

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

RÉPUBLIQUE DU MALI
Un Peuple -Un But -Une Foi



INSTITUT POLYTECHNIQUE
RURAL DE FORMATION
ET DE RECHERCHE APPLIQUÉE
(IPR/IFRA) DE KATIBOUGOU

TEL: (223) 2126 20 12; FAX : (223)2126 25 04

Site : www.ipr-ifra.org; E-mail : ipr-ifra@ipr-ifra.org

Etude des fonctions écologiques, socioéconomiques de l'écosystème mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole de Saint Louis du Sénégal et les perspectives d'une gestion durable

Mémoire de Fin de Cycle

Présenté par **Daouda NDIOGO** pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des
Eaux et Forêts de l'IPR/IFRA de Katibougou

Directeur de stage

Commandant Moussa DIOP
Ingénieur des Eaux et Forêts

Co – Directeur

Dr Souleymane DIALLO
Docteur d'Etat en sylviculture

Décembre 2015

Table des matières

Dédicace	iv
Remerciements	v
Sigles et abréviations	vi
Liste des figures	vii
Liste des photos	vii
Liste des tableaux	viii
Liste des annexes	viii
Résumé	ix
1. INTRODUCTION	1
2. MILIEU D’ETUDE ET STRUCTURE D’ACCUEIL	2
2.1 Présentation de la commune de Ndiébène Gandiole	2
2.1.1 Localisation	2
2.1.2 Relief	4
2.1.3. Sols	4
2.1.4 Climat	4
2.1.5 Végétation	5
2.1.6 Faune	5
2.1.7 Hydrographie et hydrologie	6
2.1.8 Le milieu humain	7
2.1.8.1 Structure de la population	7
2.1.8.2 Mouvements de la population	7
2.2 Présentation de l’Inspection régionale des Eaux et Forêts de Saint Louis	8
2.2.1 Mission du service	8
2.2.2 Organisation du service	9
3. ETAT DE CONNAISSANCES	10

3.1 Généralités sur l'écosystème mangrove	10
3.1.1 Définition	10
3.1.2 Distribution géographique.....	11
3.1.2.1 Distribution mondiale.....	11
3.1.2.2 Distribution en Afrique de l'ouest	12
3.1.2.3 Distribution au Sénégal	13
3.1.3 La végétation.....	13
3.1.3.1 Au niveau mondial	13
3.1.3.1 En Afrique de l'ouest	14
3.1.3.2 La mangrove de Ndiébène Gandiole.....	14
3.1.4 Biomasse et production de la litière	16
3.1.5 La faune aquatique de la mangrove	17
3.1.6 L'avifaune de la mangrove	17
3.1.7 Adaptations physiologiques et écologiques des mangroves	18
3.2 Les fonctions de l'écosystème mangrove	19
3.2.1 Les fonctions écologiques	19
3.2.2 Les fonctions socio-économiques	20
3.3 Evolution de l'écosystème mangrove	22
3.4 Gestion durable de la mangrove dans le monde	23
4. ETUDE PRATIQUE	25
4.1 Objectifs.....	25
4.1.1 Objectif général.....	25
4.1.2 Objectifs spécifiques	25
4.2 Matériel et méthodes	25
4.2.1 Matériel	25
4.2.1.1 Matériel végétal.....	25
4.2.1.2 Matériel de terrain	26

