sont présentes dans la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema .

### ➤ Poissons

Plusieurs espèces de poissons comme *Anguilla mossambica*, *Paratilapia* sp., et *Arius madagascariensis* vivent dans les rivières et les lacs de la NAP d'Antrema.

## II.3 Aspects socio-économiques et culturels

### II.3.1 Organisation administrative et sociale

La commune de Katsepy est constituée par 7 fokontany y compris le fokontany d'Antrema dont la totalité de sa surface est la nouvelle aire protégée. Les activités des populations sont en relation avec les ressources de la NAP, ce qui lui a valu la dénomination de « station forestière à usages multiples d'Antrema ». Les populations humaines font partie intégrante de l'écosystème (Roger et *al.*, 2000).

Dans le fokontany d'Antrema, la densité des populations est de 7,21 habitants par km<sup>2</sup>

(Andriamanoarisoa, 2006). Huit villages subdivisés en hameaux forment ce fonkontany. La plupart des habitants sont des pêcheurs. Les populations sont généralement composées par le groupe ethnique Sakalava-Maroambitsy mais quelques représentants d'autres ethnies ont pu s'intégrer à la communauté comme les Betsileo, les Vezo et les Tsimihety (Roger et *al.*, 2000).

L'organisation sociale est caractérisée par la présence :

- d'un Ampanjaka ou une autorité traditionnelle locale ;
- d'un président de fokontany et d'un comité de fokontany dans chaque village
- de Vaomieran'Ny Ala (VNA) au nombre de 12.

Toute décision importante est prise lors d'une assemblée générale ou d'une réunion qui se fait dans le lieu où vit l'Ampanjaka. L'Ampanjaka fait office d'arbitre et dont la décision est acceptée par tous. Il doit être consulté en toutes occasions.

### **II.3.2 Us et coutumes**

La tradition a toujours une grande place dans le Fokontany. Les Sakalava sont de nature conservateurs. Ils ont un respect fondamental de la nature se reflétant à travers leurs tabous et leurs interdits mentionnés ci-dessous.

#### **- Le tabou ou « Fady »**

Le mardi et le jeudi sont des jours tabous pour toutes les populations. Cette dernière ne peut faire ni des travaux agricoles, ni la pêche, ni l'artisanat durant ces deux jours. La culture de l'arachide est aussi tabou tout comme l'élevage et la consommation de porc. Il est interdit de manger le Sifaka (*Propithecus coronatus*) à Antrema car cette espèce est considérée par les communautés Sakalava comme leur ancêtre.

#### **- Lieu sacré**

Les « Doany » jouent un grand rôle dans la culture des « Sakalava » car cette ethnie s'établit essentiellement selon des ordres culturels et culturels fondés sur ce lieu. Ce dernier (lieu sacré) indique le lieu de rite où réside l'Ampanjaka et où reposent les reliques sacrées des principaux souverains.

#### **- Religion**

Trois communautés chrétiennes sont présentes dans le fokontany d'Antrema, deux Églises RHEMA à Antsoherimasiba et Antsakoakely et une église protestante à Ambalarano. Mais l'existence de ces communautés est parfois une source de désaccord, car elles vont à l'encontre des différentes traditions et coutumes ou « fomba » sakalava, comme la consommation de porc et d'arachide. La communauté musulmane est aussi présente dans le fokontany d'Antrema.

### II.3.3 Activités socio-économiques

La pêche, l'élevage, l'agriculture et l'artisanat sont les principales activités économiques de la communauté locale de la NAP d'Antrema.

- **Pêche**

C'est l'activité de la plupart des populations locales. La pêche en mer et en chenaux sont pratiquées pendant toute l'année. La pêche traditionnelle maritime, la recherche des produits marins comme les poissons (Filao), les crabes (Drakaka), les crevettes (Akamba) et les Chevaquines (Tshivakia) dans les estuaires et dans la mer constituent une source de revenus très importante des habitants du fokontany d'Antrema.

- **Elevage**

L'élevage de volailles est pratiqué dans tous les villages (et ménages) pour l'autoconsommation en général et pour la vente occasionnelle. Mais l'élevage bovin de type extensif et contemplatif est l'activité la plus importante de la communauté locale.

- **Agriculture**

Cette activité est axée principalement à la riziculture. Les techniques sont traditionnelles, en utilisant la charrue attelée par les zébus. La superficie des terrains rizicoles varie d'une famille ou ménage à l'autre. Certain foyer à Antrema pratique aussi la culture de contre saison et la culture sèche comme la culture du manioc, de l'igname et du maïs. Une partie de produits agricoles est destiné au marché et le reste à l'autoconsommation.

- **Artisanat**

La vannerie est la principale activité des femmes dans la région. Les matières premières utilisées sont issues des plantes locales comme Satrana (*Bismarckia nobilis*), Satramira (*Hyphaene coriacea*) et Raphia (*Raphia farinifera*).

- **Exploitation forestière**

L'exploitation forestière est aussi pratiquée dans la région. Il s'agit de collectes du miel, de plantes sauvages comestibles, de plantes médicinales et de bois de construction pour les besoins quotidiens des populations locales.

**Deuxième partie :**  
**MÉTHODES D'ÉTUDE**

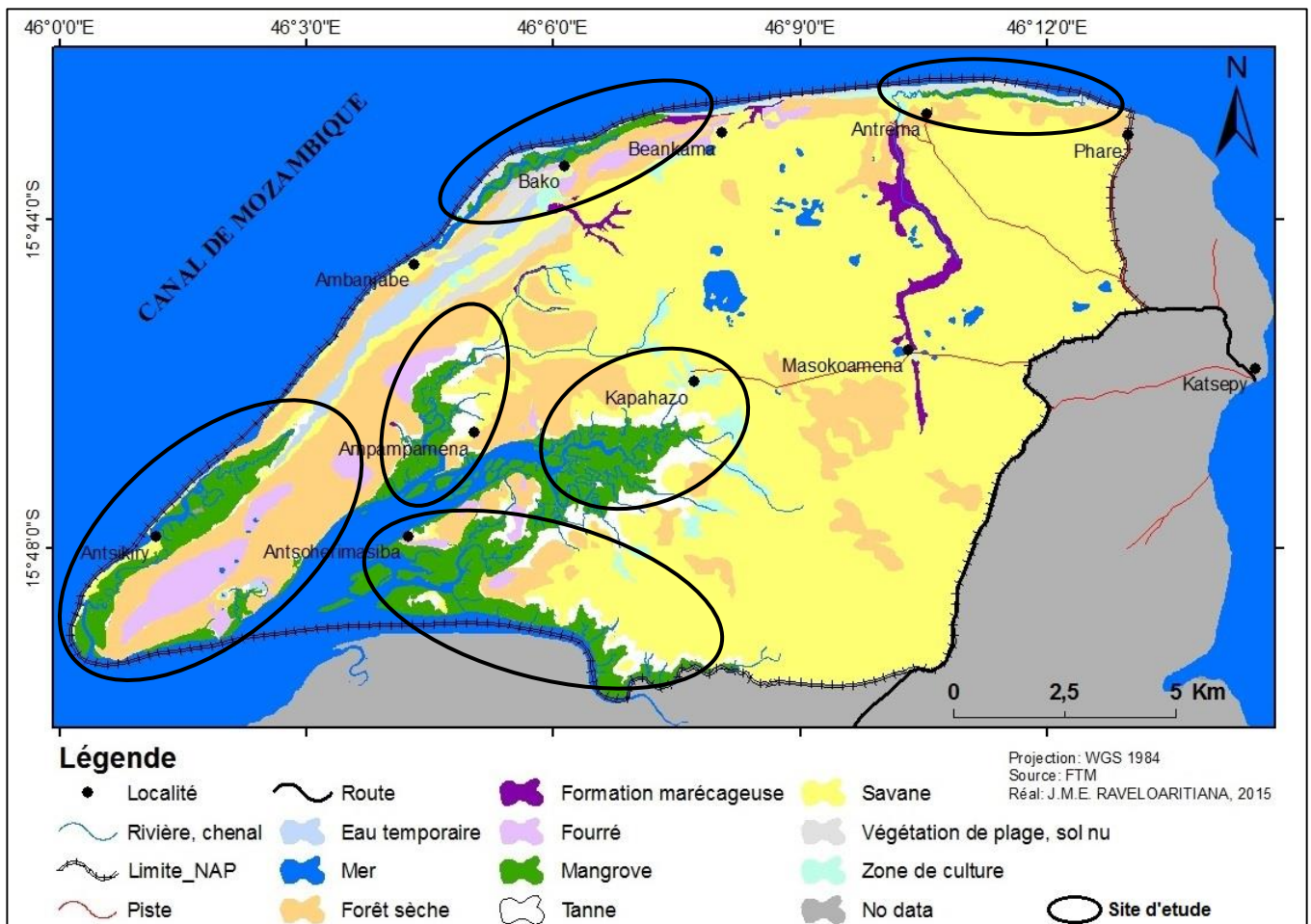


## I. ETUDE PRELIMINAIRE

Des recueils bibliographiques ont été effectués avant la descente sur le terrain. Des documents relatifs à la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema et au thème de cette recherche ont été consultés (cartes, documents, ouvrages traitant l'écologie ainsi que d'autres recherches déjà effectuées).

## II. CHOIX DES SITES D'ETUDE, PROSPECTION ET CARTOGRAPHIE

Six (6) sites d'étude ont été choisis dans la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema (carte 3). Le nom de chaque site correspond à un nom de village se trouvant à proximité des mangroves qui sont Ampampamena, Antrema-Aranta, Antsikiry, Antsoherimasiba, Bako et Kapahazo.



Carte 3: Localisation des sites d'étude

Le choix de sites d'étude pour chaque catégorie de mangrove de la NAP d'Antrema est basé sur les critères suivants :

- Les critères phytosociologiques : l'uniformité des conditions écologiques apparentes, l'homogénéité phytionomique et l'homogénéité floristique ;
- Les types de mangroves : littoral, lagunaire ou estuarien.

Une prospection a été faite dans chaque site d'étude. Elle consiste à sillonner à pied ou à l'aide d'une pirogue l'ensemble de mangroves avec l'aide d'une carte de végétation faite par Ranaivoson (2010) et d'un guide local. C'est une méthode pratique, nécessaire pour se familiariser avec la végétation et ses caractéristiques écologiques ainsi que les espèces existantes.

Les six (6) catégories de mangroves, à savoir la mangrove dense, la mangrove claire, la mangrove dégradée, la mangrove rabougrie, la mangrove récente et tanne, définies par DBEV et WWF en 2012 ont été utilisées pour catégoriser les mangroves d'Antrema :

- **Mangrove dense** : intacte, formée d'individus denses, à cime jointive avec une hauteur de 6 à 12 mètres ou plus (jusqu'à 20m);
- **Mangrove claire** : formée d'individus très espacés, à rameaux dont la plupart sont morts ; avec de nombreux chablis (conséquence d'un passage de cyclone);
- **Mangrove dégradée** : composée des vieux individus très espacés et/ou avec des fréquentes traces de coupes voire des défrichements ;
- **Mangrove rabougrie** : formée par des individus nains dont la hauteur ne dépasse pas 4 mètres, à faible densité et à petites feuilles car la condition édaphique du milieu n'est pas convenable à leur installation;
- **Mangrove récente et immature** : composée de jeunes plants ;
- **Tanne** : espace nu ou herbeux contigu aux mangroves, correspondant au stade final de dégradation totale de mangrove et occasionnellement inondé par les marées.

Les différentes catégories de mangrove observées dans chaque site d'étude ont été notées et délimitées à l'aide d'un GPS.

Une carte préétablie des mangroves de la NAP d'Antrema par Ranaivoson (2010) a été ensuite mise à jour grâce aux images obtenues par « Google Earth » datées de 2013. Ces images et les points GPS acquis sur le terrain ont été reportés sur le logiciel SIG ArcGis 9.3 pour l'établissement d'une carte de répartition des différentes catégories de mangrove dans la NAP.

### III. METHODES D'ETUDE DES CARACTERISTIQUES DE VEGETATION

#### III.1 Cas des mangroves

Une étude quantitative et structurale des différentes catégories de mangrove et une caractérisation chimique de leur substrat ont été faites dans les différents sites d'étude.

##### ❖ Etude quantitative de végétation

La méthode du placeau de Braun-Blanquet (1965) a été adoptée. Cette méthode a été

utilisée afin d'obtenir des données quantitatives des différentes catégories de mangrove dans une surface homogène appelée « placeau ».

Dans les différents sites d'étude, des placeaux d'une superficie variant de 25 m<sup>2</sup> à 500 m<sup>2</sup> ont été installés sur chaque catégorie de mangrove à l'aide d'une ficelle dont la ligne centrale est perpendiculaire au chenal ou au bord de la mer. Le placeau est ensuite subdivisé en placettes de 5m x 5m. Des inventaires floristiques ont été ensuite réalisés à l'intérieur de chaque placette. Les paramètres utilisés sont la localité, la catégorie de mangrove, les coordonnées géographiques, l'altitude et le nom des espèces présentes et leur nombre d'individus.

#### ❖ Etude structurale de végétation

La structure de la végétation est définie comme étant la répartition et l'agencement les unes par rapport aux autres des plantes constituant d'une formation végétale (Guinochet, 1973). Ainsi, son étude permet d'avoir une image réelle ou représentative de l'ensemble de la végétation.

La structure horizontale d'une végétation est l'agencement et la répartition des plantes les unes par rapport aux autres dans le sens horizontal (Gounot, 1969). Pour mettre en évidence cette répartition et la disposition des espèces constituant la formation végétale, la méthode de Godron *et al.* (1983) a été utilisée. Cette méthode consiste à schématiser la formation suivant une ligne, montée perpendiculairement au chenal ou au bord de la mer, afin d'observer l'ouverture de la formation ainsi que la distribution et le mode de succession des espèces dans la formation.

Un profil schématique de chaque catégorie de végétation est dressé sur la ligne centrale du placeau précédent. Toutes les espèces touchant cette ligne seront dessinées sur le profil de la végétation et les plantes comprises dans les deux bandes parallèles (sur 1 m de chaque côté) sont projetées aussi sur ce profil (figure 2). Ce dernier permet de représenter l'architecture de la formation étudiée en tenant compte de sa hauteur maximale, de la hauteur du fût des individus, des diamètres et des distances entre les pieds des arbres ainsi que de la topographie.

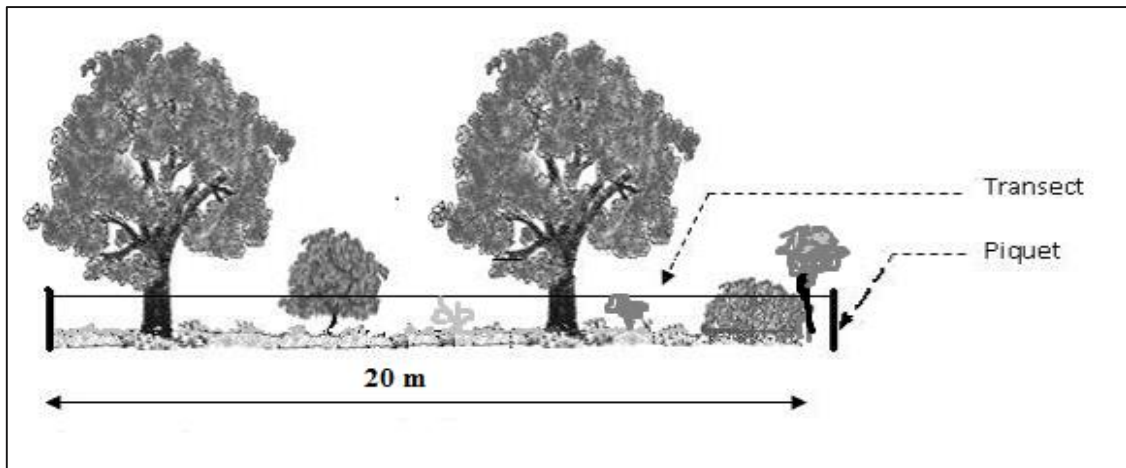


Figure 2 : Méthode d'étude structurale de la végétation selon Godron et *al.* (1983)

### ❖ Etude pédologique

Dans chaque catégorie de mangrove, un échantillon de sol a été prélevé et leur analyse a été faite au laboratoire du service pédologique du FOFIFA à Tsimbazaza. Les paramètres suivants ont été mesurés :

- Le pH est mesuré à l'aide d'un pH à électrode de verre. Les critères d'interprétation des analyses chimiques dans l'annexe 3 ont été utilisés comme références.

- La salinité est mesurée par un conductimètre. L'échelle de salinité des sols de Durand (1974) a été prise comme référence (tableau 1). La concentration de l'échantillon à analyser est de 1 / 2,5 c'est-à-dire 1g de sol dans 2,5ml d'eau distillée.

Tableau 1: Echelle de salinité des sols

Degré de salinité	Non salin	Légèrement salin	salin	Très salin	Extrêmement salin
Conductivité électrique en $\mu\text{mohs/cm}$ :					
Extrait 1/ 2,5	< 1000	1000 à 2000	2000 à 4000	4000 à 8000	> 8000

(Source : Durand, 1974)

### III.2 Cas des écosystèmes associés

Des observations ont été effectuées dans chaque site d'étude sur les écosystèmes associés aux mangroves, pour évaluer:

- Le type d'habitat et les espèces dominantes ;
- L'éloignement par rapport aux mangroves ;
- La situation écologique de chaque écosystème identifié (dégradée, intacte, etc.) ;
- Les impacts de dégradation de ces écosystèmes sur les mangroves.

## IV. METHODES D'ÉTUDE DE LA VULNERABILITE DES MANGROVES

### IV.1 Généralités sur la vulnérabilité

La vulnérabilité est le degré selon lequel un système est susceptible ou incapable de faire face aux effets néfastes du changement climatique, y compris la variabilité climatique ainsi que les phénomènes extrêmes (IPCC, 2007). Une analyse de la vulnérabilité d'un écosystème face aux changements globaux est faite en évaluant les 3 composantes à savoir l'exposition, la sensibilité et la capacité d'adaptation.

A chacune des composantes de la vulnérabilité, il existe plusieurs éléments appelés indicateurs ou descripteurs de la vulnérabilité qui sont les variations de paramètres climatiques, l'ensablement, le taux de mortalité de palétuviers, le taux de régénération naturelle, etc...(tableau 2). L'évaluation de chacun de ces éléments permettra de déterminer la nature et l'intensité des menaces climatiques, de connaître les sources principales de vulnérabilité et d'identifier les actions à entreprendre pour chaque élément.

Tableau 2 : Indicateurs évalués pour chaque composante de vulnérabilité

COMPOSANTES		INDICATEURS
<b>EXPOSITION</b>	<b>Exposition climatique</b> (risques climatiques)	Tendance de la variation climatique : - Température de l'air atmosphérique - Précipitation - Vents et cyclones - Élévation des mangroves
	<b>Exposition non climatique</b> (risques non climatiques)	- Coupe de bois sélective - Ensablement - Érosion des sols
<b>SENSIBILITÉ</b>	<b>Sensibilité intrinsèque</b>	- Densité spécifique (nombre d'individus / surface terrière) de chaque catégorie de mangrove - Structure démographique - Taux de mortalité des palétuviers dans chaque catégorie de mangrove
<b>CAPACITÉ D'ADAPTATION</b>	<b>Capacité d'adaptation intrinsèque</b>	- Taux de régénération naturelle pour chaque catégorie de mangrove - Mode de dispersion des diaspores (propagules, fruits, graines)
	<b>Capacité d'adaptation extrinsèque</b>	- Présence de système et d'outils de gestion opérationnelle (vérifié par des impacts observés sur terrain) - Surface disponible/présence de barrière pour une éventuelle migration vers la terre ou vers la mer

(Source WWF et Association RENIALA, 2013)

## IV.2 Méthodes d'évaluation des composantes de la vulnérabilité des mangroves

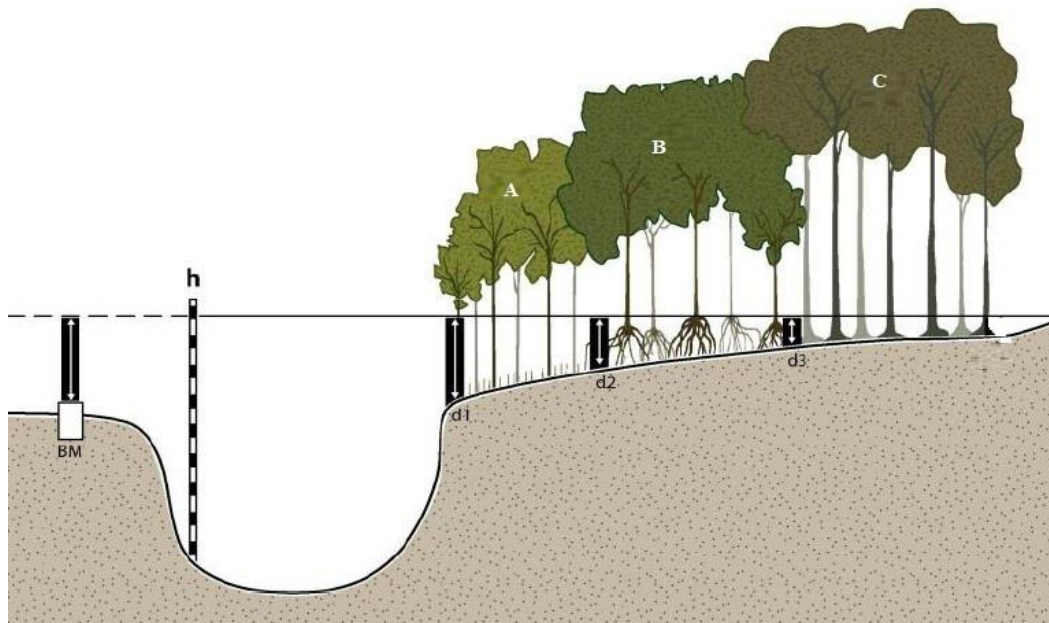
### IV.2.1 Méthode d'évaluation des pressions et menaces sur les mangroves

Les facteurs climatiques et les pressions et menaces d'origine anthropique ont été considérés pour évaluer le degré de l'exposition des mangroves face aux changements globaux.