4.2.1.3 Matériel de bureau.....	27
4.2.2 Méthodes.....	27
4.2.2.1 Recherche documentaire	28
4.2.2.2 Entretien avec les personnes ressources	28
4.2.2.3 Cartographie et inventaire	28
4.2.2.4 Enquêtes de terrain	30
4.2.2.5 Difficultés	31
4.3 Résultats et discussion	32
4.3.1 Présentation des résultats des personnes enquêtées	32
4.3.1.1 Fonctions écologiques.....	32
4.3.1.2 Fonctions socioéconomiques	36
4.3.1.2.1 Les produits tirés de l'écosystème mangrove	36
4.3.1.2.2 Impacts des produits de la mangrove dans la vie des populations	38
4.3.1.3 Evolution spatio-temporelle de la mangrove	40
4.3.1.4 Les facteurs de la dynamique de la mangrove.	41
4.3.1.4.1 Les facteurs anthropiques.....	41
4.3.1.4.2 Les facteurs naturels.....	45
4.3.1.5 Les conséquences de la dégradation de la mangrove.....	47
4.3.1.6 Les actions entreprises face à la dégradation de la mangrove.	48
4.3.2 Présentation des résultats des personnes ressources	50
5. CONCLUSION ET RECOMMANDATION	53
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	58
ANNEXES	x

Dédicace

Ce travail est dédié à :

- ✓ ma mère Ndéye Maguette TOP arrachée très tôt à notre affection et mon père El Hadji Moussa NDIOGOUE rappelé à Dieu au cours de notre stage. Paix à leurs âmes et que le bon DIEU les accueille au paradis.
- ✓ ma fille Ndéye Maguette NDIOGOUE qui fait ma fierté et me donne la joie de vivre.
- ✓ mon épouse Maimouna Diallo FEDIOR pour sa patience remarquable, sa compréhension exemplaire et sa détermination.
- ✓ ma sœur Aminata Ciss NDIOGOUE et mon frère Mamadou Lamine NDIOGOUE, qui n'ont ménagé aucun effort pour la réussite de ma formation.

Remerciements

Je remercie tout d'abord Dieu le Tout Puissant qui, dans Sa grâce et Sa bonté m'a accordé Sa miséricorde pour la réalisation de ce mémoire de fin de cycle.

Mes remerciements vont ensuite à l'endroit :

- des membres de la famille NDIOGO de Kaolack notamment mes neveux et nièces pour leur soutien durant ma formation ;
- de ma belle-famille notamment Pape Omar FEDIOR, Bineta Mbaye FEDIOR et Mame Khary THIAM pour leur disponibilité;
- de Mame Aminata DIOUF, Saliou DIOUF, Adama DIA et Amadou Matar GAYE pour leur hospitalité légendaire ;
- de la CARITAS de Saint Louis et de la fondation Jean Paul 2 pour leur appui financier.
- du Colonel Babacar Faye et de mon directeur de stage Commandant Moussa DIOP pour leur soutien inestimable ;
- de mon co-directeur Dr Souleymane DIALLO ; enseignant-chercheur à l'IPR/IFRA pour son dévouement et son abnégation ;
- de la direction de l'IPR/IFRA de Katibougou, de tous les enseignants-chercheurs pour la qualité des formations dispensées ;
- de mes amis El Hadji Malick JOHN, Ibrahima DIAKHATÉ, Mamadou GAYE, Dairou DIALLO, Bakary Sidy DIATTA, Cheikh Tidiane SARR, Gora DIENG, Taifourou Sané BADIANE, Souleymane SAMBOU, Mamadou SAMB, Yadicone CAMARA pour leurs appuis techniques.
- d'Ameth SÉNE chef de village de Doune Baba Diéye et d'Adama Fily BOUSSO pour le soutien dans la collecte des données ;
- du Lt Cheichna TRAORÉ, DREF Koulikoro pour ses conseils ;
- de mes collègues forestiers dont capitaine Bineta NDIAYE, capitaine Malang DIATTA, capitaine Yoro BALDE, Lieutenant Mamadou DEMBA, Lieutenant DIAO, Lieutenant SARR et tout le personnel de l'IREF et du secteur des Eaux et Forêts pour leur appui logistique ;