#### IV.2.1.1 Evaluation des changements climatiques

L'exposition face au changement climatique d'un écosystème a été évaluée en fonction de 4 indicateurs : température de l'air atmosphérique, précipitation, cyclone et élévation de stations des catégories de mangrove. Ainsi, des données climatiques de plusieurs années de la zone d'étude ont été collectées pour pouvoir mettre en évidence le changement climatique, à savoir l'augmentation de la température, la diminution de la précipitation et le nombre de cyclones.

L'élévation des stations de différentes catégories de mangrove dans les différents sites d'étude a été mesurée (figure 3). Cet indicateur correspond à l'exposition des différentes catégories à l'augmentation du niveau de la mer.



**Figure 3** : Mesure de l'élévation des zones de mangroves (Source: WWF et Association RENIALA, 2013 ; Ellison, 2012)

Avec : h: hauteur de l'eau au niveau du chenal de référence;

BM: Repère "Benchmark";

d1: niveau de l'eau dans la zone "A";

d2: niveau de l'eau dans la zone "B";

d3: niveau de l'eau dans la zone "C".

La formule d'Ellison (2012) est ensuite utilisée:

$$E = h - d$$

Avec : E: élévation des mangroves (en cm) ;

h: hauteur de la station de référence (mer ou chenal) (en cm) ;

d: niveau de l'eau dans chaque catégorie de mangrove (en cm).

L'exposition des mangroves à chaque indicateur cité précédemment est obtenue en utilisant l'échelle d'évaluation dans le tableau 3. Le degré de l'exposition des mangroves aux facteurs climatiques est ensuite déterminé par la moyenne des échelles de 4 indicateurs.

Tableau 3 : Échelle d'évaluation de l'exposition par rapport aux facteurs climatiques

Indicateurs / Échelle d'évaluation	1	2	3	4	5
Augmentation de la température (°C/an)	<-0,00182	-0,00182 à -0,00056	-0,00056 à 0,00041	0,00041 à 0,00195	>0,00195
Diminution de la précipitation (mm/an)	>-0,96599	-2,81357 à -0,96599	-4,67116 à -2,81357	-6,52372 à -4,67116	<-6,52372
Cyclones (nombre /an)	<0,30352	0,30352 à 0,36314	0,36314 à 0,42276	0,42276 à 0,48238	>0,48238
Élévation des mangroves (cm)	> 60	60 - 50	50 - 30	30 - 20	< 20

Avec : 1 = très faible, 2 = faible, 3 = moyenne, 4= forte, 5 = très forte

(Source: WWF et Association RENIALA, 2013 ; DGM et WWF, 2009)

#### IV.2.1.2 Enquêtes et observation sur l'utilisation des mangroves et les menaces non climatiques

Cette méthode a été adoptée dans le but de déterminer les pressions et menaces d'origine non climatique telles que l'accès, les coupes de bois, l'ensablement et l'érosion. Ces pressions et menaces sont des indicateurs de l'exposition aux risques non climatiques (risques anthropiques).

Des enquêtes ethnobotaniques ont été faites pour avoir le maximum d'information sur l'utilisation des palétuviers par les populations locales. Ces enquêtes ont été effectuées de façon individuelle ou collective, sous forme de questions fermées, semi – ouvertes ou ouvertes (Martin, 1995). L'intervention du guide local a facilité l'intégration auprès des villageois. Les enquêtes concernent les points suivants (annexe 4) :

- L'utilisation des espèces de mangroves ;
- Les espèces de palétuviers les plus utilisées ;
- Leurs utilisations et la partie utilisée ;

- La dimension utilisée (diamètre et/ou hauteur du fût).

Les réponses obtenues sont ensuite notées sur une fiche d'enquête. Les enquêtes ont été menées dans les villages proches des mangroves tels qu'Ampampamena, Antrema-Aranta, Antsikiry, Antsoherimasiba, Bako et Kapahazo.

L'accès à des différentes catégories de mangrove été évaluée en fonction de leur distance par aux chenaux ou à la mer et au village et aussi en fonction de leur caractéristique (densité des individus et composition floristique. Les pourcentages des bois utiles (espèces et dimensions : diamètre et/ou hauteur du fût) aux populations locales dans chaque catégorie des différents sites ont été calculés. Ce pourcentage correspond à l'exposition des mangroves aux coupes de bois sélectives. La surface de différentes catégories de mangrove touchée par l'ensablement et par l'érosion a été aussi estimée en pourcentage de la surface de catégorie étudiée.

L'exposition des différentes catégories de mangrove aux divers indicateurs des facteurs non-climatiques est ensuite déterminée par l'échelle d'évaluation de l'exposition non climatique (tableau 4). Le degré de l'exposition des mangroves à l'ensemble des risques non climatiques est ensuite déterminé par la moyenne des échelles de 4 indicateurs.

Tableau 4 : Échelle d'évaluation de l'exposition non-climatique

Échelle d'évaluation Indicateurs	1	2	3	4	5
Accès à la catégorie de mangrove	Très difficile	Difficile	Difficile, proche de village	Facile	Facile, proche village
Coupes de bois sélectives *	< 10%	10 à 20%	20 à 60%	60 à 90%	> 90%
Ensablement**	< 10%	10 - 25%	25 - 50%	50 - 75%	> 75%
Érosion de sols**	< 10%	10 - 25%	25 - 50%	50 - 75%	> 75%

Avec : 1 = très faible, 2 = faible, 3 = moyenne, 4= forte, 5 = très forte

(\*) : Espèces et dimensions (enquêtes et observations sur terrain) ;

(\*\*) : Surface touchée

(Source : WWF et Association RENIALA, 2013 ; DBEV et WWF, 2012)

## IV.2.2 Evaluation de la sensibilité des mangroves

### IV.2.2.1 Evaluation du changement climatique affectant les mangroves

Dans chaque site d'étude, le nombre d'individus de chaque espèce dans les différentes catégories de mangrove ont été comptées dans le placeau selon Braun Blanquet (1965) cité précédent.

Six descripteurs climatiques potentiels ont été considérés à savoir l'augmentation de la température, l'augmentation de la salinité, l'augmentation de niveau de la mer, l'exondation prolongée, l'augmentation de l'intensité des vents et des cyclones et l'ensablement.



La sensibilité de chaque espèce par rapport aux descripteurs cités précédemment est obtenue en faisant des analyses bibliographiques qui donnent le niveau de tolérance des espèces par rapport à ces risques sans considérer les seuils de viabilité. Des échelles sont données pour chaque espèce par rapport à son niveau de tolérance (tableau 5). Ces échelles sont inversement proportionnelles à la sensibilité, c'est-à-dire qu'une espèce faiblement tolérante est fortement sensible, et vice-versa.

Tableau 5 : Tolérance des espèces par rapport aux descripteurs potentiels

Descripteurs potentiels Espèces	Augmentation de la température	Augmentation de la salinité	Augmentation du niveau de la mer	Exondation prolongée	Vents et cyclones	Ensemblement
<i>Avicennia marina</i>	3	1	1	2	5	1
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	3	2	3	1	2	3
<i>Ceriops tagal</i>	3	1	2	2	1	1
<i>Heritiera littoralis</i>	3	4	2	2	1	4
<i>Lumnitzera racemosa</i>	3	2	3	1	1	2
<i>Rhizophora mucronata</i>	3	2	1	4	3	5
<i>Sonneratia alba</i>	3	1	1	5	4	4
<i>Xylocarpus granatum</i>	3	4	3	2	4	4

(tolérance : 1: très forte; 2: forte; 3: moyenne; 4: faible; 5: très faible)

(Source: WWF et Association RENIALA, 2013 ; Baltzer, 1969; Hervieu, 1968; Chapman 1964; La Rue et Muzik, 1934)

La sensibilité de chaque catégorie de mangrove par rapport à chaque descripteur dépend de la densité des espèces qui les constituent et elle est évaluée à partir de la formule suivante :

$$\mathbf{Scat(r)} = \frac{\sum_1^i \mathbf{Srxni}}{\mathbf{Ni}}$$

Avec : **Scat(r)** : sensibilité d'une catégorie par rapport à un risque r;

**Sr** : sensibilité d'une espèce par rapport à un risque r;

**ni**: densité de l'espèce "i";

**Ni**: Nombre total d'individus dans la catégorie considérée.

La sensibilité de chaque catégorie de mangrove par rapport à l'ensemble des descripteurs ou risques est ensuite évaluée selon la formule suivante :

$$\mathbf{Scat} = \frac{\sum_1^n \mathbf{Scat(r1 \rightarrow n)}}{\mathbf{n}}$$

Avec : **Scat**: sensibilité d'une catégorie par rapport à l'ensemble des descripteurs;

**Scat(r)** : sensibilité d'une catégorie par rapport à un risque r ou descripteurs ;

**n**: nombre des descripteurs.

#### IV.2.2.2 Evaluation des indicateurs de sensibilité

En plus des risques potentiels, la sensibilité de chaque catégorie de mangrove dépend aussi de la valeur de la surface terrière, de la structure démographique des individus et du taux de mortalité de toutes les espèces végétales présentes dans la catégorie. De ce fait, le diamètre de chaque individu de chaque espèce (pour les espèces jeunes) et le diamètre à hauteur de poitrine (Dhp) des espèces ayant un diamètre supérieur à 10cm ont été mesurés et le nombre d'individus de chaque espèce (morts et vivants) ont été notés.

La surface terrière est ensuite calculée en utilisant la formule de Dawkins (1959) :

$$G = \sum \pi/4 \times D_i^2$$

Avec G : la surface terrière de chaque catégorie

$D_i$  : diamètre de chaque individu dans une catégorie

Afin de ressortir la structure démographique des différentes catégories de mangrove, les individus appartenant à des classes de diamètre suivantes ont été comptés :] 0 – 2,5 cm[, [2,5 – 5 cm[, [5 – 10 cm[, [10 – 20 cm[, [20 – 30 cm[ et  $\Phi > 30$  cm.

Le taux de mortalité des différentes catégories de mangrove a été ensuite calculé.

Les valeurs des 4 indicateurs sont rapportées à l'échelle d'évaluation de la sensibilité intrinsèque (tableau 6).

Tableau 6 : Échelle d'évaluation de la sensibilité intrinsèque

Échelle d'évaluation	1	2	3	4	5
<b>Indicateurs</b>					
Sensibilité par rapport aux risques (Scat)	1 - 1,75	1,75 - 2,25	2,25 - 3,75	3,75 - 4,25	4,25 - 5
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	> 25	15 - 25	10 - 15	5 - 10	< 5
Structure démographique	En "J" inversée	$\Phi$ 1 classe de diamètre	$\Phi$ plusieurs classes de diamètre	En "J"	En cloche
Taux de mortalité (mort sur pied)	< 4%	4- 10%	10 - 20%	20 - 30%	> 30%

Avec : 1 = très faible, 2 = faible, 3 = moyenne, 4= forte, 5 = très forte

(Source: WWF et Association RENIALA, 2013 ; Ellison, 2012 ; DBEV et WWF, 2012)

La moyenne des échelles de ces indicateurs a été ensuite calculée pour obtenir le degré de sensibilité intrinsèque des différentes catégories de mangrove.

#### IV.2.3 Analyse de la capacité d'adaptation des mangroves

Deux types de capacité d'adaptation ont été considérés pour cette étude : la capacité d'adaptation intrinsèque et la capacité d'adaptation extrinsèque.

### IV.2.3.1 Evaluation de la capacité d'adaptation intrinsèque

La capacité d'adaptation intrinsèque d'une mangrove est évaluée à partir de l'analyse des caractéristiques internes des espèces qui constituent chaque catégorie c'est-à-dire des caractéristiques relatives à la capacité des catégories à faire face à des changements comme la capacité de régénération traduit par le taux de régénération globale et le mode de dispersion des diaspores.

La régénération naturelle est l'ensemble des processus par lesquels les plantes se reproduisent naturellement sans intervention sylvicole (Rollet, 1983). Son étude a été réalisée dans un plateau divisée en placettes de 5m x 5m. Dans chaque placette, les individus régénérés et les individus semenciers ont été comptés et le mode de dispersion de chaque espèce a été noté. En général, les individus régénérés sont ceux qui ne sont pas encore aptes à fleurir, de  $D_{hp} < 10$  cm et les individus adultes ou semenciers, d'un  $D > 10$  cm, sont ceux aptes à fleurir. Le *taux de régénération* (TR) a été ensuite calculé. Il se définit en terme de pourcentage du nombre des individus régénérés (Nr) par rapport au nombre des individus semenciers (Ns) (Rothe, 1964).

$$TR (\%) = 100 \times Nr / Ns$$

Les modes de dispersion des espèces qui constituent chaque catégorie de mangrove ont été déterminés à partir des enquêtes et des observations effectuées sur le terrain, complétés par des recherches bibliographiques (Vavindraza, 2003 et Michel, 1995).

Le taux de régénération naturelle ainsi que les modes de dispersion de diaspores des différentes catégories de mangrove ont été rapportés à l'échelle d'évaluation de la capacité d'adaptation intrinsèque (tableau 7). La moyenne des échelles de ces deux indicateurs a été ensuite calculée pour déterminer le degré de la capacité d'adaptation intrinsèque.

Tableau 7 : Échelle d'évaluation de la capacité d'adaptation intrinsèque (spectre chorologique)

Échelle d'évaluation Indicateurs	1	2	3	4	5
Taux de régénération global	<100%	100 - 500%	500 - 750%	750 - 1000%	> 1000%
Mode de dispersion des diaspores	Barochorie	Barochorie, viviparité	Viviparité, hydrochorie	Hydrochorie, anémochorie	Hydrochorie

Avec : 1 = très faible, 2 = faible, 3 = moyenne, 4= forte, 5 = très forte

(Source: WWF et Association RENIALA, 2013 ; DBEV et WWF, 2012)

### IV.2.3.2 Evaluation de la capacité d'adaptation extrinsèque

La capacité d'adaptation extrinsèque des mangroves est évaluée à partir des facteurs externes qui facilitent la restauration ou la recolonisation des mangroves à savoir : l'étendue des

surfaces disponibles pour la migration des mangroves vers la terre ferme ou vers la mer et le système et les outils de gestion opérationnels dans la zone comme la présence d'un cahier de charge environnementale ou DINA ou la présence d'un plan de gestion et des délégations de gestion.

Ainsi, des observations ont été faites dans les différentes catégories de mangrove et la surface potentielle pour la migration de ces mangroves que ce soit vers l'extérieur (vers la mer) ou vers l'intérieur (vers la terre ferme) ont été estimés en pourcentage de surface de catégorie de mangrove étudiée. Des observations sur l'efficacité du système et des outils de gestion opérationnelle de la NAP d'Antrema ont été aussi faites dans les différentes catégories de mangrove dans les différents sites d'étude. Cette efficacité est traduite par la présence ou non de coupe illicite et par l'étendue des surfaces touchées par cette coupe.

L'échelle de chaque indicateur a été déterminée (tableau 8). La moyenne des deux échelles a été ensuite calculée pour obtenir le degré de la capacité d'adaptation extrinsèque des différentes catégories de mangrove.

Tableau 8 : Échelle d'évaluation de la capacité d'adaptation extrinsèque

Échelle d'évaluation Indicateurs	1	2	3	4	5
Surface potentielle pour la migration	<10%	10 - 20%	20 - 50%	50 - 75%	>75%
Système et outils de gestion opérationnelle *	Absents	Partiellement efficace	Moyennement efficace	En majeure partie efficace	Très efficace

Avec : 1 = très faible, 2 = faible, 3 = moyenne, 4 = forte, 5 = très forte

(\*) : Évalués en fonction des impacts observés sur les sites

(Source : WWF et Association RENIALA, 2013)

### IV.3 Méthode d'analyse de la vulnérabilité des mangroves proprement dit

La vulnérabilité d'un écosystème est évaluée à partir de la relation entre les trois composantes de la vulnérabilité en utilisant la formule suivante (Acclimate, 2011) :

$$\text{Vulnérabilité} = \frac{\text{Exposition} \times \text{Sensibilité}}{\text{Capacité d'adaptation}}$$

En fonction de la valeur obtenue avec cette formule, l'échelle dans le tableau 9 est utilisée pour classer la vulnérabilité bioécologique des mangroves et pour obtenir le degré de vulnérabilité des écosystèmes face aux changements globaux.

Tableau 9: Échelle d'évaluation de la vulnérabilité bioécologique des mangroves

Valeur	Vulnérabilité	Signification	
<1,5	Très faible	<10% du système risquent d'être touchés (modifiés ou perdus) par des modifications au niveau des 3 composantes de vulnérabilité	Mangroves plus résilientes L'application des mesures d'adaptation peuvent encore augmenter cette résilience
1,6 à 2,5	Faible	10 à 25% du système risquent d'être touchés (modifiés ou perdu) par des modifications au niveau des 3 composantes de vulnérabilité	
2,6 à 3,5	Moyenne	25 à 50% du système risquent d'être touchés (modifiés ou perdus) par des modifications au niveau des 3 composantes de vulnérabilité	Mangroves moyennement résilientes et besoins d'interventions au niveau de l'un des 3 composantes de vulnérabilité pour diminuer cette vulnérabilité
3,6 à 4,5	Forte	50 à 75% du système risquent d'être touchés (modifiés ou perdus) par des modifications au niveau des 3 composantes de vulnérabilité	Mangroves fortement vulnérables et moins résilientes, ne peuvent s'adapter au changement climatique si aucunes mesures d'adaptation ne sont appliquées dans l'immédiat
>4,6	Très forte	75 à 100% du système risquent d'être touchés (modifiés ou perdus) par la moindre modification au niveau des 3 composantes de vulnérabilité	

(Source : WWF et Association RENIALA, 2013)

## **V. METHODE D'ÉTUDE DES STRATEGIES D'ADAPTATION DES POPULATIONS LOCALES**

Des enquêtes socio-économiques et ethnoécologiques ont été menées auprès des villageois afin de recenser les principales activités sources de revenus et d'évaluer l'utilisation des ressources naturelles des mangroves et des écosystèmes associés par les communautés locales. Ces enquêtes consistent à déterminer les activités économiques et les relations des populations locales avec leur milieu naturel. Les questions posées ont été axées sur :

- Les activités économiques liées ou non aux mangroves et les écosystèmes associés : chasse, pêche et collecte, consommation alimentaire ;
- l'organisation spatio-temporelle des activités : découpage des paysages, saisonnalité des différentes activités ;
- La perception des populations locales sur la dégradation des mangroves et des écosystèmes associés ;
- Les mesures prises par les communautés locales face à diverses pressions et menaces qui pèsent sur ces écosystèmes.

**Troisième partie :**  
**RÉSULTATS ET**  
**INTERPRÉTATIONS**

## I. CARACTERISTIQUES DES MANGROVES ET DES ECOSYSTEMES ASSOCIES

### I.1 Cas des mangroves

Cinq catégories de mangrove ont été identifiées dans la NAP d'Antrema, à savoir les mangroves dégradées, les mangroves denses, les mangroves claires, les mangroves rabougries et les tannes (carte 4). Ces catégories ont été rencontrées à Ampampamena, à Antsikiry, à Antsoherimasiba, à Bako et à Kapahazo. Par contre à Antrema-Aranta, la mangrove n'est constituée que par une seule catégorie qui est la mangrove dégradée. Deux types de mangrove ont été déterminés dans le site d'étude : les mangroves estuariennes, rencontrées à Ampampamena, Antrema-Aranta, Antsoherimasiba et à Kapahazo et les mangroves lagunaires à Bako et Antsikiry.

#### ❖ *Les mangroves claires*

Elles sont constituées par *Avicennia marina*, *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata* et *Ceriops tagal* (cf. planche 1). Les individus sont de faible densité, c'est-à-dire qu'ils sont assez éloignés les uns des autres. La hauteur de cette catégorie varie d'un site à un autre mais il peut atteindre 20m de hauteur (Mangrove claire de Bako). Cette catégorie se trouve souvent au contact de la mer.

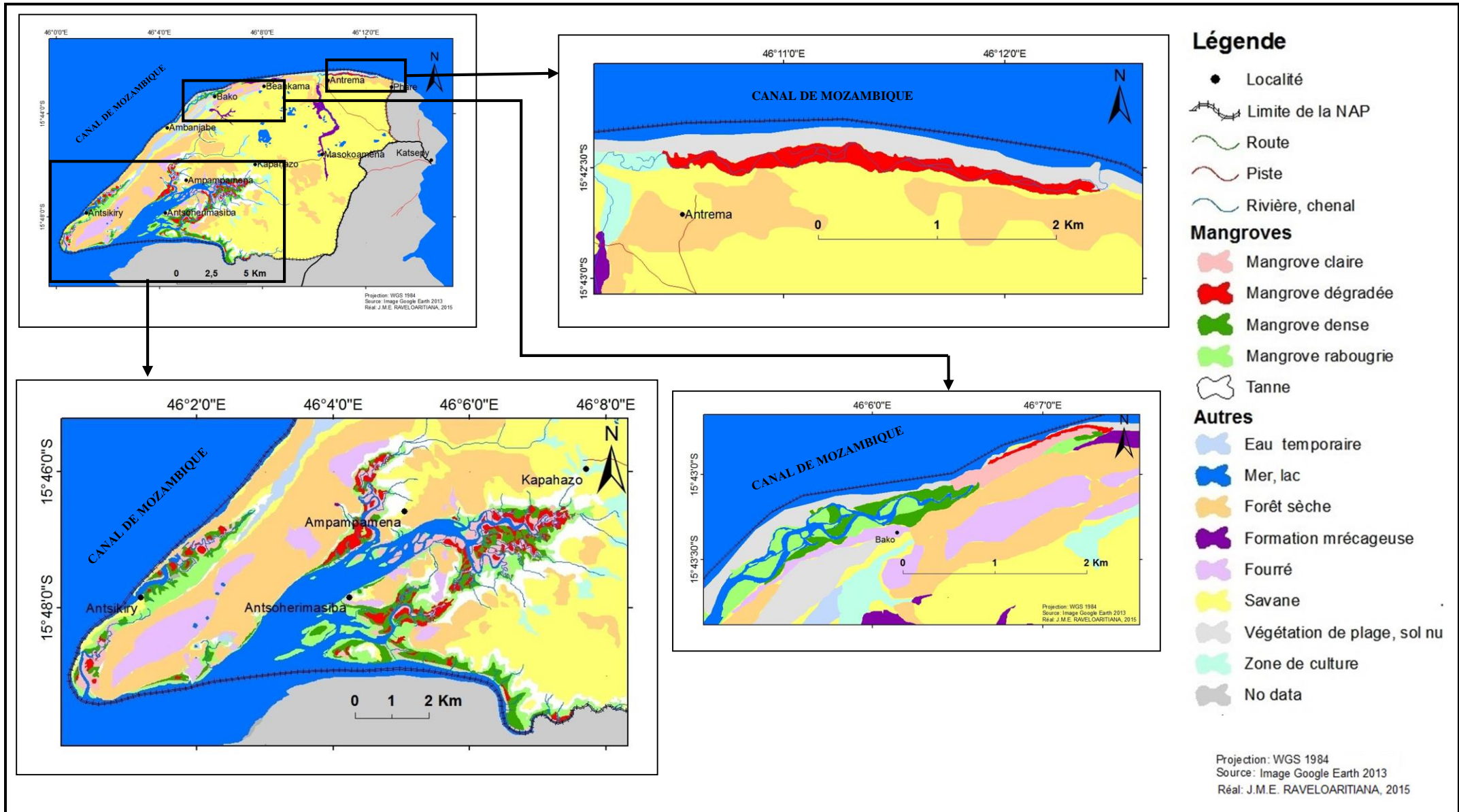
#### ❖ *Les mangroves dégradées*

Elles ont comme espèces dominantes *Ceriops tagal* et *Rhizophora mucronata* (cf. planche 2). La dégradation est d'origine anthropique sauf à Bako où elle est due à l'ensablement entraînant ainsi la mort sur pied des palétuviers. A Antrema-Aranta, les individus morts sur pieds sont dus à une inondation prolongée de cet écosystème vers l'année 2007. Dans d'autres sites, les individus vivants sont très espacés à cause des coupes de bois de palétuviers. La hauteur des arbres varie de 5 à 15 m de haut. Cette catégorie est souvent les dérivées des mangroves claires ou celle des mangroves denses après les coupes de bois de palétuviers entraînant ainsi une dégradation.

#### ❖ *Les mangroves denses*

Elles sont constituées essentiellement par *Ceriops tagal* et *Rhizophora mucronata* (cf. planche 3). *Bruguiera gymnorhiza*, *Sonneratia alba* et *Avicennia marina* sont parfois présentes mais en faible densité (annexe 5). Les individus de cette catégorie sont souvent de très grandes tailles. Leurs hauteurs peuvent atteindre le 20m de haut. On les rencontre généralement entre les mangroves claires à l'extérieur (du côté de la mer) et les mangroves rabougries à l'intérieur (du côté de la terre ferme).





Carte 4: Catégories de mangrove dans la Nouvelle aire protégée d'Antrema

Planche 1 : Profil schématique des mangroves claires dans la NAP d'Antrema

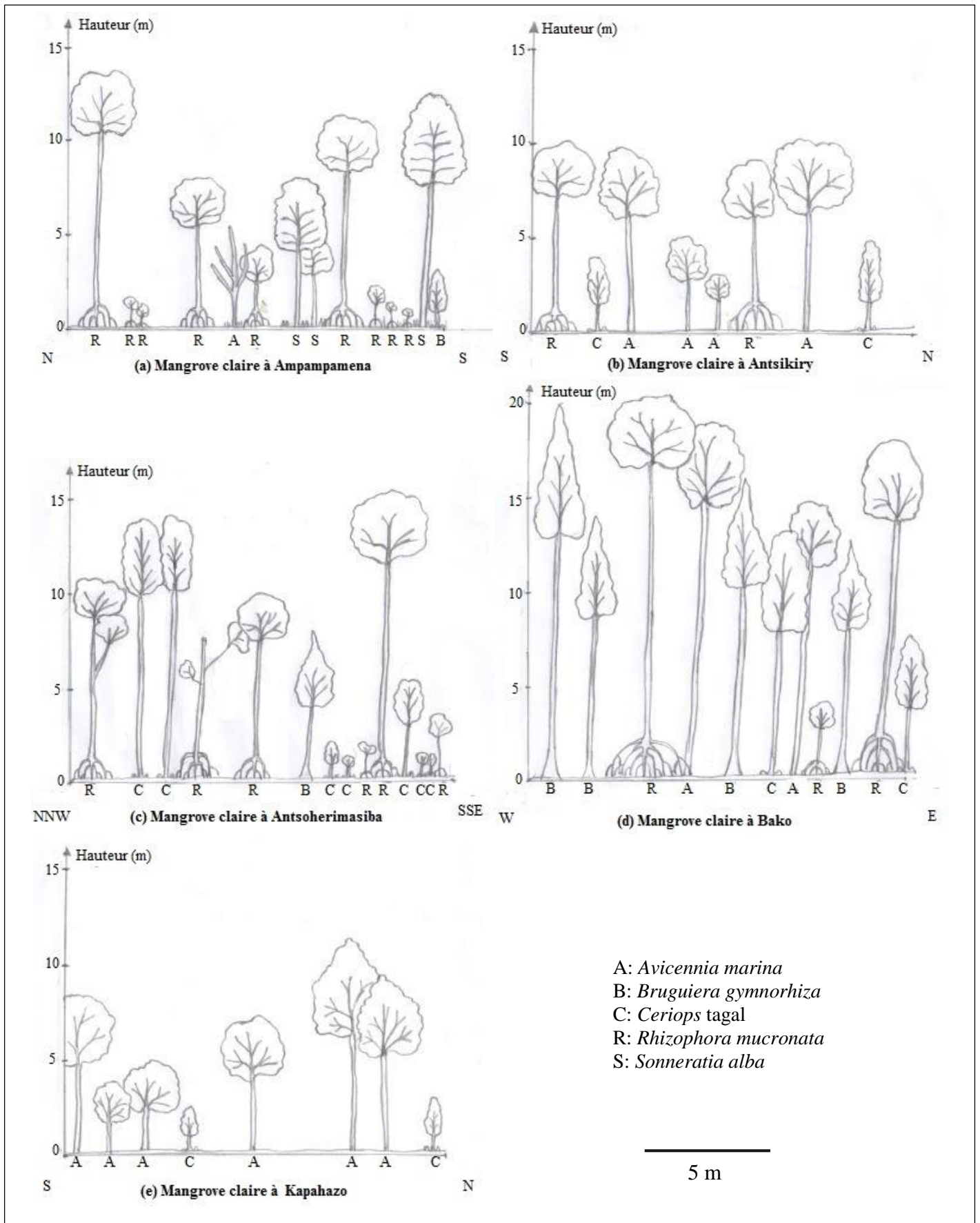
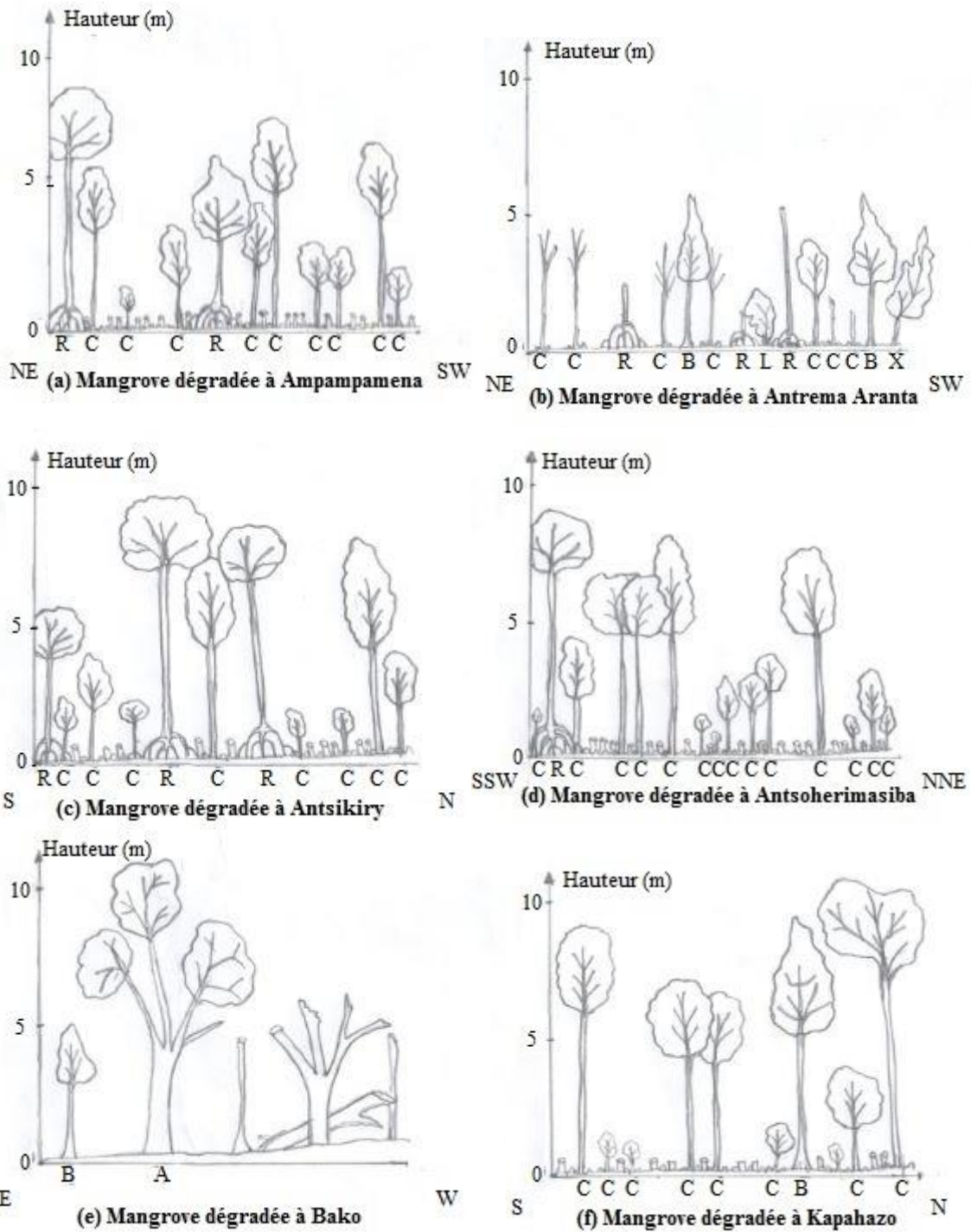


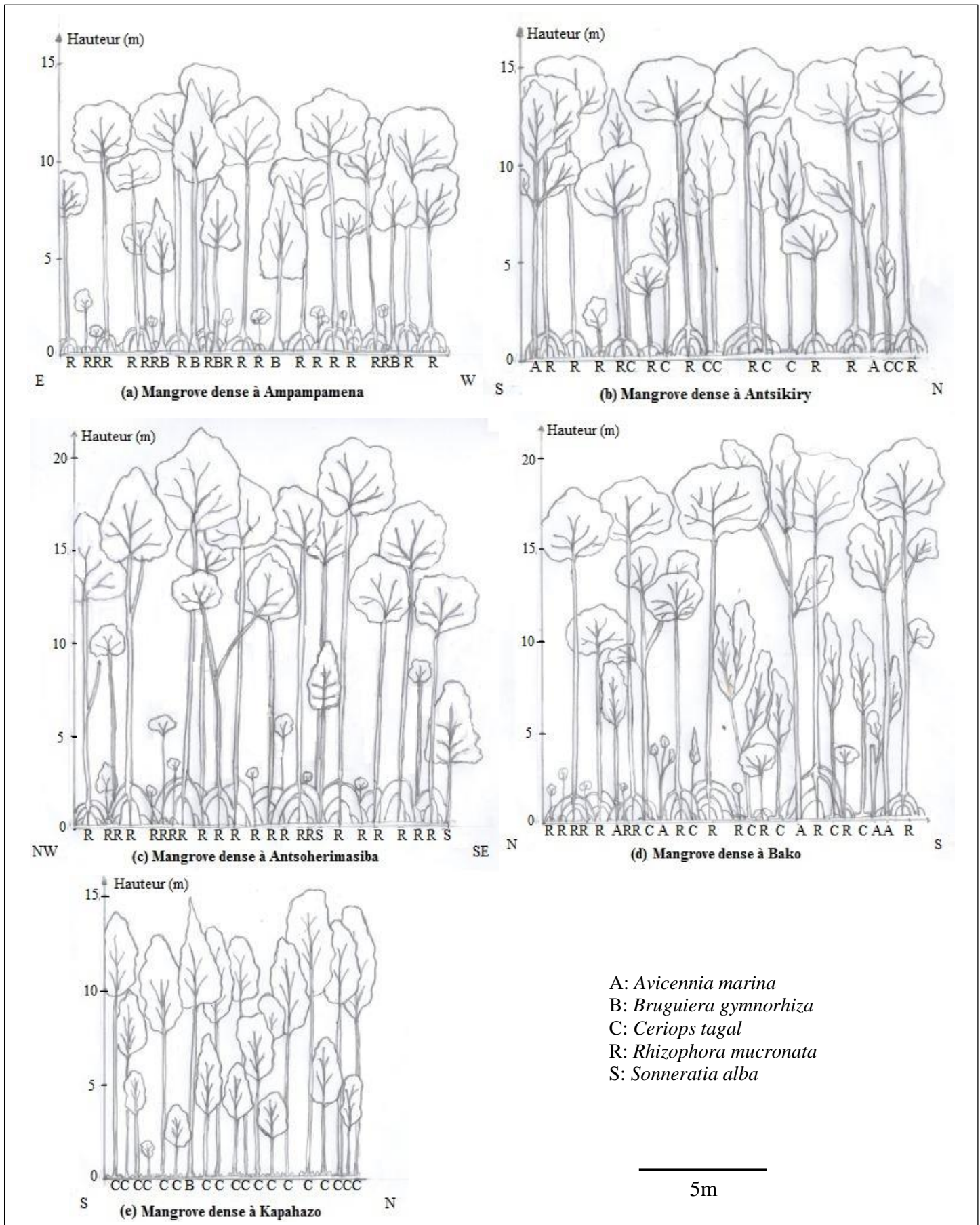
Planche 2 : Profil schématique des mangroves dégradées dans la NAP d'Antrema



A: *Avicennia marina*  
 B: *Bruguiera gymnorhiza*  
 C: *Ceriops tagal*  
 L: *Lumnitzera racemosa*  
 R: *Rhizophora mucronata*  
 X: *Xylocarpus granatum*

5 m

Planche 3 : Profil schématique des mangroves denses dans la NAP d'Antrema



❖ *Les mangroves rabougries*

Elles sont composées principalement de *Ceriops tagal*, *Lumnitzera racemosa*, *Sonneratia alba*, *Bruguiera gymnorhiza* et *Rhizophora mucronata*. Les individus sont de très petite taille, environ de 1m à 4m de hauteur maximum (cf. planche 4). D'autres espèces de palétuviers peuvent être présentes dans cette catégorie mais de faible densité comme *Xylocarpus granatum*. Ces mangroves se situent généralement soit dans la partie externe au contact direct à la mer (groupement à *Sonneratia alba*), soit dans la partie la plus interne adjacente au tanne et/ou à l'écosystème associé.

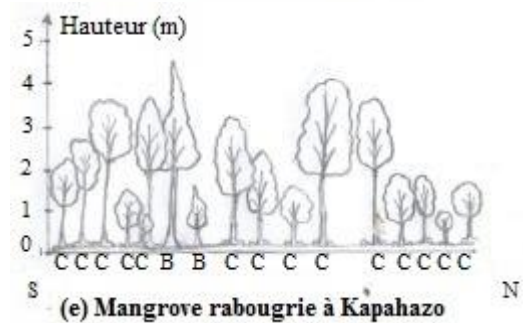
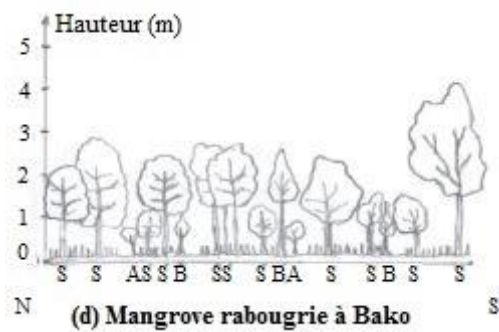
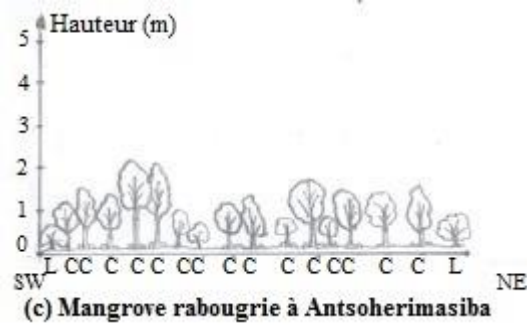
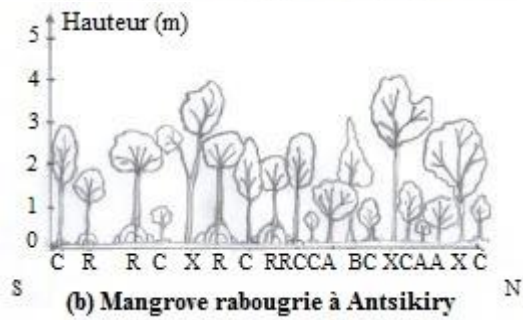
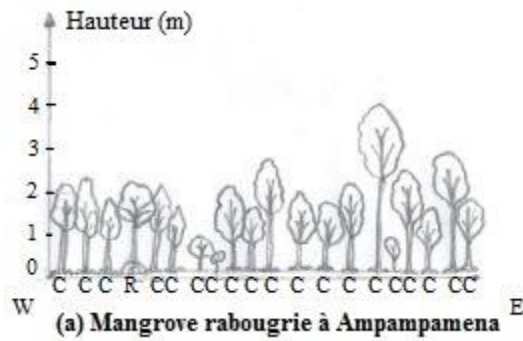
❖ *Les tannes*

Ce sont des unités écologiques de mangroves qui ne présentent pas des espèces de palétuviers. Ils sont généralement des sols nus situés en arrière mangrove (cf. photo 1). Quelques espèces herbacées sont parfois présentes comme *Arthrocnemum indica* (CHENOPODIACEAE), *Fimbristylis* sp. (CYPERACEAE), *Sporobolus virginicus* (POACEAE), *Thespesia populnea* et *Hibiscus tiliaceus* (MALVACEAE).



Photo 1: Tanne nu à Antsoherimasiba

Planche 4 : Profil schématique des mangroves rabougries dans la NAP d'Antrema



- A: *Avicennia marina*
- B: *Bruguiera gymnorhiza*
- C: *Ceriops tagal*
- L: *Lumnitzera racemosa*
- R: *Rhizophora mucronata*
- S: *Sonneratia alba*
- X: *Xylocarpus granatum*

5m

Les pH des sols de mangroves d'Antrema sont majoritairement neutres (tableau 10). Quelques catégories ont de sols faiblement/moyennement acides (mangrove dégradée d'Antrema-Aranta, mangrove rabougrie d'Antsoherimasiba et de Kapahazo). Le pH de la mangrove claire de Bako est très fortement acide.

Les sols des différentes catégories de mangrove d'Antrema sont en majorité extrêmement salins ou très salins. La mangrove dégradée d'Antrema-Aranta et la mangrove rabougrie de Bako ont des sols salins (3500 à 4000  $\mu\text{mhos/cm}$ ) (tableau 10).

Tableau 10 : Caractéristiques chimiques des sols des mangroves de la NAP d'Antrema

Types de mangroves	Catégories	Sites	PH du sol	Salinité du sol ( $\mu\text{mhos/cm}$ )
Mangrove estuarienne	Claire	Ampampamena	7,21	14250 (extrêmement salin)
		Antsoherimasiba	6,71	6500 (très salin)
		Kapahazo	7,15	13500 (extrêmement salin)
	Dégradée	Ampampamena	6,65	10500 (extrêmement salin)
		Antrema-Aranta	5,82	4000 (salin)
		Antsoherimasiba	6,78	10900 (extrêmement salin)
		Kapahazo	7,31	14000 (extrêmement salin)
	Dense	Ampampamena	6,75	9500 (extrêmement salin)
		Antsoherimasiba	6,63	10500 (extrêmement salin)
		Kapahazo	7,24	13700 (extrêmement salin)
	Rabougrie	Ampampamena	7,02	8500 (extrêmement salin)
		Antsoherimasiba	5,69	16250 (extrêmement salin)
Kapahazo		6,19	13500 (extrêmement salin)	
Mangrove lagunaire	Claire	Antsikiry	7,24	6800 (très salin)
		Bako	4,93	14000 (extrêmement salin)
	Dégradée	Antsikiry	7,08	6500 (très salin)
		Bako	6,34	6500 (très salin)
	Dense	Antsikiry	7,11	5250 (très salin)
		Bako	7,38	4500 (très salin)
	Rabougrie	Antsikiry	6,67	5500 (très salin)
		Bako	7,94	3500 (salin)

## I.2 Cas des écosystèmes associés

Les écosystèmes associés aux mangroves dans la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema sont:

- La forêt dense sèche et la forêt sèche dégradée identifiées dans presque tous les sites d'étude choisis. *Cinnamosma fragrans*, *Strychnos decussata* et *Securinega* sp. y sont dominantes (photo 2).

- Le fourré associé aux mangroves d'Ampampamena, de Bako et d'Antsoherimasiba. *Urera acuminata*, *Diospyros cupulifera*, *Flacourtia ramontchii*, *Euphorbia antso* et quelques espèces du genre *Commiphora* sont les espèces les plus abondantes.