Sigles et abréviations

CADL : Comité d'appui au développement local

CIFOR : Centre international de la recherche forestière

IMAO : Initiative Mangrove en Afrique de l'Ouest

IPR/IFRA : Institut polytechnique rural de recherche et de formation appliquée

IREF : Inspection régionale des Eaux et Forêts

GREP : Groupe de Recherche Environnement et Presse

OIBT : Organisation Internationale des Bois Tropicaux

OMVS : Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal

PGIES : Projet de Gestion Intégrée des Écosystèmes du Sénégal

FEM : Fond pour l'Environnement Mondial

PNLB : Parc National de la Langue de Barbarie

PNUE/UNEP-WCMC : Programme des Nations Unies pour l'Environnement- Centre de surveillance de la conservation de la nature

ONG : Organisation Non Gouvernementale

RSFG : Réserve Spéciale de la Faune de Gueumbeug

RNC : Réserve Naturelle Communautaire

UFR : Unité de Formation et de Recherche

UGB : Université Gaston Berger de Saint Louis

UICN : Union Mondiale pour la Conservation de la Nature

UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture

UCAD : Université Cheikh Anta Diop

ZIC : Zones d'Intérêt Cynégétique

Liste des cartes

Carte 1: Localisation de la commune de Ndiébène Gandiole	3
Carte 2: Commune de Ndiébène Gandiole.....	3
Carte 3: Répartition de la mangrove dans le monde	12
Carte 4: Délimitation de la mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole.....	30

Liste des figures

Figure 1: Personnes enquêtées	32
Figure 2: Fonctions écologiques de la mangrove	33
Figure 3: Importance de la mangrove.....	34
Figure 4: Produits tirés de la mangrove	36
Figure 5: Impacts des produits de la mangrove.....	39
Figure 6: Evolution de la superficie de la mangrove.....	40
Figure 7: Causes de la dégradation de la mangrove	41
Figure 8: Conséquences de la dégradation de la mangrove	47
Figure 9: Actions menées par les populations.....	48

Liste des photos

Photo 1: <i>Avicennia africana</i>	26
Photo 2: <i>Rhizophora racemosa</i>	26
Photo 3: Entretien avec une actrice de la mangrove	31
Photo 4: Nidification des oiseaux dans la mangrove	35
Photo 5: Les huitres sur les racines des <i>Rhizophoras</i>	37
Photo 6: Crabes	38
Photo 7: Crevettes	38
Photo 8: Sensibilisation des élèves sur l'importance de la mangrove	50

Liste des tableaux

Tableau 1: Organisation du travail	27
Tableau 2: délimitation de la mangrove de Ndiébène Gandiole	29
Tableau 3: Villages et carrées enquêtés	31
Tableau 4: Reboisement de la mangrove	49

Liste des annexes

Annexe 1: Questionnaire d'enquête	x
Annexe 2: Guide d'entretien	xiv

Résumé

La mangrove de la commune Ndiébène Gandiole de Saint Louis au Sénégal, située à l'embouchure du Fleuve Sénégal couvre une superficie de 412 hectares.

Elle joue d'énormes rôles tant écologiques qu'économiques. Au plan écologique, elle constitue des frayères et d'habitats pour les animaux aquatiques tels que les poissons, les huîtres et les crabes et un milieu de nidification pour les oiseaux. Elle permet aussi de stabiliser les berges des cours d'eau et de lutter contre les tsunamis et ouragans.

Dans le domaine socioéconomique, l'exploitation des ressources de la mangrove fait jouer à cet écosystème le rôle de rempart des moyens d'existence des populations de la commune de Ndiébène Gandiole. En effet l'exploitation des poissons, des huîtres et des crabes provenant de l'écosystème mangrove permet de faire face à la paupérisation qui mine la zone en améliorant les revenus des ménages.

Malgré ces nombreux avantages, la mangrove de Ndiébène Gandiole est confrontée à un processus de dégradation par endroits. En 1954 la superficie de la mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole était de 685 ha et en 2015 elle est de 412 ha d'où une régression de 273 ha en 61 ans soit 4,47 ha/an.