- La végétation de plage à Bako dont *Ipomoea pes-caprae* est l'espèce dominante.

- La savane arbustive et la savane herbeuse sont rencontrées dans tous les sites d'étude. Les espèces de la famille des POACEAE et *Bismarckia nobilis* y sont les mieux représentées (photo 3).

- La formation marécageuse à Bako qui est composée essentiellement de *Ravenala madagascariensis*, *Raphia farinifera* et quelques hydrophytes et/ou héliophytes.

- La zone de culture à Antrema-Aranta avec du riz et de manioc.

La dégradation et l'érosion des sols de ces écosystèmes, notamment dans les forêts sèches sur sable, entraînent la destruction ou la disparition progressive des mangroves par ensablement et aussi par tarissement des sources d'eau continentale qui sont favorables au développement des mangroves.



Photo 2 : Forêt sèche à Antsoherimasiba





Photo 3 : Savane à Kapahazo

## II. VULNERABILITE ECOLOGIQUE DES MANGROVES FACE AUX CHANGEMENTS GLOBAUX

### II.1 Pressions et menaces sur les mangroves

#### II.1.1 Changement climatique

D'après l'analyse des données recueillies à la direction générale de la météorologie (DGM), les tendances observées sur les paramètres climatiques de la zone d'étude sont les suivantes :

- La diminution de la précipitation est de -107,25 mm/an ;
- L'augmentation de la température est de -0,099 °C/an ;
- Le nombre de cyclones est de 1/an.

Les mangroves d'Antrema ont une très forte exposition à la diminution de la précipitation et au nombre de cyclones par année (tableau 11). L'augmentation de la température est très faible (-0,099°C/an). La majorité des mangroves ont une très faible exposition à l'augmentation de niveau de la mer (élévation des stations de mangrove supérieure de 60 cm). La mangrove dégradée d'Antrema-Aranta et d'Antsikiry, la mangrove dense d'Ampampamena, les mangroves claires d'Antsoherimasiba et d'Antsikiry sont moyennement exposées à cet indicateur car le niveau d'élévation de leur station est compris entre 30 à 50cm (élévation moyenne).

Tableau 11: Exposition des mangroves de la NAP d'Antrema par rapport aux risques climatiques

Indicateurs		Diminution de la précipitation	Augmentation de la température	Nombre de cyclones/ année	Augmentation de niveau de la mer (*)	Exposition climatique			
Catégories et sites									
<b>Mangroves estuariennes</b>									
Claire	ATB	5	1	5	3 (40 cm)	<b>4</b>			
	AMP				1 (40 cm)	<b>3</b>			
	KPZ				1 (65 cm)	<b>3</b>			
Dégradée	ATB				1 (75 cm)	<b>3</b>			
	AMP				1 (110 cm)	<b>3</b>			
	KPZ				1 (135 cm)	<b>3</b>			
	ATR				3 (42 cm)	<b>4</b>			
Dense	ATB				1 (75 cm)	<b>3</b>			
	AMP				3 (48 cm)	<b>4</b>			
	KPZ				1 (141 cm)	<b>3</b>			
Rabougrie	ATB				1 (95 cm)	<b>3</b>			
	AMP				1 (120 cm)	<b>3</b>			
	KPZ				1 (140 cm)	<b>3</b>			
<b>Mangroves lagunaires</b>									
Claire	ATK				5	1	5	3 (35 cm)	<b>4</b>
	BAK	1 (80 cm)	<b>3</b>						
Dégradée	ATK	3 (40 cm)	<b>4</b>						
	BAK	1 (95cm)	<b>3</b>						
Dense	ATK	1 (120 cm)	<b>3</b>						
	BAK	1 (93 cm)	<b>3</b>						
Rabougrie	ATK	1 (123 cm)	<b>3</b>						
	BAK	1 (92 cm)	<b>3</b>						

Note explicative : 1 = très faible ; 3= moyenne; 4 = forte; 5 = très forte

AMP : Ampampamena ; ATB : Antsoherimasiba ; ATK : Antsikiry ;

ATR : Antrema-Aranta ; BAK : Bako ; KPZ : Kapahazo.

(\*) : Traduit par le niveau d'élévation des stations des catégories de mangrove.

Bref, l'exposition de la majorité des mangroves d'Antrema face au changement climatique est moyenne (tableau 11). Mais elle est forte pour les mangroves dégradées d'Antrema-Aranta et d'Antsikiry, la mangrove dense d'Ampampamena et la mangrove claire d'Antsikiry.

### II.1.2 Risques non climatiques

Les mangroves d'Antrema sont proches des villages avec des accès très faciles sur certaines parties. De plus, toutes les catégories de mangrove sont composées majoritairement par *Ceriops tagal* et *Rhizophora mucronata* (RHIZOPHORACEAE) qui sont les espèces les plus utilisées par les populations locales pour la construction des clôtures d'habitation, de zones de cultures et d'abris des zébus (photo 4) et des cases (toitures et murs pour les individus de 2,5cm à 15cm de diamètre ou même plus) (photo 5).



Photo 4 : Clôture de zébus à Kapahazo



Photo 5: Cases traditionnelles à Kapahazo

Les populations locales utilisent aussi les bois de *Sonneratia alba* pour la construction des pirogues (des espèces de gros diamètre). De ce fait, la majorité des mangroves dans la NAP d'Antrema ont une forte / moyenne exposition aux coupes des bois sélectives (tableau 12). La mangrove dégradée d'Antrema-Aranta et la mangrove claire de Kapahazo sont très faiblement exposées aux coupes de bois sélectives car elles sont composées d'espèces de très petit diamètre et des espèces non utilisées par les villageois (*Avicennia marina*, *Limnizera racemosa*, *Bruguiera gymnorhiza*).

A Antrema, la plupart des catégories de mangrove, telles que les mangroves denses, les mangroves dégradées et les mangroves claires ont une faible/très faible exposition à l'ensablement (tableau 12). Les mangroves rabougries de type estuarien sont moyennement

exposées à l'ensablement et celles de type lagunaire ont une forte exposition à l'ensablement.

Tableau 12 : Exposition des mangroves d'Antrema aux risques non climatiques

Indicateurs		Coupes de bois sélectives*	Ensablement	Erosion de sols	Exposition aux risques non-climatique
Catégories et sites					
<b>Mangroves estuariennes</b>					
Claire	ATB	4 (73%)	1 (5%)	1 (0%)	2
	AMP	3 (23%)	1 (0%)	1 (0%)	2
	KPZ	1 (0%)	2 (12,5%)	1 (0%)	1
Dégradée	ATB	4 (87%)	1 (0%)	1 (0%)	2
	AMP	4 (68%)	2 (15%)	1 (5%)	2
	KPZ	4 (63%)	1 (0%)	1 (4%)	2
	ATR	1 (0,5%)	3 (30%)	1 (0%)	2
Dense	ATB	4 (67%)	1(0%)	1 (0%)	2
	AMP	3 (40%)	1 (5%)	1 (0%)	2
	KPZ	4 (85%)	1 (0%)	1 (0%)	2
Rabougrie	ATB	4 (83%)	3 (45%)	1 (0%)	3
	AMP	4 (73%)	3 (36%)	1 (0%)	3
	KPZ	4 (85%)	3 (31%)	1 (0%)	3
<b>Mangroves lagunaires</b>					
Claire	ATK	3 (21,5%)	1 (0%)	1 (0%)	2
	BAK	3 (43%)	4 (70%)	1 (0%)	3
Dégradée	ATK	4 (86%)	2 (10%)	1 (0%)	2
	BAK	1 (5%)	5 (80%)	1 (0%)	2
Dense	ATK	4 (76%)	1 (8%)	1 (0%)	2
	BAK	4 (89%)	1 (7,5%)	1 (0%)	2
Rabougrie	ATK	3 (52%)	4 (65%)	1 (0%)	3
	BAK	3 (24,5%)	4 (63%)	1 (0%)	3

Note explicative : 1 = très faible ; 2 = faible; 3= moyenne; 4 = forte; 5 = très forte

AMP : Ampampamena ; ATB : Antsoherimasiba ; ATK : Antsikiry ;

ATR : Antrema-Aranta ; BAK : Bako ; KPZ : Kapahazo

(\*) : Accès; composition en bois utiles : espèces et dimension

L'exposition de toutes les mangroves d'Antrema à l'érosion des sols est très faible. Cependant, dans les mangroves dégradées d'Ampampamena et de Kapahazo, des surfaces touchées par ce phénomène ont été observées mais elles sont peu remarquables (4 à 5%) (photos 6 et 7).

Bref, l'ensemble des mangroves d'Antrema a une faible ou même très faible exposition aux risques non climatiques. Seules les mangroves rabougries et la mangrove claire de Bako sont moyennement exposées aux facteurs non climatiques.



Photo 6 : Erosion des rives de chenal de mangrove à Ampampamena



Photo 7 : Erosion des rives de chenal de mangrove à Kapahazo

## II.2 Sensibilité des différentes catégories de mangrove

### II.2.1 Changement climatique affectant les mangroves

Toutes les catégories de mangrove étudiées présentent une moyenne sensibilité à l'augmentation de la température (tableau 13). Ceci est dû au fait que toutes les espèces de palétuviers ont une même tolérance à ce descripteur (tolérance moyenne). Par rapport à l'augmentation de la salinité, les mangroves sont faiblement, voire très faiblement sensibles.

La sensibilité à l'augmentation du niveau de la mer des mangroves dans la NAP d'Antrema est faible ou très faible à l'exception de la mangrove dégradée à Antrema-Aranta et de la mangrove rabougrie à Bako. Ces deux dernières mangroves sont moyennement sensibles

à cet indicateur.

Par rapport à l'exondation prolongée, la sensibilité de la majorité des catégories de mangrove étudiées varie de faible à moyenne. La mangrove claire à Ampampamena, la mangrove dense et la mangrove rabougrie à Antsoherimasiba et la mangrove dense à Bako ont une forte sensibilité à ce descripteur.

En général, la sensibilité des différentes catégories de mangrove aux vents et aux cyclones va de très faible à moyenne. Quelques catégories de mangrove, à savoir la mangrove claire à Kapahazo et la mangrove dégradée à Bako, présentent une forte sensibilité à ces descripteurs.

Tableau 13 : Sensibilité des mangroves par rapport aux différents descripteurs potentiels

Descripteurs potentiels		Augmentation de la température	Augmentation de la salinité	Augmentation de niveau de la mer	Exondation prolongée	Vents et cyclones	Ensablement	Ensemble des descripteurs potentiels*
Catégories et sites								
<b>Mangroves estuariennes</b>								
Claire	ATB	3	2	1	3	2	3	<b>2,33</b>
	AMP	3	2	1	4	3	5	<b>3,00</b>
	KPZ	3	1	1	2	4	1	<b>2,00</b>
Dégradée	ATB	3	1	2	2	1	1	<b>1,67</b>
	AMP	3	1	2	2	2	1	<b>1,83</b>
	KPZ	3	1	2	2	1	2	<b>1,83</b>
	ATR	3	1	3	2	2	2	<b>2,17</b>
Dense	ATB	3	2	1	4	3	5	<b>3,00</b>
	AMP	3	1	2	2	1	2	<b>1,83</b>
	KPZ	3	1	1	2	1	1	<b>1,50</b>
Rabougrie	ATB	3	2	1	4	3	3	<b>2,67</b>
	AMP	3	2	2	3	2	2	<b>2,33</b>
	KPZ	3	1	2	2	1	1	<b>1,67</b>
<b>Mangroves lagunaires</b>								
Claire	ATK	3	2	1	2	3	3	<b>2,33</b>
	BAK	3	2	2	3	2	2	<b>2,33</b>
Dégradée	ATK	3	2	1	3	3	4	<b>2,67</b>
	BAK	3	1	2	2	4	2	<b>2,33</b>
Dense	ATK	3	1	2	3	2	2	<b>2,17</b>
	BAK	3	2	1	4	3	4	<b>2,83</b>
Rabougrie	ATK	3	2	2	2	2	2	<b>2,17</b>
	BAK	3	2	3	2	2	3	<b>2,50</b>

Note explicative : 1 = très faible ; 2 = faible; 3= moyenne; 4 = forte; 5 = très forte

AMP : Ampampamena ; ATB : Antsoherimasiba ; ATK : Antsikiry ; ATR : Antrema-Aranta ;

BAK : Bako ; KPZ : Kapahazo

(\*) : Moyenne

La majorité des catégories de mangrove dans la NAP d'Antrema a une faible ou très faible sensibilité à l'ensablement. Certaines catégories, telles que la mangrove claire et la mangrove

rabougrie à Antsoherimasiba, la mangrove rabougrie à Antsikiry et la mangrove rabougrie à Bako, sont moyennement sensibles à ce descripteur. La mangrove dégradée à Antsikiry et la mangrove dense à Bako présentent une forte sensibilité à l'ensablement. Un très fort degré de sensibilité à ce descripteur a été constaté dans la mangrove claire à Ampampamena et la mangrove dense à Antsoherimasiba.

## II.2.2 Sensibilité des mangroves

La plupart des catégories de mangrove étudiées dans la NAP d'Antrema ont une faible/moyenne sensibilité aux facteurs climatiques (augmentation de la température; augmentation de la salinité et du niveau de la mer, exondation prolongée, augmentation de l'intensité des vents et des cyclones, ensablement) (tableau 14). La mangrove dégradée d'Antsoherimasiba et la mangrove rabougrie et la mangrove dense de Kapahazo (mangroves estuariennes) ont une sensibilité très faible à des risques climatiques car elles sont constituées en majorité par *Ceriops tagal* qui est une espèce moins sensible à l'ensemble des facteurs climatiques (descripteurs potentiels).

La majorité des mangroves d'Antrema ont une faible ou très faible sensibilité par rapport à l'indicateur « surface terrière ». Cette dernière varie de 13,96 m<sup>2</sup>/ha à 58,90 m<sup>2</sup>/ha à l'exception de la mangrove dégradée d'Antrema-Aranta où la surface terrière est égale à 0,96 m<sup>2</sup>/ha (tableau 14).

Les mangroves denses d'Antrema et les mangroves dégradées du type estuarien (sauf à Kapahazo) ont une très faible sensibilité par rapport à l'indicateur « structure démographique » (tableau 14). L'allure de la courbe de leur structure démographique est en forme de J inversé (annexe 6). Les autres catégories ont une moyenne sensibilité par rapport à cet indicateur.

Dans la majorité des catégories de mangrove étudiées, le taux de mortalité est très faible voire nulle. Par contre, la mangrove dégradée d'Antrema-Aranta a une très forte valeur de taux de mortalité ; environ 74% des individus sont morts sur pied (tableau 14) (photo 8). Suite à une catastrophe naturelle, ces mangroves ont subi une inondation prolongée par l'eau de rivière engendrant ainsi la mort de plus des 3/4 des individus.

Bref, la sensibilité intrinsèque des mangroves de type lagunaire est faible (tableau 14). Pour les mangroves de type estuarien, la majorité des catégories ont une sensibilité faible voire très faible. La mangrove dégradée d'Antrema-Aranta est la seule qui présente une sensibilité moyenne au changement climatique.

Tableau 14 : Sensibilité des mangroves de la NAP d'Antrema

Indicateurs Catégories et sites		Scat	Surface terrière	Structure démographique*	Taux de mortalité	Sensibilité
Mangroves estuariennes						
Claire	ATB	3	3 (14,85**)	1	1 (0%)	2
	AMP	3	1 (39,82)	3	1 (2%)	2
	KPZ	2	3 (13,96)	3	1 (3%)	2
Dégradée	ATB	1	2 (17,3)	1	1(0%)	1
	AMP	2	2 (20,29)	1	1 (0%)	2
	KPZ	2	2 (16,79)	3	1 (2,5%)	2
	ATR	2	5 (0,96)	1	5 (74%)	3
Dense	ATB	3	1 (58,9)	1	1 (0%)	2
	AMP	2	1 (45,38)	1	1 (0%)	1
	KPZ	1	1 (43,56°)	1	1 (0%)	1
Rabougrie	ATB	3	1 (33,77)	3	1 (0%)	2
	AMP	3	2 (15,82)	1	1 (1%)	2
	KPZ	1	2 (15,59)	3	1 (1%)	2
Mangroves lagunaires						
Claire	ATK	3	2 (15,73)	3	1 (3%)	2
	BAK	2	2 (20,41)	3	2 (6%)	2
Dégradée	ATK	3	2 (20,61)	3	1 (1%)	2
	BAK	3	1 (35,3)	3	2 (16%)	2
Dense	ATK	2	1 (28,59)	1	2 (5%)	2
	BAK	3	1 (54,39)	1	1 (0%)	2
Rabougrie	ATK	2	1 (38,56)	2	1 (0,1%)	2
	BAK	3	2 (15,90)	3	1 (0%)	2

Note explicative : 1 = très faible ; 2 = faible; 3= moyenne; 4 = forte; 5 = très forte

AMP : Ampampamena ; ATB : Antsoherimasiba ; ATK : Antsikiry ;

ATR : Antrema-Aranta ; BAK : Bako ; KPZ : Kapahazo

Scat : Sensibilité d'une catégorie de mangrove à l'ensemble des descripteurs

(\*) : Disponible en annexe 6

(\*\*) : en m<sup>2</sup>/ha



RAVELOARITIANA, 2013

Photo 8: Mangrove dégradée à Antrema-Aranta



## II.3 Capacité d'adaptation des mangroves

### II.3.1 Capacité d'adaptation intrinsèque

Dans les deux types de mangroves observées, la catégorie dense présente une forte, voire très forte capacité de régénération (tableau 15). Leurs taux de régénération sont plus élevés par rapport à ceux des autres catégories. Ils peuvent atteindre 1964% (figure 4). Les autres catégories de mangroves (mangroves claires, mangroves dégradées et mangroves rabougrie) ont généralement un faible taux de régénération naturelle. Quelques catégories de mangroves présentent un très faible taux de régénération naturelle tels que la mangrove claire de Kapahazo (TR = 72%), la mangrove claire de Bako (TR = 78%), la mangrove dégradée de Bako (TR = 50%) et la mangrove rabougrie d'Antsikiry (TR = 95%) (figure 4).

Tableau 15 : Capacité d'adaptation intrinsèque des mangroves de la NAP d'Antrema

Indicateurs		Taux de régénération naturelle	Mode de dispersion des diaspores	Capacité d'adaptation intrinsèque
Catégories et sites				
Mangroves estuariennes				
Claire	ATB	3	3 (viviparité / hydrochorie)	3
	AMP	2	3 (viviparité / hydrochorie)	3
	KPZ	1	4 (hydrochorie / anémochorie)	3
Dégradée	ATB	2	3 (viviparité / hydrochorie)	3
	AMP	2	3 (viviparité / hydrochorie)	3
	KPZ	2	3 (viviparité / hydrochorie)	3
	ATR	2	3 (viviparité / hydrochorie)	3
Dense	ATB	<b>5</b>	3 (viviparité / hydrochorie)	<b>4</b>
	AMP	<b>4</b>	3 (viviparité / hydrochorie)	<b>4</b>
	KPZ	<b>4</b>	3 (viviparité / hydrochorie)	<b>4</b>
Rabougrie	ATB	2	3 (viviparité / hydrochorie)	3
	AMP	2	3 (viviparité / hydrochorie)	3
	KPZ	2	3 (viviparité / hydrochorie)	3
Mangroves lagunaires				
Claire	ATK	2	3 (viviparité / hydrochorie)	3
	BAK	1	3 (viviparité / hydrochorie)	2
Dégradée	ATK	2	3 (viviparité / hydrochorie)	3
	BAK	1	4 (hydrochorie / anémochorie)	3
Dense	ATK	<b>4</b>	3 (viviparité / hydrochorie)	<b>4</b>
	BAK	<b>5</b>	3 (viviparité / hydrochorie)	<b>4</b>
Rabougrie	ATK	1	3 (viviparité / hydrochorie)	2
	BAK	2	3 (viviparité / hydrochorie)	3

Note explicative : 1 = très faible ; 2 = faible; 3= moyenne; 4 = forte; 5 = très forte

AMP : Ampampamena ; ATB : Antsoherimasiba ; ATK : Antsikiry ;

ATR : Antrema-Aranta ; BAK : Bako ; KPZ : Kapahazo.

La majorité des catégories de mangrove d'Antrema présentent une moyenne capacité d'adaptation par rapport au mode de dispersion des diaspores. Elles sont constituées par des

espèces dont le mode de dissémination de leurs diaspores est par viviparité et hydrochorie, à savoir *Ceriops tagal*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba* et *Bruguiera gymnorrhiza* (photo 9). La mangrove claire de Kapahazo est constituée essentiellement par *Avicennia marina* (photo 10), espèce hydrochore à forte capacité de dispersion.

En général, la capacité d'adaptation intrinsèque des mangroves denses dans tous les sites d'étude est forte tandis que celle des mangroves dégradées, claires et rabougries est moyenne (cf. tableau 15).