Les facteurs de dégradation sont entre autres : la salinité, la sécheresse, la surexploitation des ressources, les aménagements hydro-agricoles, le manque d'initiatives locales de protection, de conservation et de restauration des mangroves. Les conséquences sont connues des populations qui observent sans agir, sinon timidement. Il s'agit :

- du recul accentué de la végétation de la mangrove (faiblesse de la densité) ;
- de la diminution sensible des ressources (diminution du nombre d'espèces);
- de la raréfaction de la faune et de l'avifaune
- de la perte de leur pouvoir d'achat (chute des revenus) ;
- l'accroissement de la pauvreté
- de l'exode rural

Les solutions envisageables pour une gestion durable s'inscrivent d'une part dans une dynamique locale concertée et participative de mise en œuvre d'actions hardies de restauration et de conservation et d'autre part dans une dynamique nationale d'harmonisation des textes législatifs et réglementaires pour l'édification d'un corpus juridique propre à la mangrove.

1. INTRODUCTION

Le Sénégal se situe entre les latitudes 12° et 17°30 Nord et les longitudes 11°30 et 17°30 Ouest. Il est limité au nord par la Mauritanie, à l'Est par le Mali, au Sud-est par la Guinée Conakry et au Sud par la Guinée Bissau.

La superficie du Sénégal est estimée à 196 722 km². Situé dans la zone sahélienne en grande partie, le Sénégal a un climat tropical semi-aride caractérisé par une saison sèche de novembre à juin et une saison pluvieuse de juillet à octobre. La pluviométrie suit un gradient Nord - Sud avec des précipitations variant de moins de 250 mm au Nord à plus de 1 000 mm en moyenne au Sud du pays. Le Sénégal présente divers types de végétations (steppes, savanes et forêts) en relation avec le gradient climatique et les conditions topo-édaphiques. C'est ainsi qu'on trouve du Nord au Sud : les steppes arbustives et arborées, les savanes arbustives et arborées, les forêts claires, les forêts denses sèches, les forêts galeries et les mangroves.

Les mangroves du Sénégal sont localisées sur le fleuve Casamance, dans l'estuaire du Saloum et à l'embouchure du fleuve Sénégal et couvrent une superficie estimée à environ 200 000 hectares.

Les écosystèmes de mangrove du Sénégal sont de par leur diversité biologique et leur complexité des ressources d'une importance inestimable. Ces zones humides et côtières du Sénégal, en particulier les estuaires et les mangroves fournissent nourriture et abri à la faune sauvage, aux poissons, aux crustacées et aux mollusques exploités dans le pays.

Ces écosystèmes sont par ailleurs visités par d'autres espèces notamment les espèces migratrices qui se déplacent d'un pays à un autre et d'un continent à un autre. Ils sont les lieux de rencontre de diverses espèces de poissons, des herbiers marins, des résurgences d'eau douce, et de diverses espèces protégées notamment les lamantins, les tortues de mer, les dauphins, etc. Malgré son accès difficile par rapport aux forêts de terre ferme et son caractère d'apparence hostile, l'homme a su s'intégrer dans ce milieu et vit à ses dépens.

L'exploitation intensive des ressources halieutiques et des produits ligneux de mangrove par les populations à l'intérieur comme à la périphérie de ces écosystèmes, relativement aux besoins en produits halieutiques et en bois divers (bois de feu et de service) est devenue remarquable et à la limite inquiétante. Il s'y ajoute la baisse de la pluviométrie notée depuis une quinzaine d'années dont les effets sur la mangrove sont encore visibles d'une part, et l'installation des routes qui servent en même temps de digues qui empêchent la circulation de

l'eau au niveau de l'écosystème. Encore plus inquiétant, les forêts de mangrove sont devenues les sites privilégiés des fermes de production de crevettes.

Au niveau de l'estuaire du fleuve Sénégal où ces formations sont l'une des plus luxuriantes du pays, les forêts de mangrove ont considérablement régressé par rapport à leur superficie initiale. Elles ont été perturbées par l'installation du barrage de Diama, de la brèche, et par la surexploitation du bois et des produits halieutiques.

Aujourd'hui, l'importance de la mangrove dans la vallée du fleuve et plus précisément dans la commune de Ndiébène Gandiole est mal connue. Cette ignorance se manifeste par une exploitation anarchique de cet écosystème par certaines populations pour le bois, les huitres et autres.

Face à cette dégradation accélérée de l'écosystème mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole, il s'avère nécessaire de sensibiliser les populations sur les fonctions socio-économiques et écologiques de cet écosystème en vue d'une gestion durable des ressources. C'est dans ce contexte que cette étude est menée dans le but d'informer et de sensibiliser les populations sur l'importance de la mangrove et d'établir des règles de gestion et d'utilisation durables.

2. MILIEU D'ETUDE ET STRUCTURE D'ACCUEIL

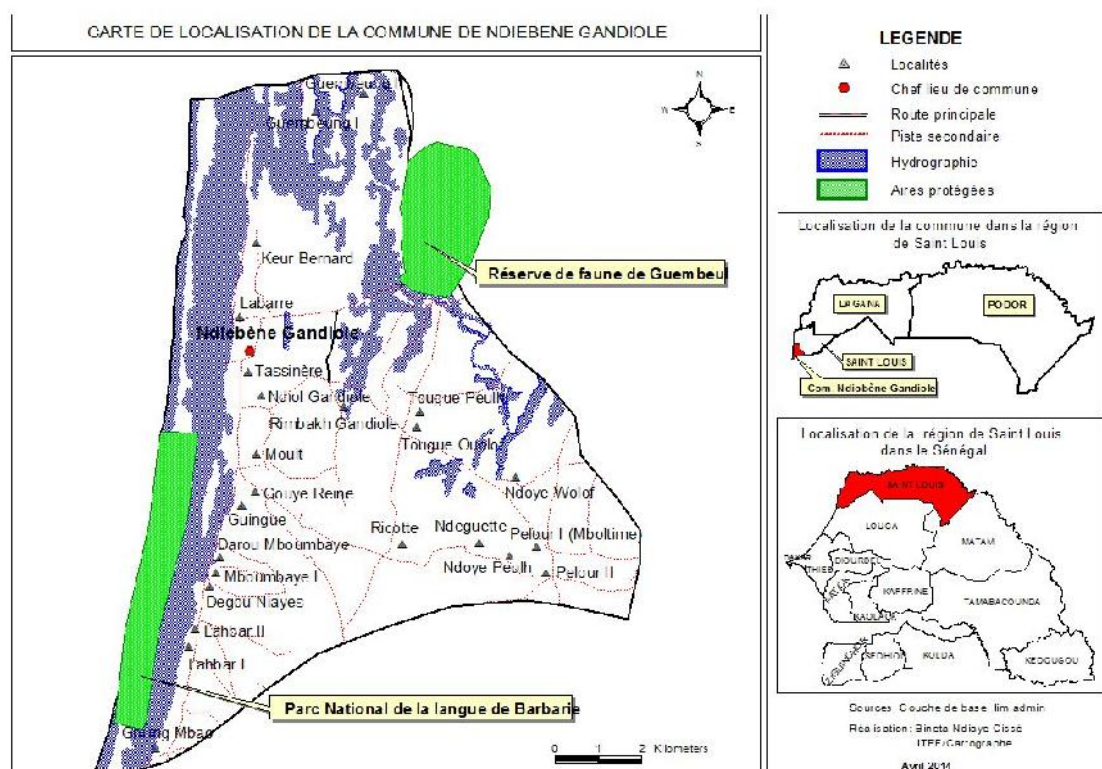
2.1 Présentation de la commune de Ndiébène Gandiole