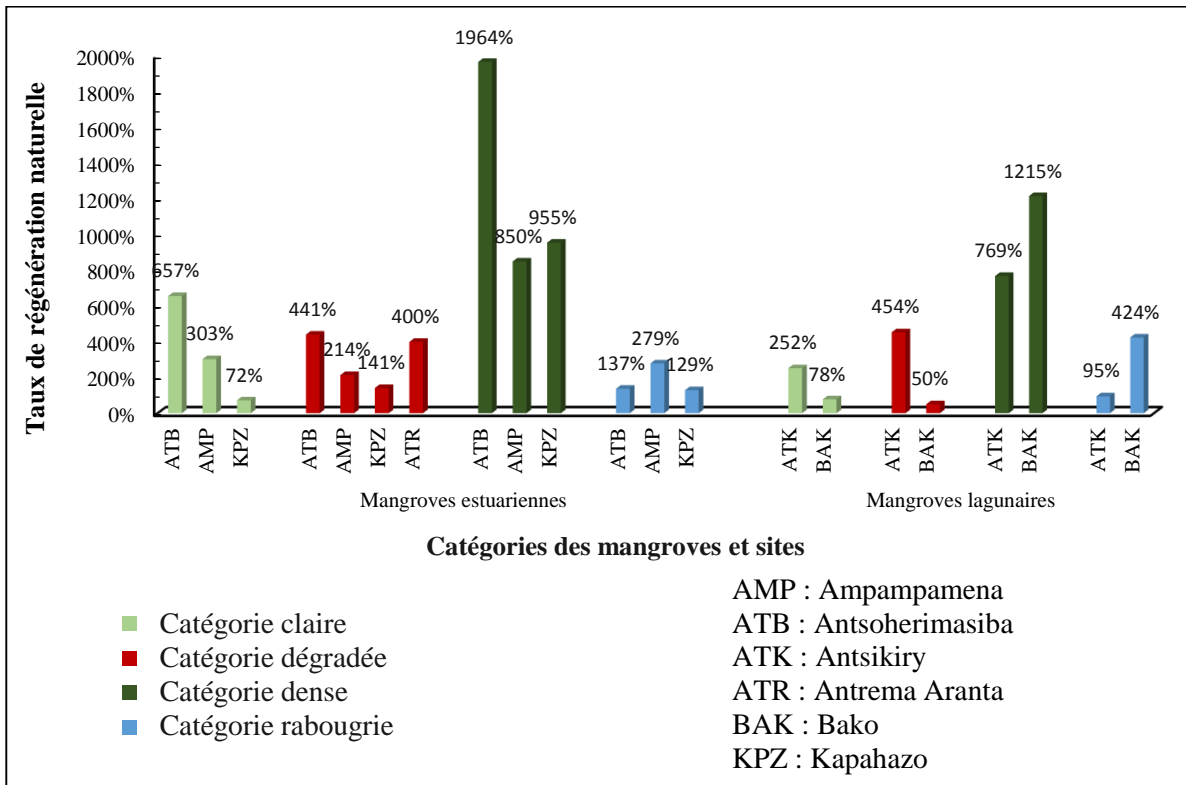


Figure 4 : Taux de régénération naturelle des mangroves dans la NAP d'Antrema



Photo 9: Mangrove rabougrie à Ampampamena (groupement à *Ceriops tagal*)



Photo 10: Mangrove claire à Kapahazo (groupement à *Avicennia marina*)

### II.3.2 Capacité d'adaptation extrinsèque

Presque la totalité des mangroves d'Antrema ont de très faible surface potentielle de migration soit vers la terre ferme soit vers la mer (tableau 16). Seules les mangroves denses du type lagunaire disposent d'environ 10% à 15% de surface de migration mais cette valeur est encore faible. Ce faible potentiel de migration est due au rapprochement des écosystèmes associés (forêts denses sèches sur sable, savanes, fourré) et à l'augmentation de la superficie occupée par les tannes ou à la présence de rochers (comme des roches calcaires) sur le bord de la mer empêchant ainsi une migration vers l'extérieur (vers la mer).

Les outils de gestion de la NAP d'Antrema sont partiellement efficaces pour les mangroves du type estuarien (sauf pour les mangroves à Antrema-Aranta) car le nombre de coupes observé durant la descente sur terrain est assez élevé. Par contre, pour les mangroves de type lagunaire, cet outil de gestion est moyennement efficace à Antsikiry et en majeure partie efficace à Bako où le nombre de coupes est moins élevé. En plus, les mangroves de Bako sont les mieux conservées dans la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema.

Bref, la totalité des mangroves estuariennes d'Antrema ont une faible capacité d'adaptation extrinsèque (tableau 16). Toutes les mangroves à Bako et les catégories denses de type lagunaire ont une capacité d'adaptation extrinsèque moyenne.

Tableau 16 : Capacité d'adaptation extrinsèque des mangroves de la NAP d'Antrema

Indicateurs		Surface potentielle de migration	Système et outils de gestion	Capacité d'adaptation extrinsèque
Catégories et sites				
<b>Mangroves estuariennes</b>				
Claire	ATB	1 (5%)	2 (partiellement efficace)	2
	AMP	1 (0%)	2 (partiellement efficace)	2
	KPZ	1 (7,5%)	2 (partiellement efficace)	2
Dégradée	ATB	1 (0%)	2 (partiellement efficace)	2
	AMP	1 (2%)	2 (partiellement efficace)	2
	KPZ	1 (0%)	2 (partiellement efficace)	2
	ATR	1 (0%)	3 (moyennement efficace)	2
Dense	ATB	1 (4,5%)	2 (partiellement efficace)	2
	AMP	1 (5%)	2 (partiellement efficace)	2
	KPZ	1 (6%)	2 (partiellement efficace)	2
Rabougrie	ATB	1 (7,5%)	2 (partiellement efficace)	2
	AMP	1 (0%)	2 (partiellement efficace)	2
	KPZ	1 (7%)	2 (partiellement efficace)	2
<b>Mangroves lagunaires</b>				
Claire	ATK	1 (0%)	3 (moyennement efficace)	2
	BAK	1 (0%)	4 (en majeure partie efficace)	3
Dégradée	ATK	1 (3%)	3 (moyennement efficace)	2
	BAK	1 (0%)	4 (en majeure partie efficace)	3
Dense	ATK	2 (15%)	3 (moyennement efficace)	3
	BAK	2 (10%)	4 (en majeure partie efficace)	3
Rabougrie	ATK	1 (2%)	3 (moyennement efficace)	2
	BAK	1 (2,5%)	4 (en majeure partie efficace)	3

Note explicative : 1 = très faible ; 2 = faible; 3= moyenne; 4 = forte

AMP : Ampampamena ; ATB : Antsoherimasiba ; ATK : Antsikiry ;

ATR : Antrema-Aranta ; BAK : Bako ; KPZ : Kapahazo

## II.4 Vulnérabilité des mangroves d'Antrema

### II.4.1 Vulnérabilité des mangroves face au changement climatique

En tenant compte seulement du facteur changement climatique, les mangroves denses dans la NAP d'Antrema ont un très faible degré de vulnérabilité (tableau 17). Elles présentent une forte capacité d'adaptation intrinsèque dont le degré est égal 4.

Les autres catégories de mangrove, c'est-à-dire les mangroves claires, les mangroves dégradées et les mangroves rabougries, présentent une vulnérabilité variant de faible à moyenne. Seule la mangrove dégradée à Antrema-Aranta est fortement vulnérable. Cette dernière dispose d'un fort degré d'exposition au changement climatique qui est égale 4, et d'un degré de sensibilité moyen, c'est à dire 3.

Tableau 17 : Vulnérabilité des mangroves d'Antrema face au changement climatique

Composantes		Exposition climatique	Sensibilité	Capacité d'adaptation intrinsèque	Vulnérabilité et signification	
Catégories et sites						
<b>Mangroves estuariennes</b>						
Claire	ATB	4	2	3	<b>2,7</b>	<b>Moyenne</b>
	AMP	3	2	3	<b>2</b>	<b>Faible</b>
	KPZ	3	2	3	<b>2</b>	<b>Faible</b>
Dégradée	ATB	3	1	3	<b>1</b>	<b>Très faible</b>
	AMP	3	2	3	<b>2</b>	<b>Faible</b>
	KPZ	3	2	3	<b>2</b>	<b>Faible</b>
	ATR	4	3	3	<b>4</b>	<b>Forte</b>
Dense	ATB	3	2	4	<b>1,5</b>	<b>Très faible</b>
	AMP	4	1	4	<b>1</b>	<b>Très faible</b>
	KPZ	3	1	4	<b>0,8</b>	<b>Très faible</b>
Rabougrie	ATB	3	2	3	<b>2</b>	<b>Faible</b>
	AMP	3	2	3	<b>2</b>	<b>Faible</b>
	KPZ	3	2	3	<b>2</b>	<b>Faible</b>
<b>Mangroves lagunaires</b>						
Claire	ATK	4	2	3	<b>2,7</b>	<b>Moyenne</b>
	BAK	3	2	2	<b>3</b>	<b>Moyenne</b>
Dégradée	ATK	4	2	3	<b>2,7</b>	<b>Moyenne</b>
	BAK	3	2	3	<b>2</b>	<b>Faible</b>
Dense	ATK	3	2	4	<b>1,5</b>	<b>Très faible</b>
	BAK	3	2	4	<b>1,5</b>	<b>Très faible</b>
Rabougrie	ATK	3	2	2	<b>3</b>	<b>Moyenne</b>
	BAK	3	2	3	<b>2</b>	<b>Faible</b>

Note explicative : 1 = très faible ; 2 = faible; 3= moyenne; 4 = forte

AMP : Ampampamena ; ATB : Antsoherimasiba ; ATK : Antsikiry ; ATR : Antrema-Aranta ; BAK : Bako ; KPZ : Kapahazo

#### II.4.2 Vulnérabilité des mangroves aux actions anthropiques

En général, la vulnérabilité des mangroves face aux actions anthropiques est très faible (tableau 18). Ceci est dû au fait que leur degré de sensibilité et leur exposition aux actions anthropiques sont faibles. Seules les mangroves de catégories rabougries présentent une vulnérabilité faible à ce facteur. Elles ont un degré d'exposition aux actions anthropiques plus élevé par rapport aux autres catégories dont la valeur est égal 3.

Tableau 18 : Vulnérabilité des mangroves d'Antrema face aux actions anthropiques

Composantes Catégories et sites		Exposition non climatique	Sensibilité	Capacité d'adaptation intrinsèque	Capacité d'adaptation extrinsèque	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité et signification	
<b>Mangroves estuariennes</b>								
Claire	ATB	2	2	3	2	3	1,3	Très faible
	AMP	2	2	3	2	3	1,3	Très faible
	KPZ	1	2	3	2	3	0,7	Très faible
Dégradée	ATB	2	1	3	2	3	0,7	Très faible
	AMP	2	2	3	2	3	1,3	Très faible
	KPZ	2	2	3	2	3	1,3	Très faible
	ATR	2	3	3	2	3	2	Faible
Dense	ATB	2	2	4	2	3	1,3	Très faible
	AMP	2	1	4	2	3	0,7	Très faible
	KPZ	2	1	4	2	3	0,7	Très faible
Rabougrie	ATB	3	2	3	2	3	2	Faible
	AMP	3	2	3	2	3	2	Faible
	KPZ	3	2	3	2	3	2	Faible
<b>Mangroves lagunaires</b>								
Claire	ATK	2	2	3	2	3	1,3	Très faible
	BAK	3	2	2	3	3	2	Faible
Dégradée	ATK	2	2	3	2	3	1,3	Très faible
	BAK	2	2	3	3	3	1,3	Très faible
Dense	ATK	2	2	4	3	3	1,3	Très faible
	BAK	2	2	4	3	3	1,3	Très faible
Rabougrie	ATK	3	2	2	2	3	2	Faible
	BAK	3	2	3	3	3	2	Faible

Note explicative : 1 = très faible ; 2 = faible; 3= moyenne; 4 = forte

AMP : Ampampamena ; ATB : Antsoherimasiba ; ATK : Antsikiry ; ATR : Antrema-Aranta ; BAK : Bako ; KPZ : Kapahazo

#### II.4.3 Vulnérabilité des mangroves face aux changements globaux

La vulnérabilité de la majorité des mangroves dans la NAP d'Antrema aux changements globaux est faible (cf. tableau 19). Quelques mangroves de type estuarien (les mangroves denses d'Ampampamena et de Kapahazo, la mangrove claire de Kapahazo et la mangrove dégradée d'Antsoherimasiba) présentent une très faible vulnérabilité à l'ensemble des facteurs liés au changement climatique et aux actions anthropiques. Ces mangroves ont un très faible degré de sensibilité.

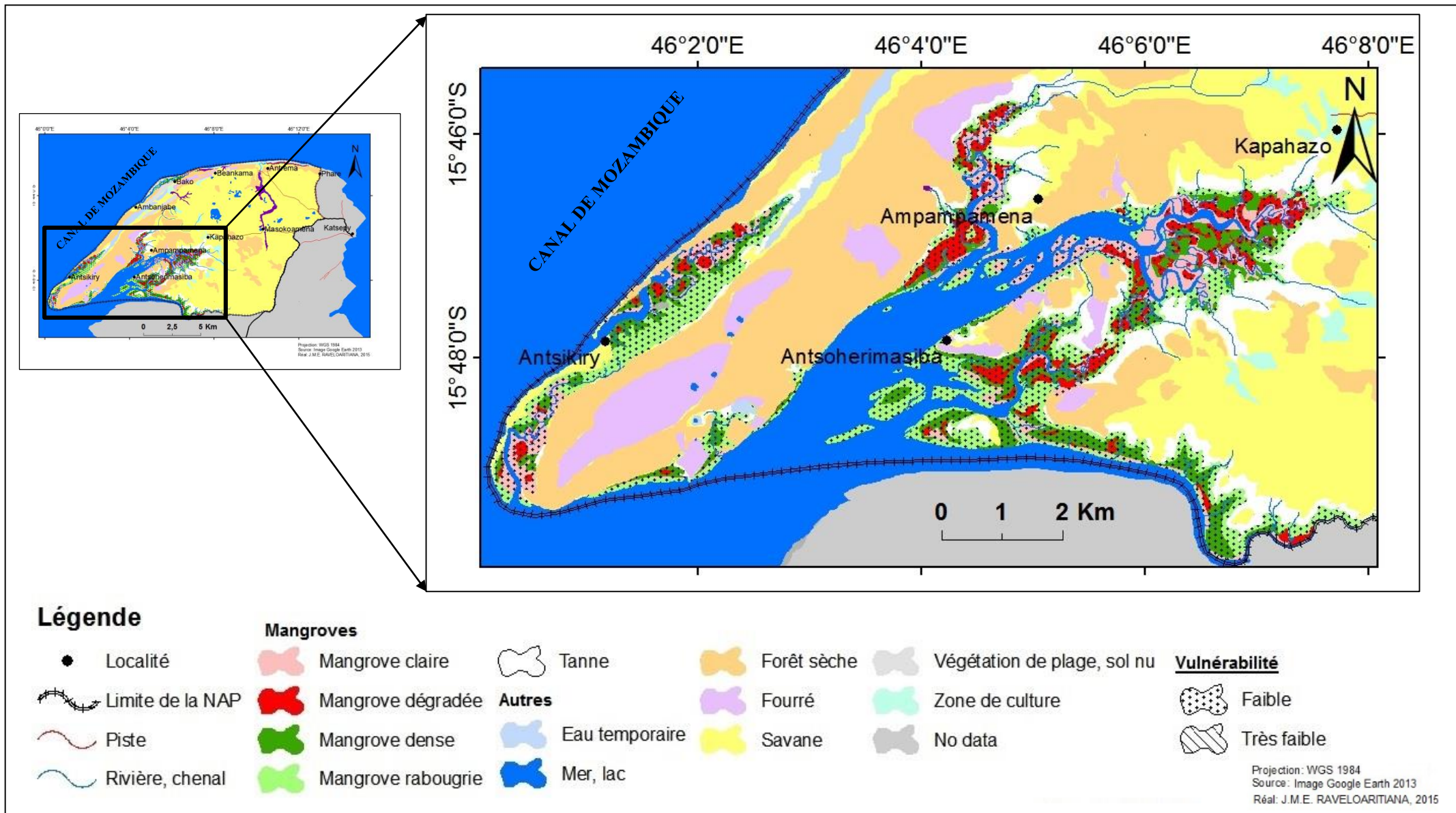
Parmi les mangroves étudiées, seule la mangrove dégradée d'Antrema-Aranta est moyennement vulnérable aux changements globaux. Cette mangrove présente un degré de sensibilité plus élevé qui est 3 par rapport aux autres mangroves dont leur degré de sensibilité est de 1 ou 2. Ceci est dû à une très faible surface terrière et à un taux de mortalité très élevée.

Tableau 19 : La vulnérabilité des mangroves de la NAP d'Antrema face au changement climatique

Composantes		Exposition climatique	Exposition non climatique	Exposition	Sensibilité	Capacité d'adaptation intrinsèque	Capacité d'adaptation extrinsèque	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité et signification	
Catégories et sites										
<b>Mangroves estuariennes</b>										
Claire	ATB	4	2	3	2	3	2	3	2	Faible
	AMP	3	2	3	2	3	2	3	2	Faible
	KPZ	3	1	2	2	3	2	3	1,3	Très faible
Dégradée	ATB	3	2	3	1	3	2	3	1	Très faible
	AMP	3	2	3	2	3	2	3	2	Faible
	KPZ	3	2	3	2	3	2	3	2	Faible
	ATR	4	2	3	3	3	2	3	3	Moyenne
Dense	ATB	3	2	3	2	4	2	3	2	Faible
	AMP	4	2	3	1	4	2	3	1	Très faible
	KPZ	3	2	3	1	4	2	3	1	Très faible
Rabougrie	ATB	3	3	3	2	3	2	3	2	Faible
	AMP	3	3	3	2	3	2	3	2	Faible
	KPZ	3	3	3	2	3	2	3	2	Faible
<b>Mangroves lagunaires</b>										
Claire	ATK	4	2	3	2	3	2	3	2	Faible
	BAK	3	3	3	2	2	3	3	2	Faible
Dégradée	ATK	4	2	3	2	3	2	3	2	Faible
	BAK	3	2	3	2	3	3	3	2	Faible
Dense	ATK	3	2	3	2	4	3	3	2	Faible
	BAK	3	2	3	2	4	3	3	2	Faible
Rabougrie	ATK	3	3	3	2	2	2	3	2	Faible
	BAK	3	3	3	2	3	3	3	2	Faible

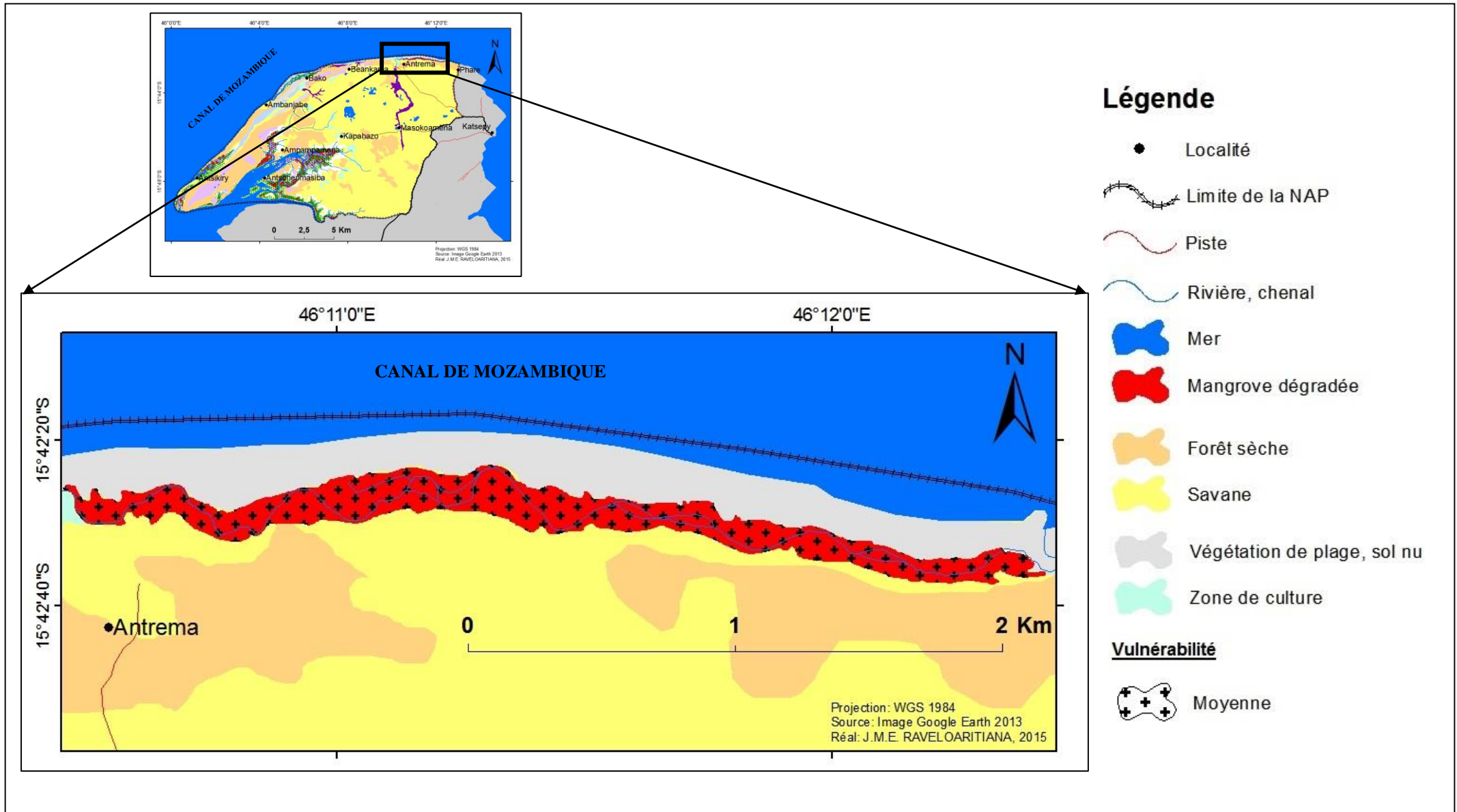
Note explicative : 1 = très faible ; 2 = faible; 3= moyenne; 4 = forte

AMP : Ampampamena ; ATB : Antsoherimasiba ; ATK : Antsikiry ; ATR : Antrema-Aranta ; BAK : Bako ; KPZ : Kapahazo

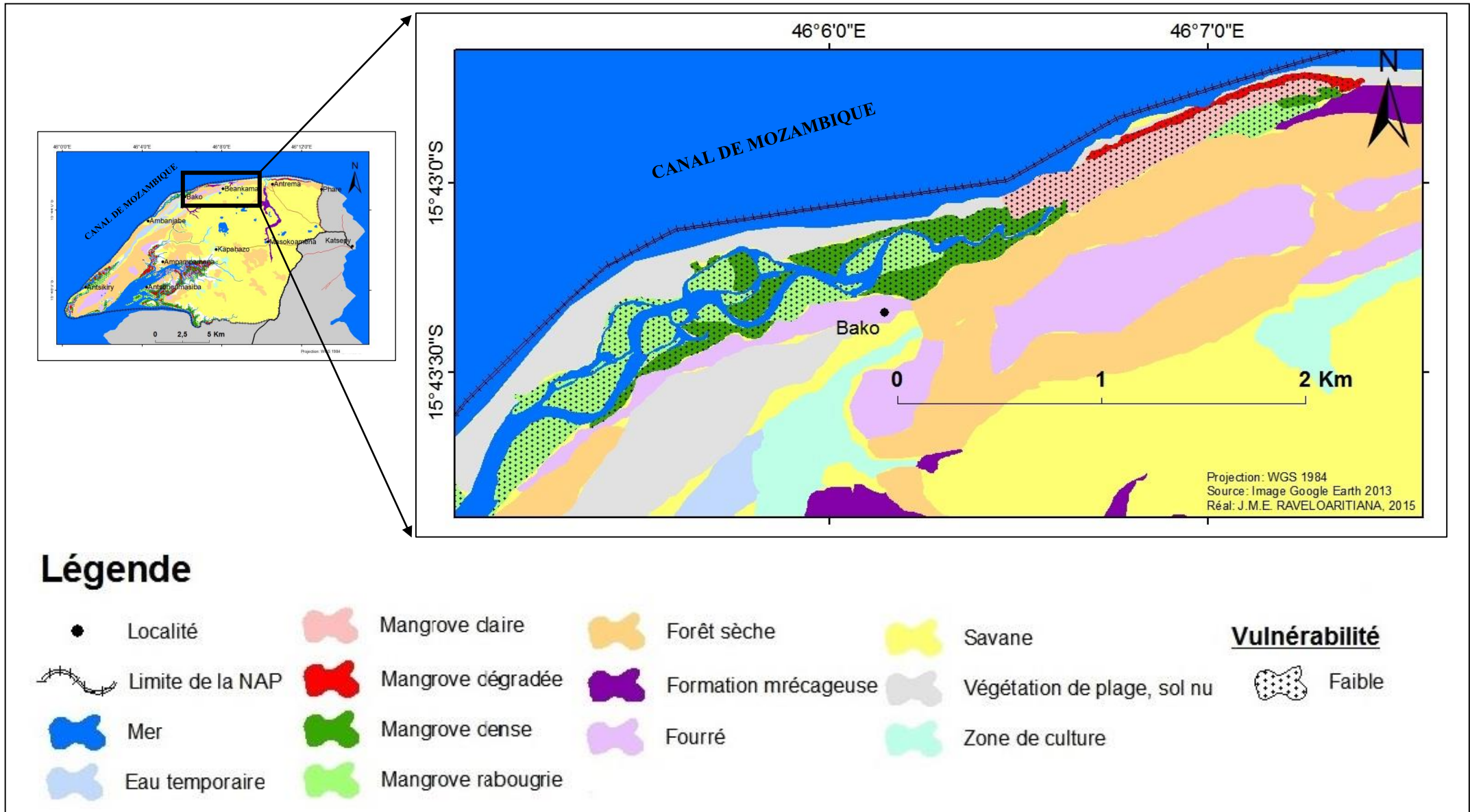


Carte 5a : Carte de la vulnérabilité des mangroves d'Ampampamena, d'Antsoherimasiba, d'Antsikiry et de Kapahazo





Carte 5b : Carte de la vulnérabilité des mangroves d'Antrema-Aranta



Carte 5c : Carte de la vulnérabilité des mangroves de Bako

La plus grande partie des mangroves de la Nouvelle Aire Protégée est occupée par des mangroves à vulnérabilité faible (cf. cartes 5a, 5b et 5c). Elles représentent environ 3/4 de l'ensemble des mangroves. Les mangroves à très faible vulnérabilité sont près de 1/4 de et la mangrove à vulnérabilité moyenne est très faible du point de vu de surface.

### **III. STRATEGIES D'ADAPTATION DOPTEES PAR LES POPULATIONS LOCALES**

Actuellement, les populations locales d'Antrema sont conscientes de l'ampleur du changement climatique. Face à cette situation, elles prennent des initiatives à leur manière pour leur permettre de s'adapter à ce danger dans divers secteurs d'activités.

#### **III.1 Secteur de la pêche**

##### **III.1.1 Augmentation des efforts de pêche**

La pêche est la principale activité lucrative des populations locales dans la NAP d'Antrema. Mais une réduction de la production est constatée par les pêcheurs chaque année, due à la destruction des mangroves. De ce fait, ils sont obligés d'augmenter leur effort par une pêche de survie, plus fréquente voire journalière afin d'augmenter leur production. Certains pêcheurs multiplient leur filet et réduisent la taille de la maille et d'autres ne respectent plus le calendrier de pêche pour pouvoir continuer à subvenir aux besoins de leur famille.

##### **III.1.2 Changement de zone de pêche**

Les villageois, les pêcheurs notamment, constatent une raréfaction des poissons ou d'autres produits halieutiques marins dans les zones des mangroves, près des villages. Ainsi, les pêcheurs se déplacent dans des zones plus éloignées de leur village pour pêcher. D'autres vont même camper et ils utilisent souvent les bois de palétuvier pour la construction de leurs campements et pour les bois de chauffe. Certains pêcheurs planifient leurs zones de pêche en abandonnant certaines zones durant quelque temps pour permettre la prolifération et le retour des poissons. D'après certains pêcheurs du village de Bako, bien que les mangroves y soient les plus conservées de toutes les mangroves d'Antrema, les pêches à but lucratif (sauf pour la capture de crabes) ne sont pas effectuées dans les chenaux. Ils choisissent d'aller en pleine mer pour ce type de pêche. Les poissons dans les mangroves sont pêchés uniquement à des fins alimentaires.

#### **III.2 Secteur agricole**

La pratique agricole est une des stratégies d'adaptation adoptées par les populations locales dans la NAP d' Antrema face à la dégradation de certaines mangroves. La raréfaction

des poissons et/ou des crabes dans les mangroves incitent certains pêcheurs à pratiquer l'agriculture comme une deuxième activité économique.

### III.2.1 Construction de barrage

Une diminution de la quantité des pluies ainsi qu'un raccourcissement de la période pluviale est constatée par les populations locales. Face à cela, les villageois de Bako, d'Antrema-Aranta et de Kapahazo ont construit un barrage hydraulique traditionnel appelé « HESIKA » pour pouvoir drainer les rizières. Cette initiative fut ensuite améliorée par le PBCA en construisant un barrage hydraulique en béton à Kapahazo (photo 11).



Photo 11 : Barrage hydraulique à Kapahazo

### III.2.2 Assouplissement du calendrier agricole

L'assouplissement du calendrier agricole est l'une des stratégies d'adaptation adoptées par les agriculteurs dans la NAP d'Antrema face au changement climatique, notamment face à la diminution de la précipitation. Les agriculteurs avancent leur période de culture du riz en fonction de la disponibilité en eau pour drainer les rizières. Certains agriculteurs pratiquent la riziculture deux fois par année : le « voly vary hasara » durant la saison des pluies et le « voly vary jeby » pendant la saison sèche.

### III.2.3 Diversification des cultures

La pratique des diverses cultures comme le manioc et le maïs a été observée dans la NAP d'Antrema. Cette diversification permet aux villageois de subvenir aux besoins alimentaires de

leur famille.

### III.3 Secteur forestier

#### III.3.1 Reboisement et protection des mangroves

Les villageois du fokontany d'Antrema, notamment les pêcheurs, sont conscients de l'importance des mangroves et des conséquences néfastes de la dégradation de cet écosystème sur leurs activités économiques (pêche). Ainsi, ils ont pratiqué des reboisements de mangroves dans le but de restaurer les mangroves dégradées (Antrema-Aranta) et d'enrichir les mangroves à Bako et à Antsoherimasiba (photos 12 et 13). Dans ce dernier village, les plantules ou plants mis à terre par les villageois n'ont pas survécu faute de connaissance sur les conditions favorables à la croissance des palétuviers.



Photo 12 : Reboisement de mangrove à Bako



Photo 13: Reboisement de mangrove à Antrema-Aranta

Les agents du PBCA œuvrent dans le domaine de la protection des forêts avec l'aide des VNA de chaque village. Ils assurent la protection des forêts et des mangroves contre les exploitants illicites en faisant des patrouilles de surveillance.

### **III.3.2 Mode de prélèvement des bois**

Les mangroves constituent l'endroit principal de prélèvement de bois de construction pour tous les villages situés à proximité de cet écosystème, sauf à Antrema-Aranta où les mangroves sont complètement dégradées. La coupe effectuée par les populations locales ne se fait pas de façon systématique mais aléatoire dans le but d'éviter un grand vide après le prélèvement. Les écosystèmes associés tels que les forêts denses sèches et les forêts sèches dégradées sont réservés aux prélèvements de bois de chauffe.

## **III.4 Autres secteurs d'activités**

### **III.4.1 Stockage de denrées alimentaires**

Les villageois mettent de côté des réserves alimentaires pour faire face aux périodes de soudure et des saisons de cyclone. Ce type de stratégie est adopté généralement par les agriculteurs. Les pêcheurs, eux aussi, appliquent cette stratégie en achetant du riz ou d'autres aliments qu'ils peuvent stocker mais la quantité varie en fonction des moyens financiers de chaque ménage.

### **III.4.2 Diversification des activités**

En plus de l'agriculture et de la pêche, certains ménages pratiquent d'autres activités pour subvenir aux besoins de leur famille. Ces activités sont en général indépendantes de la précipitation comme l'élevage, la vannerie, la cueillette des aliments sauvages, la chasse et la fabrication de sels de cuisine (photo 12).

L'élevage bovin est une activité importante des populations locales de la NAP d'Antrema. La plupart des ménages possèdent des zébus mais ils ne sont vendus qu'en cas de nécessité ou durant les cérémonies. Certaines familles pratiquent aussi l'élevage de volailles.

La vannerie est une activité source de revenus des femmes dans le fokontany d'Antrema, notamment dans le village de Bako et d'Antrema-Aranta. Les produits finis sont vendus à la commune de Katsepy ou à Majunga ville. Certaines ventes sont effectuées sur place.



Photo 14 : Salinière traditionnelle à Ampampamena

Les aliments sauvages comme le Masiba (*Dioscorea maciba*), le Bemandry (*Dioscorea soso*) et le Kabija (*Tacca leonpetaloides*) sont cueillis souvent durant les périodes de soudure pour assurer le besoin alimentaire de certaines familles. Mais une vente de ces aliments n'est pas à exclure en cas de surplus.

**Quatrième partie :**  
**DISCUSSIONS ET**  
**RECOMMANDATIONS**



## I. DISCUSSIONS

### I.1 Remarque sur la méthode d'étude de la régénération naturelle

La méthode d'étude la régénération naturelle d'un écosystème forestier nécessite de déterminer le nombre de individus semenciers et celui des individus régénérés. En général, les individus semenciers ont un diamètre supérieur ou égal à 10 cm et ceux ayant un diamètre inférieur à 10 cm appartiennent aux individus régénérés (Rothe, 1964). Cette méthode permet de calculer le taux de régénération d'une formation végétale homogène. Cependant, elle n'était pas appropriée aux différentes catégories. Ainsi, une observation a été faite pour déterminer la plus petite taille des individus capable de fleurir chez les différentes espèces de palétuviers avant de faire une étude de la régénération naturelle de chaque catégorie dans les différents sites.

### I.2 Remarques sur les types et les catégories de mangrove d'Antrema

Trois types de mangroves ont été rencontrés dans la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema à savoir la mangrove estuarienne, la mangrove lagunaire et la mangrove littorale. Ce dernier type n'a été rencontré qu'à Bako dans la partie Est (Ampamanta) et la surface qu'il occupe n'est pas vraiment significative. De plus, il est adjacent aux mangroves du type lagunaire de Bako et la limite entre eux n'est pas très évidente. D'après certains villageois, ce type de mangrove est parfois touché par la marée haute venant du chenal. Ainsi, toutes les mangroves à Bako ont été considérées comme des mangroves du type lagunaire.

Une mangrove récente ou immature a été identifiée à Antsoherimasiba, souvent adjacente à la mangrove rabougrie dans ce site. Cependant la surface qu'elle occupe est moindre et la limite qui les sépare n'est pas très nette. De plus leurs physionomies sont presque identiques. Par conséquent, la mangrove récente a été combinée avec la mangrove rabougrie.

### I.3 Particularités et importances des mangroves de la NAP d'Antrema

Les mangroves participent à l'équilibre dynamique des écosystèmes côtiers. Elles constituent des habitats terrestres et marins qui sont des milieux de reproduction, de conservation et de développement des ressources fauniques, halieutiques et aviaires tant locaux que migratoires. Elles constituent un habitat essentiel pour plusieurs espèces d'animaux (marins, côtiers et terrestres).

D'après Vavindraza en 2008, les mangroves de la NAP d'Antrema constituent la seule source d'alimentation de *Propithecus coronatus* lors de la période de soudure. Durant la saison sèche, la majorité des espèces végétales consommées par ce lémurien dans la forêt sèche

perdent leurs feuilles et les mangroves sont exploitées. Ainsi, la pérennisation de ces espèces dépend du bon état de ces mangroves.

Les mangroves procurent aussi des bénéfices significatifs et des services aux populations locales. Elles conditionnent l'exercice de la pêche côtière.

#### **I.4 Utilisation et dégradation des mangroves**

Les mangroves d'Antrema présentent un fort taux de bois utiles par les populations locales, notamment *Ceriops tagal* et *Rhizophora mucronata*. Mais la coupe effectuée par les villageois est limitée à des utilisations locales telles que la construction des cases traditionnelles et des clôtures qui peuvent durer plusieurs années (5 à 20 ans voire plus). Ainsi, la dégradation des mangroves d'Antrema n'est pas causée par l'utilisation locale. Elle est engendrée par l'intensification des exploitations illicites et abusives faites par les personnes venant de l'extérieur de la NAP, comme Mahajanga et Katsepy (Ranaivoson, 2010). De plus, la faible ressource forestière qui exerce une pression sur la demande incite certaines personnes à surexploiter la mangrove, à user abusivement du droit et à l'exploitation illicite (Andriamalala, 2007).

Les mangroves de type estuarien dans la partie sud de la NAP sont sujettes des coupes illicites engendrant ainsi une destruction importante de la formation. La proximité de la mer et la taille assez grande des chenaux facilitent le transport par les pirogues ou botry, favorisant ainsi la coupe illicite des mangroves dans cette partie.

#### **I.5 Effets des risques climatiques et non climatiques sur les mangroves**

D'après les résultats, la mangrove claire à Ampampamena, la mangrove dense et la mangrove rabougrie à Antsoherimasiba et la mangrove dense à Bako ont une forte sensibilité à l'exondation prolongée. Ceux-ci nous permettent de dire que ces catégories de mangrove sont fortement menacées en cas d'une longue période d'émersion et pouvant engendrer ainsi la mort sur pied des individus.

Les résultats ont montré aussi que la mangrove dégradée à Antsikiry et la mangrove dense à Bako présentent une forte sensibilité à l'ensablement. Une très forte dégré de sensibilité en ce dernier a été aussi constatée dans la mangrove claire à Ampampamena et la mangrove dense à Antsoherimasiba. Ainsi, le déversement des sables venant des écosystèmes associés peut engendrer leur destruction ou leur dégradation ou modifier leurs caractéristiques. De ce fait, leur pérennité dépend de l'état des écosystèmes adjacents.

## I.6 Vulnérabilité des mangroves face aux changements globaux

Les mangroves rabougries ont une moyenne exposition face aux changements globaux dus à des surfaces touchées par l'ensablement assez élevé par rapport aux autres catégories. Ses ensablements sont causés par l'érosion des écosystèmes associés (forêt sèche sur sable ou savanes). Leur dégradation entraîne ainsi le déversement des sables jusqu'à la surface occupée par les mangroves. Ceci permet de dire que l'état des écosystèmes associés et la vulnérabilité des mangroves sont interdépendants.

Les mangroves denses dans la NAP d'Antrema ont une très faible vulnérabilité face au changement climatique. Ceci est dû à la dominance de deux espèces de RHIZOPHORACEAE dans cette catégorie à savoir *Ceriops tagal* et *Rhizophora mucronata* qui ont une forte capacité d'adaptation grâce à leur fort taux de régénération naturelle et leur mode de dispersion. Cette très faible vulnérabilité peut aussi être attribuée à une haute fréquence de *Ceriops tagal* qui est une espèce plus tolérante à divers facteurs de changement climatique. Ainsi, ces catégories ont encore une forte résilience face aux changements globaux. Cette résilience peut encore être augmentée en appliquant les diverses mesures d'adaptations face aux changements globaux, à savoir le reboisement ou l'enrichissement des espèces tolérantes aux facteurs climatiques.

La majorité des mangroves dans la NAP d'Antrema ont une faible/très faible vulnérabilité face aux changements globaux. De ce fait, elles ont une forte résilience face à divers changements engendrés par le changement climatique et les actions anthropiques. Ainsi, l'application des mesures d'adaptation peut encore augmenter cette résilience.

La mangrove dégradée d'Antrema-Aranta est fortement vulnérable au changement climatique et moyennement vulnérable aux changements globaux. Cette mangrove est fortement exposée au changement climatique et a une sensibilité plus élevée parmi toutes les mangroves étudiées. De plus, elle est sujette d'un ensablement assez important. Son degré d'exposition aux facteurs non climatiques risque encore d'augmenter si la dégradation d'écosystèmes adjacents n'est pas freinée en augmentant ainsi le degré de la vulnérabilité de cet écosystème suite à une augmentation de la surface ensablée. Elle est donc moins résiliente et ne peut pas s'adapter au changement climatique ainsi qu'aux actions anthropiques si aucune mesure d'adaptation n'est appliquée dans l'immédiat. Ainsi, presque la totalité de l'écosystème risque d'être modifiée ou perdue très prochainement si l'exposition ou la sensibilité au changement climatique augmente ou si la capacité d'adaptation des mangroves diminue.

D'après nos résultats, les mangroves dans la NAP d'Antrema sont généralement faibles, une seule mangrove, celle d'Antrema-Aranta, est moyennement vulnérable. L'étude faite par WWF et Association RENIALA (Antananarivo) en 2013, a montré que les mangroves dans

l'Aire marine protégée (AMP) d'Ambodivahibe (mangroves dans la partie orientale de Madagascar) ont généralement une faible vulnérabilité face aux changements globaux. Seules les mangroves dégradées d'Ambodivahibe sont à une vulnérabilité forte. Ceci indique que les mangroves dans la NAP d'Antrema sont moins vulnérables par rapport à celles dans l'AMP Ambodivahibe.

### **I.7 Adaptation des populations locales aux changements globaux**

L'activité principale des populations locales dans la NAP d'Antrema est la pêche. Ce secteur d'activité est cependant fortement vulnérable au changement climatique selon Acclimate en 2011, ce qui rend la majorité de populations vulnérables au changement climatique. Ainsi, face à cette vulnérabilité, diverses activités faites par les populations locales constituent une stratégie d'adaptation, à savoir l'agriculture, l'élevage, la vannerie.

Vis-à-vis de la dégradation des mangroves d'Antrema, les villageois avec le support de PBCA font de leur mieux pour préserver cet écosystème dont ils dépendent totalement dans leur vie quotidienne. Faute de moyens de surveillance et d'insuffisance de la prise de la responsabilité des autorités locales au sujet des exploitants illicites, les populations locales restent souvent impuissantes concernant la protection de cette ressource naturelle et incitant ainsi certains membres de communautés locales à renforcer cette pratique illicite pour en tirer profits.

## **II. RECOMMANDATIONS**

Le changement climatique ne cesse de se faire ressentir sur les divers secteurs d'activités et les écosystèmes marins et côtiers. Les populations dépendantes de ces derniers sont qualifiées comme fortement vulnérables au changement climatique à Madagascar. La surface des mangroves dégradées (d'origine anthropique) dans la NAP d'Antrema augmente chaque année. Devant cette situation, quelques recommandations sont apportées sur le plan de gestion de ces écosystèmes dont les objectifs sont de :

- Restaurer et enrichir les différentes catégories de mangrove ;
- Renforcer la protection des écosystèmes marins et côtiers ;
- Améliorer les stratégies d'adaptations adoptées par les populations locales (tableau 20).

Tableau 20 : Plan de gestion des écosystèmes marins et côtiers

Activités	Résultats attendus	Indicateurs	Acteurs
<b>Objectif 1 : Conservation, restauration et enrichissement des différentes catégories</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Créer des pépinières de palétuviers dans les différents villages près des mangroves</li> <li>- Reboisement des mangroves dégradées</li> <li>- Reboisement des écosystèmes associés : forêts sèches dégradées et savanes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecosystème stable et en bonne santé</li> <li>- Augmentation de la densité des individus à très forte capacité d'adaptation</li> <li>- Diminution de l'ensablement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taux de régénération</li> <li>- Abondance numérique des individus</li> </ul>	<p>PBCA VOI</p>
<b>Objectif 2 : Renforcement de la protection des écosystèmes marins et côtiers</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibiliser les populations locales sur l'importance des mangroves</li> <li>- Augmenter les agents responsables de surveillance</li> <li>- Mettre à la disposition des agents des outils de patrouille comme des vedettes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence des exploitations illicites des bois de palétuviers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surface des mangroves dégradées d'origine anthropique</li> </ul>	<p>PBCA VOI VNA</p>
<b>Objectifs 3 : Amélioration des stratégies d'adaptation adoptées par les populations locales face au changement climatique</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Former les villageois sur les techniques agricoles</li> <li>- Fournir aux agriculteurs des variétés résistantes à des diverses conditions défavorables</li> <li>- Former les communautés locales sur les techniques d'élevage de volailles et d'abeilles et de la pisciculture,</li> <li>- Mettre en place la planification d'utilisation des zones de mangroves</li> <li>- Reboiser des espèces utiles pour les villageois</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Populations locales formées sur les diverses mesures d'adaptation au changement climatique</li> <li>- Amélioration des activités économiques</li> <li>- Diversification des activités économiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convention sur la planification d'utilisation de mangroves</li> <li>- Diverses techniques agricoles</li> <li>- Activités économiques</li> </ul>	<p>PBCA Populations locales</p>

# CONCLUSION

La présente étude a permis d'apprécier les caractéristiques bioécologiques des mangroves dans la NAP d'Antrema et d'évaluer leur vulnérabilité écologique face aux changements globaux et de prioriser les stratégies d'adaptation aux conditions de vie de communautés locales.