2.1.1 Localisation

La commune de Ndiébène Gandiole est située au Nord du Sénégal dans l'arrondissement de Rao, département de Saint Louis et région du même nom. Couvrant une superficie de 192 km², elle se trouve à 18 km au sud de la commune de Saint-Louis, et est enserrée entre le Fleuve Sénégal à l'Ouest, la commune de Gandon à l'Est, la commune de Saint Louis au Nord et la commune de Léona, dans la région de Louga au Sud. La commune a été créée en 2014 avec l'acte 3 de la décentralisation portant réforme administrative, territoriale et locale. Elle est composée de 30 villages officiels et de neuf (9) hameaux.



Carte 1: Localisation de la commune de Ndiébène Gandiôle



Carte 2: Commune de Ndiébène Gandiôle

2.1.2 Relief

Le relief de la commune de Ndiébène Gandiole, à l'instar de celui de la région est dans l'ensemble plat. On y retrouve cependant des zones dépressionnaires et dunaires. Ces dernières, vives et de couleur blanche, sont localisées le long de la frange maritime et supportent des sols sableux riches en débris coquilliers.

2.1.3. Sols

La commune de Ndiébène Gandiole se caractérise par sa grande diversité pédologique. On y retrouve en effet, de nombreux types de sols :

- les sols sableux que l'on retrouve sur l'ensemble de la commune. Ils sont constitués des sols « *dior* » et « *deckdior* » très propices à la culture de l'arachide, du petit mil, des pastèques et du maraîchage. Dans l'ensemble, les sols dior restent dominants dans de nombreux villages de la commune comme Pelour 1, Pelour 2, Tassinère, M'boumbaye 1, Darou M'boumbaye, etc. D'ailleurs, dans les villages de Mouit, Ndiébène Gandiole, Tassinère, Ndiol Gandiole, ils constituent 95% du terroir ;
- les sols alluviaux ou « *holladé* » sont constitués de dépôts alluviaux dont l'importance est liée à la présence d'un réseau hydrographique relativement dense. Leur présence est notée sur la frange maritime, notamment dans les villages de Doune Baba Dieye, Keur Bernard, Pilote et Dièle Mbame. Ces sols sont généralement fertiles et propices à l'arboriculture et au maraîchage. Cependant, ils sont soumis à une forte salinisation en particulier dans la partie proche de la langue de barbarie, consécutivement à l'ouverture du canal de délestage des eaux de Saint Louis ;
- Les sols salins sont assez nombreux dans le Gandiolais. Ces sols qui ne sont cependant pas propices à l'agriculture sont plutôt des sites de production de sel. Nous les retrouvons en particulier dans les localités de Doune Baba Dieye, Gneling M'bao, Keur Barka, Dièle MBame, Guembeug, etc.

2.1.4 Climat

A l'instar de l'ensemble du département de Saint Louis, la commune de Ndiébène Gandiole se trouve dans un climat sahélien caractérisé par l'alternance de deux saisons :

- une saison sèche alternant fraîcheur et chaleur entre Novembre et Juin ;
- et une saison humide et chaude de juillet à octobre avec une température moyenne de 30°C.

Du point de vue pluviométrique, la commune est comprise entre les isohyètes 200 mm et 400 mm. La pluviométrie est globalement faible, irrégulière et inégalement répartie dans l'espace de la commune avec une moyenne annuelle tournant autour de 250 mm, la pluviométrie n'a pas dépassée 250 mm entre 2003 et 2007. L'année la plus pluvieuse fut 2007 avec un total de 340 mm. Le nombre de jours de pluie est également très réduit, ne dépassant pas 26 jours. Car l'hivernage commence dans la zone avec beaucoup de retard et ne dure pas longtemps. La commune de Ndiébène Gandiole a été fortement affectée par la crise climatique qu'a connue le sahel ces dernières années. La baisse de la pluviométrie a entraîné une remontée du sel rendant de nombreuses terres incultes. Cette situation contribue à l'accentuation de la crise agricole.