Cinq catégories de mangrove ont été rencontrées, à savoir mangrove claire, mangrove dégradée, mangrove dense, mangrove rabougrie et tanne. Les mangroves d'Antrema sont constituées par 7 espèces : *Ceriops tagal*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Avicennia marina*, *Lumnitzera racemosa*, *Sonneratia alba* et *Xylocarpus granatum*. *Heritiera littoralis* n'a pas été rencontré dans l'ensemble des mangroves dans la NAP d'Antrema.

En général, l'exposition des mangroves face aux changements globaux est moyenne. Les mangroves d'Antrema sont moyennement exposées aux facteurs climatiques à cause d'une très forte diminution de la précipitation et d'un nombre élevé de cyclone par année dans la région. L'exposition de l'écosystème à des risques anthropiques est en général faible. L'utilisation des bois de palétuviers par les populations locales est limitée à la construction des cases traditionnelles et des clôtures.

La sensibilité des mangroves est faible face aux changements globaux grâce à un très faible taux de mortalité des individus et une surface terrière assez élevée des différentes catégories de mangrove. A part les mangroves denses, les autres catégories de mangrove dans la NAP d'Antrema sont généralement perturbées du point de vue de structure démographique. La sensibilité des catégories aux divers risques climatiques varie de très faible à moyenne.

Le degré de la capacité d'adaptation face aux changements globaux est moyen pour la capacité d'adaptation intrinsèque de l'ensemble des mangroves de la NAP d'Antrema et en majorité faible pour la capacité d'adaptation extrinsèque. Les mangroves denses ont une très forte capacité de régénération naturelle. La surface potentielle de migration des mangroves est faible à cause du rapprochement des écosystèmes associés et/ou de la présence des barrières vers l'extérieur. Les outils et le système de gestion de cet écosystème sont partiellement efficaces en général.

La majorité des mangroves dans la NAP ont un faible voire très faible degré de vulnérabilité aux changements globaux. Seule la mangrove dégradée d'Antrema-Aranta a une vulnérabilité moyenne. Elle est due à un taux de mortalité sur pied très élevé des palétuviers dans ce site.

Les populations locales adoptent certaines techniques pour faire face à la diminution de la précipitation, à savoir la construction des barrages et l'assouplissement des calendriers agricoles. Les pêcheurs optent souvent à l'augmentation des efforts de travail pour avoir plus

de production, en changeant des zones de pêche. Certains ménages diversifient leur culture ainsi que leurs activités pour pouvoir subvenir à leurs besoins. Pour faire face aux périodes de soudure ainsi qu'aux périodes des catastrophes naturelles, les populations locales font souvent des stockages des denrées alimentaires. Face aux dégradations des mangroves, certains villageois pratiquent le reboisement des palétuviers à Bako, Antrema-Aranta et Antsoherimasiba. Ils planifient aussi le prélèvement de bois de construction dans les mangroves en faisant une coupe de bois de construction de façon aléatoire dans les zones proches du village et de bois de chauffe dans les écosystèmes associés.

Enfin, les divers indicateurs méritent d'être vérifiés en vue de déterminer les différentes actions à entreprendre et les indicateurs ou la composante à modifier pour préserver les écosystèmes marins et côtiers. Une étude peut aussi être faite en prenant comme base les données obtenues sur la présente recherche, notamment sur l'augmentation de la salinité des sols ou de la mer, du niveau de la mer ainsi que l'augmentation des surfaces occupées par les différentes catégories. Une analyse de la vulnérabilité des écosystèmes associés aux mangroves s'avère être nécessaire.



**RÉFÉRENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

- Acclimate.** 2011. *Etude de vulnérabilité au changement climatique : Évaluation qualitative*. Rapport. 83p.
- Andriamanoarisoa, G.F.** 2006. Relation développement socio-économique et gestion des ressources naturelles dans la zone d'Antrema. Mémoire de DEA, Département de Sociologie, Faculté de droit, d'Economie, de Gestion et de Sociologie, Univ. Antananarivo, 91p.
- Baltzer, F.** 1969. Contribution à l'étude sédimentologique du Marais de Mara (Nouvelle Calédonie). Thèse Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle. Spéc. Sédimentol. Paris. 209p.
- Besairie, H.** 1966. La géologie du bassin de Mahajanga à Madagascar. Service géologique. Documentation du Bureau géologique n° 172. 285p.
- Braun Blanquet.** 1965. *Plant sociology. The study of plant communities*. Hafner publishing company - New York and London. 439p.
- Chapman, V.J.** 1964. – Some factors involved in mangrove establishment. In : *Les problèmes scientifiques des deltas de la zone tropicale humide et leurs implications*. Colloque de Dacca. UNESCO, Paris. pp. 219-224.
- Cornet, A.** 1974. *Essai cartographique bioclimatique à Madagascar. Note explicative N° 55*. O.R.S.T.O.M., Paris. 28p.
- Dawkins, H.C.** 1959. *The management of natural tropical high forest to Uganda*. Institute University of Oxford, England. 155p.
- DBEV et WWF.** 2010. Etude de la vulnérabilité des mangroves de la côte ouest de Madagascar (Tsiribihina et Manambolo) face au changement climatique. Rapport WWF MWIOPO, Antananarivo. 213p.
- DBEV et WWF.** 2012. Analyse de la vulnérabilité bio-écologique des mangroves de Belo sur Tsiribihina et de Manambolo au changement climatique. Rapport WWF MWIOPO, Antananarivo. 79p.
- DGM et WWF.** 2009. *Le climat et le changement climatique à Madagascar*. Direction générale de la Météorologie. Antananarivo. 8p.
- Donque, G.** 1975. *Contribution géographique à l'étude du climat de Madagascar*. Thèse de Doctorat. Paris. 468p.
- Duchaufour, P.** 1960. Précis de Pédologie. Masson. Paris. 438p.
- Durand, J. H.** 1974. *Echelle des salinités des sols*. CIRAD. 72p.
- Ellison, J.** 2012. *Climate Change Vulnerability Assessment and Adaptation planning for mangrove systems*. WWF South Pacific Office. 117p.
- Faramalala, M.H. et Rajeriarison, C.** 1999. *Nomenclature des formations végétales de Madagascar*. ANGAP, Antananarivo. 42p.

- Füssel H.-M. and Klein, R.J.T.** 2006. Climate Change Vulnerability Assessments: An Evolution of Conceptual Thinking. *Climatic Change* n°75(3). pp. 301-329.
- Gauthier, C. A. et Leclerc, C.** 2000. Pré-projet Pilote Bio-culturel d'Antrema-Aranta. Rapport d'activité. Parc zoologique. Zoo de bois de Vincennes de Paris. 53p.
- 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. GIEC, Genève. 103p.
- Godron, M., Daget, P., Long, G., Sauvage, C., Emberger, L., Le Floch, E., Poissonnet, J. et Wacquant, J.P.** 1983. *Relevé méthodique de la végétation et du milieu code et transcription sur carte perforées*. Ed. CNRS, Paris. 281p.
- Gounot, M.** 1969. *Méthodes d'études quantitatives de la végétation*. Masson et Cie, Paris. 314p.
- Guinochet, M.** 1973. *Phytosociologie. Collection d'écologie 1*. Paris. 227p.
- Hervieu, J.** 1968. *Contribution à l'étude de l'alluvionnement en milieu tropical*. ORSTOM, Paris. 400p.
- Humbert, H.** 1965. Les territoires phytogéographiques de Madagascar. In *Colloques internationaux du CNRS « Les divisions écologiques du monde »*. Tome LIX, Vol. 3. n°31. pp. 439-448.
- IPCC.** 2007: Summary for Policymakers. In: Parry M. L., Canziani, O. F., Palutikof, J.P., Van der Linden P.J. and Hanson, C.E. (Eds.). 2007. *Climate Change 2007: Impacts, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 8-22.
- Jeannoda, V.** 2008. Introduction générale. In : Jeannoda, V. et Roger, E. (eds). *Honko*. Département de Biologie et Ecologie Végétales, Faculté des Sciences d'Antananarivo. pp. 4-6.
- Koechlin J., Guillaumet, J.L. et Morat, P.** 1974. Flore et végétation de Madagascar. Cramer, J. Vaduz. 687p.
- La Rue, D.C. and Muzik, T.T.** 1934. Growth, regeneration and precocious rooting in *Rhizophora mangle*. *Pap. Mich. Acad. Sci. Arts et Lett.* vol. 39. pp. 9-29.
- Lebigre, J.M.** 1991. *Les marais maritimes du Gabon et de Madagascar. Contribution Malgache*. Bulletin de Madagascar. 308p.
- Martin, G.** 1995. Ethnobotany. «A People and plants ». *Conservation manual*. WWF. pp. 13-21.

- Michel, S.** 1995. Approche écologique et dynamique de l'écosystème de mangrove dans la région de Morondava. Mémoire de DEA, option Ecologie Végétales, Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo. 68p.
- Parent, S.** 1990. Dictionnaire des sciences de l'environnement. Bocquet Inc. 745 p.
- Petit, A.J.** 1995. *Madagascar par sa flore*. Deuxième édition. Saint-Denis. 48p.
- Rakotovoao, A.A.H.** 2013. Essai d'évaluation du stockage de carbone des mangroves de la station forestière d'Antrema. Mem. DESS option Biologie de conservation. Univ. Antananarivo. 64p.
- Ramamonjhasina, M.M.** 2013. Les mangroves de la station forestière d'Antrema : écologie, menaces et pressions, utilisations locales. Mém. DEA Option écologie végétale, Univ. Antananarivo. 83p.
- Ranaivoson, N.T.** 2010. Structure forestière et productivité de litières de la forêt de Badrala, habitat de *Propithecus coronatus* (station forestière à usage multiple d'Antrema – Région Boeny). Mém. DEA Option Ecologie végétale, Univ. Antananarivo. 71p.
- Randrianjafy, J.N.** 1999. Rapport de mission sur les formations végétales d'Antrema. Projet Pilote Bio-Culturel d'Antrema. 2p.
- Randriatomposon, N.H.V.** 2007. Caractérisation écologiques des différentes formations végétales de la partie sud de la Station Forestière à usage multiple d'Antrema (Régénération naturelle, typologie, ethnobotanique, dynamique spatio-temporelle). Mém. DEA Option Ecologie végétale, Univ. Antananarivo. 91p.
- Razafimahefa, M.A.** 2001. Caractéristiques écologiques des habitats de *Propithecus coronatus* dans la Station Forestière à usage multiple d'Antrema (Katsepy). Mém. DEA Option Ecologie végétale, Univ. Antananarivo. 85p.
- Roger, E.** 2008. Note sur les mangroves de Madagascar. In : Jeannoda, V. et Roger, E. (eds). *Honko*. Département de Biologie et Ecologie Végétales, Faculté des Sciences d'Antananarivo. pp. 7-9.
- Roger, E., Gauthier, C.A., Rakotondravony, D. et Razafindramanana, S.** 2000. Diagnostic physico-écobiologique de la Station Forestière à Usage Multiple d'Antrema. Draft. Parc Zoologique de Paris / Faculté des Sciences-Antananarivo / Ministère des Eaux et Forêts. 227p.
- Roger, E., Gauthier, C.A., Razafindramanana, S. et Vavindraza.** 2004. Evaluation des dégâts cycloniques dans la Station Forestière d'Antrema. 42p.
- Roger, E., Gauthier, C.A., Rakotondravony, D. et Razafindramanana, S.** 2005. Diagnostic physico-éco-biologique de la station forestière à usage multiple d'Antrema. DRAFT d'Antrema, péninsule de Katsepy. Parc zoologique de Paris. 252p.

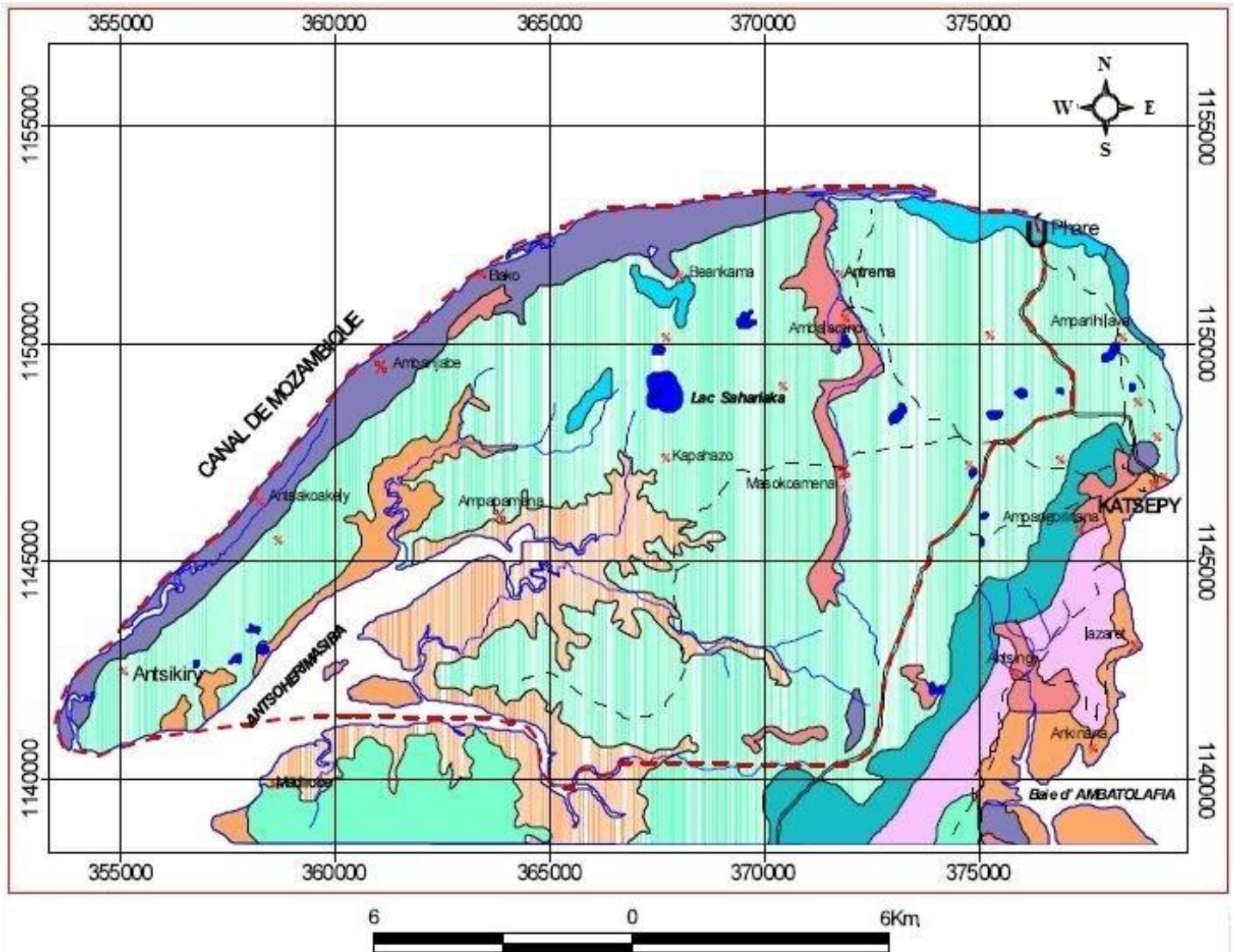
- Rollet, B.** 1983. La régénération naturelle dans les trouées : un processus général de la dynamique des forêts tropicales humides. *Bois et forêts des tropiques*. pp. 19-34.
- Rothe, P.L.** 1964. Régénération naturelle en forêt tropicale de *Dipterocarpusdyeri* (Dau) sur le versant cambodgien de golfe du Siam. *Bois et forêt des tropiques*. pp. 386 – 397.
- Todivelo, A.** 2007. Plantes utiles et statut écologique des espèces végétales les plus utilisées dans la SFUM en vue de leur valorisation. Mém. DEA Option Ecologie végétale, Univ. Antananarivo. 87p.
- Vavindraza,** 2003. Caractérisation des quelques types de forêts fréquentées et étude phénologique des espèces végétales consommées par trois espèces de lémuriens. Mém. DEA Option Ecologie végétale, Univ. Antananarivo. 85p.
- Vavindraza, Roger, E. et Rajeriarison, C.** 2008. La mangrove de la Station Forestière à usage multiple d'Antrema-Aranta (Région du Boeny), un habitat pour les Lémuriens. *In* : Jeannoda, V. et Roger, E. (eds).. *Honko*. Département de Biologie et Ecologie Végétales, Faculté des Sciences d'Antananarivo. pp. 201-207.
- WWF.** 2011. Indicateurs de vulnérabilité des mangroves au changement climatique. Rapport. 14p.
- WWF et Association RENIALA.** 2013. Analyse de vulnérabilité au changement climatique des mangroves et des écosystèmes associés de l'AMP Ambodivahibe. Rapport draft. 49p.

**Webographies :**

- <http://vertigo.revues.org/11515>: Rôles des mangroves, modes et perspectives de gestion au Delta du Saloum (Sénégal) Ngor Ndour, Sara Dienget Mamadou Fall. Consulté décembre 2013.
- <http://www.scidev.net/afrique-sub-saharienne/biodiversite/actualites/la-destruction-de-la-mangrove-danger-cologique-pour-les-c-tes-du-b-nin.html> : La destruction de la mangrove, danger écologique pour les côtes du Bénin. Consulté mars 2014.

# **ANNEXES**

Annexe 1: Carte pédologique de la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema



## LEGENDE:

- |       |                      |   |  |
|-------|----------------------|---|--|
| —     | Route secondaire     | ■ | Alluvions                                    |
| - - - | Piste                | ■ | Carapace sableuse                            |
| - - - | Limite de la station | ■ | Lac  |
| ●     | Village              | ■ | Paléocène: calcaire et sables                |
|       |                      | ■ | Pliocène continentale: grès, sables, argiles |
|       |                      | ■ | Sables marins                                |
|       |                      | ■ | Vase de mangrove                             |
|       |                      | ■ | Ypresien: calcaire à numilites               |

## Annexe 2: Données météorologiques de Mahajanga collectées entre 2009 et 2013

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>Précipitation moyenne (mm)</b>	510,32	244,94	116,46	59,52	2,34	0,44	0	0,18	0	15,18	40,94	135,72
<b>Température minimale (°C)</b>	24°3	24°46	24°46	23°82	21°82	19°94	18°84	19°35	20°72	22°92	24°56	24°9
<b>Température maximale (°C)</b>	31°3	31°46	32°28	33°1	32°6	31°58	30°86	23°85	32°62	32°84	33°06	32°6
<b>Température moyenne (°C)</b>	27°8	27°96	28°37	28°46	27°21	25°76	24°85	21°6	26°67	27°88	28°81	28°75
<b>Vitesse moyenne du vent (km/h)</b>	12	11	10	9	9	11	13	14	16	15	16	12
<b>Vitesse maximale du vent (km/h)</b>	180	180	162	250	79	108	180	180	180	133	216	198



## Annexe 3: Normes d'interprétation des pH du sol

- < 4,5 : extrêmement acide
- 4,5 à 5 : très fortement acide
- 5,1 à 5,5 : fortement acide
- 5,6 à 6 : moyennement acide
- 6,1 à 6,5 faiblement acide
- 6,6 à 7,3 : Neutre
- 7,4 à 7,8 : légèrement alcalin
- 7,9 à 8,4 : modérément alcalin
- 8,5 à 9 : fortement alcalin
- 9,1 : très fortement alcalin

## Annexe 4 : Fiche d'enquête ethnobotanique, ethnoécologique et socioéconomique

**Renseignements concernant la personne enquêtée :**

Date :

Lieu :

Nom de la personne enquêtée :

Age :

Sexe :

Occupation :

Rôle dans la famille :

Village :

**Questions :**

- Comment gagnez-vous votre vie ?
- Secteurs pêche : Comment faites-vous pour pêcher ? Combien de fois par jour ? A quelle période de l'année les produits de la pêche sont favorables ? Où pêchez-vous ? Avec quels outils ? Quel est le plus avantageux ?
- Du côté agriculture : où cultivez-vous ? Quels sont les produits cultivés ? Comment sont les rendements ? Est-ce que vous vendez vos récoltes ? Comment survivez-vous lors de la période de soudure ?
- Dans le secteur l'élevage : qu'est-ce que vous élevez ? Quelles techniques déployez-vous ? L'élevage est-il pratiqué comme gain d'argent ou simplement domestique ?
- Quels sont les produits que vous prélevez dans les mangroves ? Quelles sont les espèces, quelle taille, et la quantité ? Cela vous suffit pour combien de temps ?
- Dans quel endroit de la mangrove et à quel moment faites-vous le prélèvement ?
- Est-ce qu'il y a des méthodes de gestion et/ ou de conservation que vous utilisez pour ces mangroves? Lesquelles ? Est-ce qu'elles ont réussi ? Pourquoi ?
- Comment trouvez-vous l'état de la mangrove actuelle et de ressources exploitables par rapport à la situation d'avant ?
- D'après vous, qu'est ce qui explique cet état actuel ?
- Quelles sont les stratégies de la communauté de base face à la dégradation de la mangrove ?
- Quelles sont les impacts de changement climatique dans votre vie quotidienne ? Que faites-vous pour s'y adapter ?

Annexe 5: Liste floristique des catégories de mangrove d'Antrema

Types de mangrove	Sites	Catégories	Composition floristique (*)
Mangrove estuarienne	Ampampamena	Claire	<i>Sonneratia alba</i> Sm. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk. <i>Ceriops tagal</i> Perr. <i>Avicennia marina</i> (Forsk) Vierh.
		Dégradée	<i>Ceriops tagal</i> Perr. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk. <i>Avicennia marina</i> (Forsk) Vierh. <i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Lamk. <i>Xylocarpus granatum</i> Koenig.
		Dense	<i>Rhizophora mucronata</i> Lamk. <i>Ceriops tagal</i> Perr. <i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Lamk.,
		Rabougrie	<i>Ceriops tagal</i> Perr. <i>Lumnitzera racemosa</i> Wild. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk.
	Antsoherimasiba	Claire	<i>Sonneratia alba</i> Sm. <i>Avicennia marina</i> (Forsk) Vierh. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk. <i>Ceriops tagal</i> Perr.
		Dégradée	<i>Ceriops tagal</i> Perr. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk.
		Dense	<i>Ceriops tagal</i> Perr. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk. <i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Lamk. <i>Sonneratia alba</i> Sm.
		Rabougrie	<i>Ceriops tagal</i> Perr. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk. <i>Lumnitzera racemosa</i> Wild.
	Kaphazo	Claire	<i>Avicennia marina</i> (Forsk) Vierh. <i>Sonneratia alba</i> Sm. <i>Ceriops tagal</i> Perr.
		Dégradée	<i>Ceriops tagal</i> Perr.
		Dense	<i>Ceriops tagal</i> Perr.
		Rabougrie	<i>Ceriops tagal</i> Perr. <i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Lamk.
	Antrema-Aranta	Dégradée	<i>Lumnitzera racemosa</i> Wild. <i>Avicennia marina</i> (Forsk) Vierh. <i>Sonneratia alba</i> Sm. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk. <i>Xylocarpus granatum</i> Koenig. <i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Lamk. <i>Ceriops tagal</i> Perr.

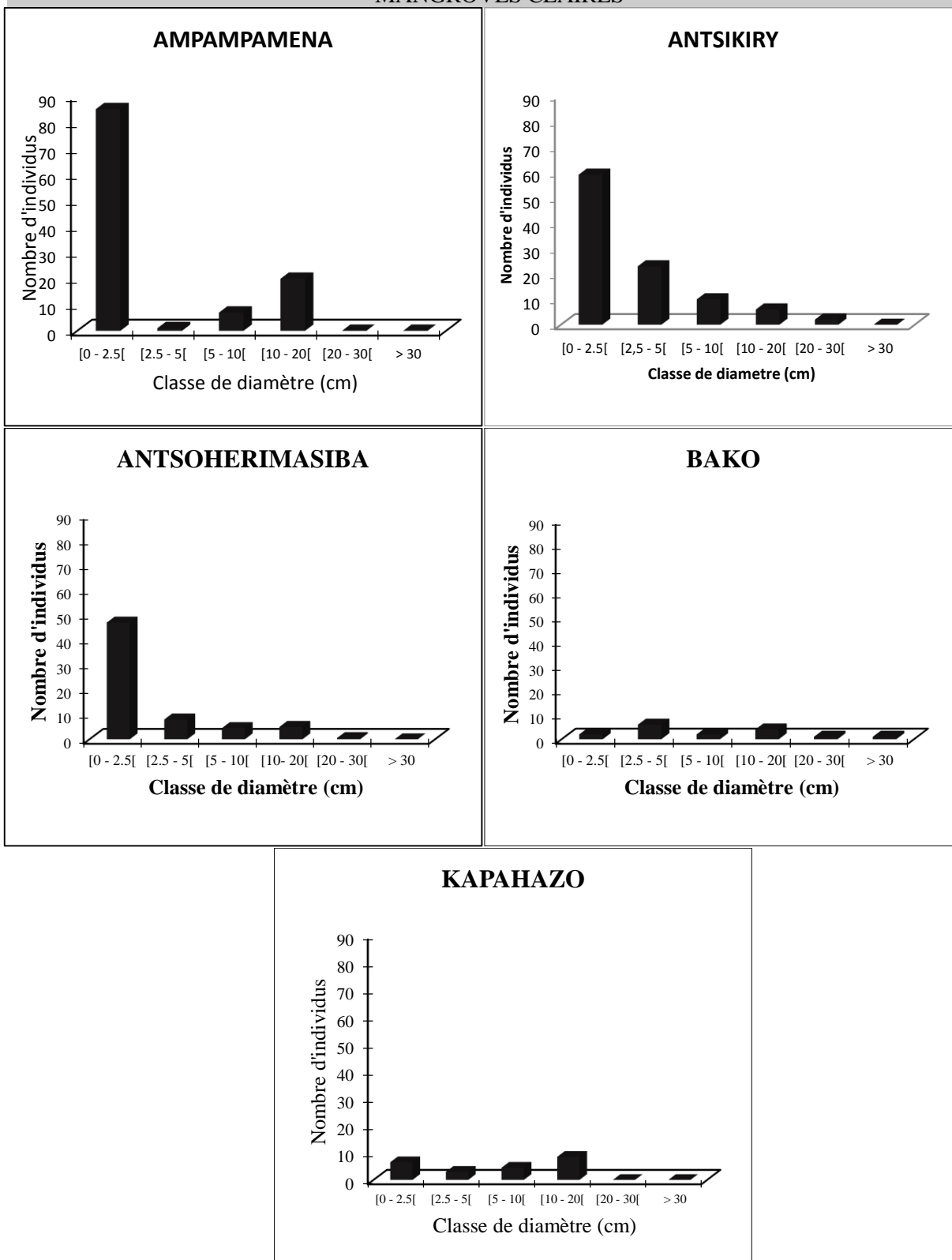
Annexe 5 : Liste floristique des catégories de mangrove d'Antrema (suite)

Types de mangrove	Sites	Catégories	Composition floristique (*)
Mangrove lagunaire	Antsikiry	Claire	<i>Sonneratia alba</i> Sm. <i>Avicennia marina</i> (Forsk) Vierh. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk.
		Dégradée	<i>Ceriops tagal</i> Perr. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk. <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk.
		Dense	<i>Ceriops tagal</i> Perr. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk.
		Rabougrie	<i>Lumnitzera racemosa</i> Wild. <i>Ceriops tagal</i> Perr. <i>Avicennia marina</i> (Forsk) Vierh. <i>Xylocarpus granatum</i> Koenig. <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk.
	Bako	Claire	<i>Avicennia marina</i> (Forsk) Vierh. <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk.
		Dégradée	<i>Avicennia marina</i> (Forsk) Vierh. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk.
		Dense	<i>Rhizophora mucronata</i> Lamk. <i>Ceriops tagal</i> Perr. <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk. <i>Avicennia marina</i> (Forsk) Vierh. <i>Xylocarpus granatum</i> Koenig.
		Rabougrie	<i>Sonneratia alba</i> Sm. <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk. <i>Ceriops tagal</i> Perr. <i>Lumnitzera racemosa</i> Wild. <i>Xylocarpus granatum</i> Koenig. <i>Avicennia marina</i> (Forsk) Vierh.

(\*) : Par ordre de fréquence

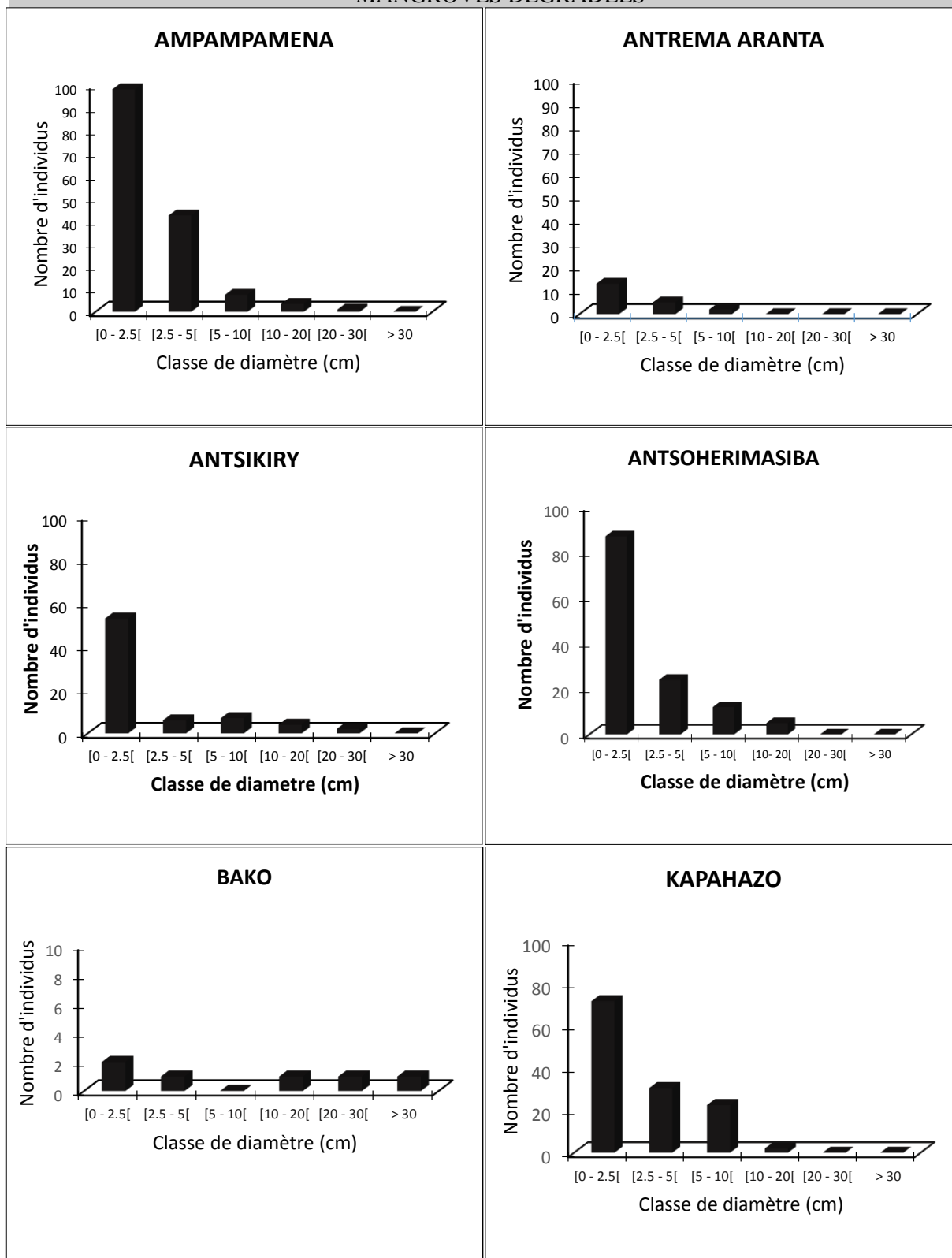
## Annexe 6 : Structure démographique de chaque catégorie de mangrove à Antrema

## MANGROVES CLAIRES



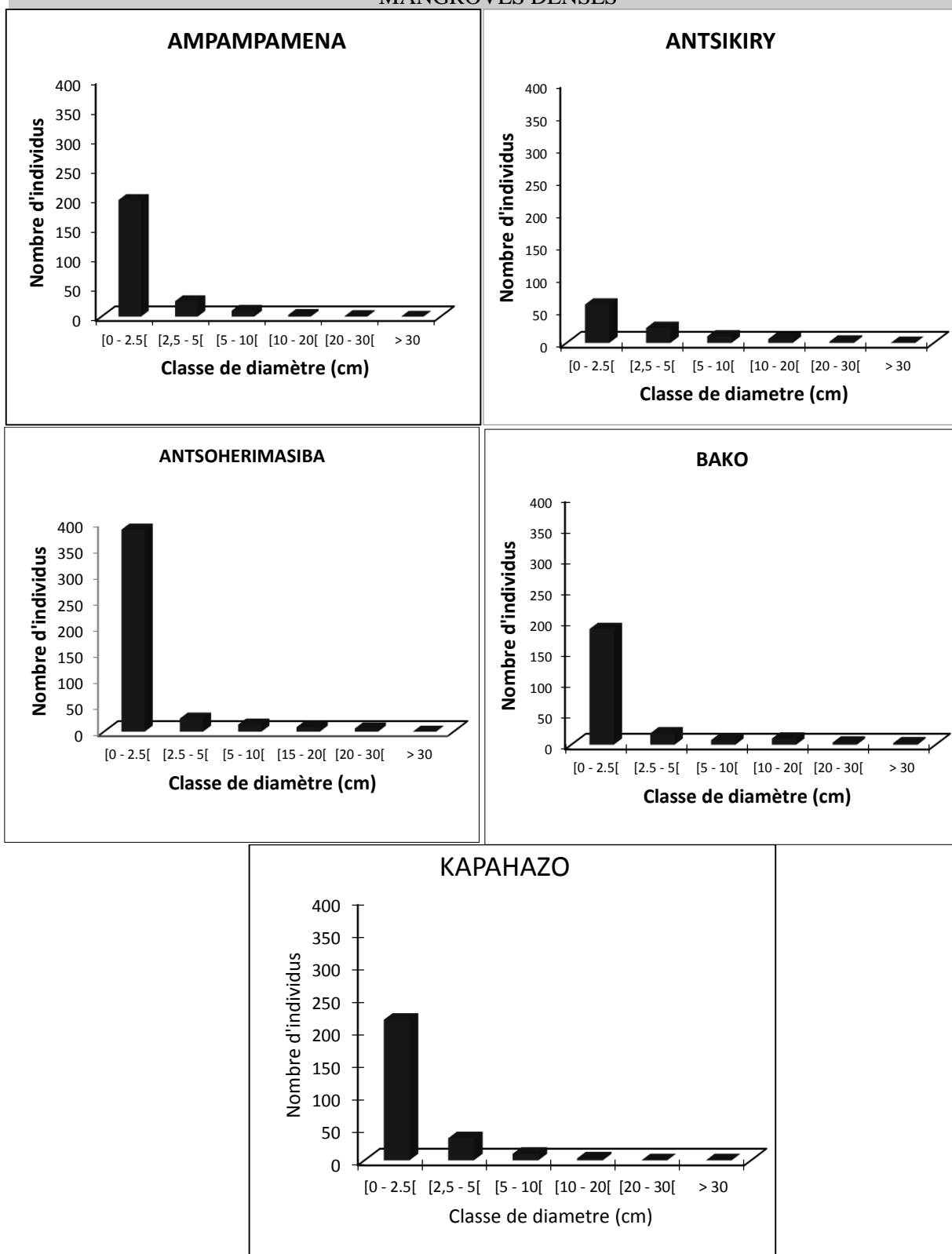
## Annexe 6 : Structure démographique de chaque catégorie de mangrove à Antrema (suite)

## MANGROVES DEGRADEES



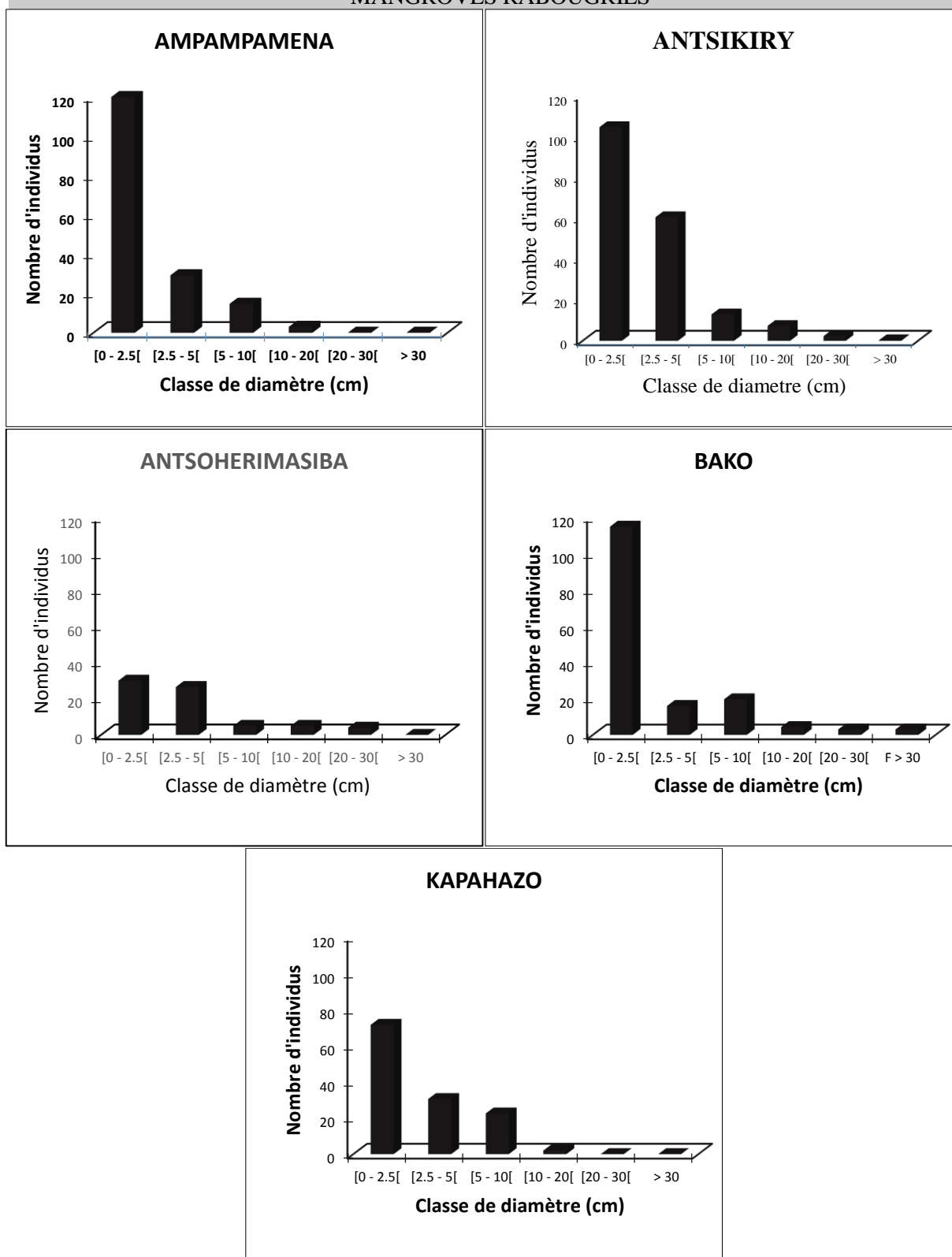
## Annexe 6 : Structure démographique de chaque catégorie de mangrove à Antrema (suite)

## MANGROVES DENSES



## Annexe 6 : Structure démographique de chaque catégorie de mangrove à Antrema (suite)

## MANGROVES RABOUGRIES





## Abstract

# **VULNERABILITY ANALYSIS OF MANGROVES TO GLOBAL CHANGES IN THE NEW PROTECTED AREA OF ANTREMA AND ADAPTATION STRATEGIES OF LOCAL POPULATIONS**

**Author:** Jeannie Marie Estelle RAVELOARITIANA

An analysis of the vulnerability of mangroves to global changes and a study of adaptation strategies of local populations were conducted in the new protected area Antrema. A categorization of mangroves has been done by DBEV and WWF in 2012 and bio-ecological and socioeconomic data were collected for each category. The degree of vulnerability of different categories face of global changes and adaptation strategies adopted by local populations were then evaluated. There are five categories of mangrove at Antrema area: clear, degraded, dense, stunted and tans. Associated ecosystems are generally dry sand forest and savannah. The vulnerability to global change of the majority of mangrove to Antrema is low. Only the degraded mangrove Antrema-Aranta has medium vulnerable. Face of Climate change and degradation of mangroves, local people practice various activities to adapt: increasing fishing effort, dam construction, flexibility of the agricultural calendar, crop and source of livelihood activities diversification, storage foodstuffs, reforestation and protection of mangroves. These results showed that some categories of mangrove deserve some interventions in order to increase the resilience to global changes. Adaptation strategies adopted by local populations can be further improved.

**Key words:** vulnerability, mangroves, global changes, adaptation, Antrema.

**Supervisors :** Doctor Edmond ROGER and Doctor Harison RABARISON.

## Résumé

### **ANALYSE DE LA VULNERABILITE DES MANGROVES FACE AUX CHANGEMENTS GLOBAUX DANS LA NOUVELLE AIRE PROTEGEE D'ANTREMA ET STRATEGIES D'ADAPTATION DES POPULATIONS LOCALES**

**Auteur :** Jeannie Marie Estelle RAVELOARITIANA

Une analyse de la vulnérabilité des mangroves face aux changements globaux et une étude des stratégies d'adaptation des populations locales ont été menées dans la nouvelle aire protégée d'Antrema. Une catégorisation des mangroves par DBEV et WWF en 2012 a été faite et des données bioécologiques et socio-économiques ont été collectées pour chaque catégorie. Le degré de vulnérabilité des différentes catégories face aux changements globaux et les stratégies d'adaptation adoptées par les populations locales ont été ensuite évalués. Les mangroves d'Antrema sont constituées de cinq catégories : claire, dégradée, dense, rabougrie et tanne. Les écosystèmes associés sont généralement des forêts sèches sur sable et des savanes. La vulnérabilité de la majorité des mangroves à Antrema aux changements globaux sont faibles. Seule la mangrove dégradée d'Antrema-Aranta est moyennement vulnérable. Face au changement climatique et à la dégradation des mangroves, les populations locales pratiquent diverses activités pour s'adapter: augmentation des efforts de pêche, construction de barrages, assouplissement du calendrier agricole, diversification des cultures et des activités sources de revenus, stockage de denrées alimentaires, reboisement et protection des mangroves. Ces résultats démontrent que certaines catégories de mangrove méritent quelques interventions pour augmenter leur résilience aux divers changements. Les stratégies d'adaptation adoptées par les populations locales peuvent encore être améliorées.

**Mots clés :** vulnérabilité, mangroves, changements globaux, adaptation, Antrema.

**Encadreurs :** Docteur Edmond ROGER et Docteur Harison RABARISON.