2.1.5 Végétation

La végétation est largement dominée par la steppe arbustive que l'on retrouve un peu partout dans la commune. Les principales espèces sont l'*Acacia raddiana*, le *Balanites egyptiaca*, l'*Acacia nilotica var tomentosa*, l'*Acacia senegal*, l'*Adansonia digitata*, le *Fadherbia albida*, le *Tamarindus indica*, le *Prosopis juliflora*, le cactus, etc. On note également la présence de la strate herbacée.

L'existence d'un réseau hydrographique relativement dense offre à la commune, une végétation aquatique constituée de plusieurs espèces. Celles-ci sont constituées principalement de la mangrove qui marque fortement l'écosystème Gandiolais. Dans les villages de Dièle Mbame, Doune Baba Dieye, Ngayna Lébou, Gueumbeul, Mbambara et Keur Barka, la mangrove est en effet, la principale espèce végétale. Il convient toutefois, de préciser que la végétation connaît de plus en plus une forte dégradation, liée aux activités agropastorales, aux prélèvements clandestins excessifs et aux effets négatifs de la sécheresse qu'a connu la zone. A cela s'ajoutent la salinisation des terres consécutive à l'ouverture de la brèche et l'avancée de la mer qui entraîne la disparition des filaos implantés sur une bande d'au moins 500 m et qui bordent tout le littoral de la grande côte.

2.1.6 Faune

La faune de la commune est constituée d'espèces diverses comme les chacals, les rats palmistes, les lièvres, les singes, les oiseaux, les perdrix, les pintades, etc. On note également l'existence d'une faune aquatique qui doit beaucoup à l'abondance des plans d'eau ainsi qu'à

la présence du fleuve et de la mer. Les principales espèces sont le varan, les tortues, les oiseaux de mer, les oiseaux migrateurs, etc.

Toutefois, cette faune a connu un net recul ces dernières années du fait des actions anthropiques et de la dégradation du milieu écologique. Par exemple, les chacals, girafes, antilopes qui jadis faisaient partie des espèces locales ont aujourd'hui disparu de la faune du Gandiole.

Cette situation a conduit à la mise en place de programmes de reconstruction de la faune comme le Parc National de la Langue de Barbarie (PNLB) et la Réserve Spéciale de la Faune de Gueumbeug (RSFG) située au nord-est de la commune. Ce dernier programme qui a vu le jour dans un contexte de forte dégradation des ressources naturelles de la zone, a comme principal objectif la restauration de la faune et de la flore de la commune dans une perspective de renforcement d'un équilibre écologique déjà fragile.

2.1.7 Hydrographie et hydrologie

Le réseau hydrographique est relativement dense. Il est en effet, constitué du fleuve Sénégal et de nombreux plans d'eau et bras du fleuve notamment dans les parties Nord, Nord-ouest et Ouest de la commune. Ces plans d'eau qui doivent beaucoup leur existence à la présence du fleuve Sénégal sont le Ndiakhar, le Miguegne, le Khant, le Ngalam, « Xiron », Panghar, Tongou yaye, Mbay, Tas Taslé, Bountoubakh, Albar, Lobert, Mouye, Panghar, etc. La commune dispose aussi d'eaux douces favorables au développement d'activités agropastorales.

Il existe de nombreuses mares semi-permanentes dans les zones de Dégou Niayes, Ndiébène Gandiole, Gantour. Elles correspondent souvent à des sites d'exploitation de sel. Leur superficie s'est beaucoup réduite ces dernières années suite à la baisse de la pluviométrie et aux perturbations consécutives aux aménagements hydrographiques.

La commune compte également, dans sa partie septentrionale, au niveau du bas delta, des eaux salées qui constituent un grand handicap pour le développement de l'agriculture. Elles sont localisées autour des villages de Doune Baba Dieye, Ngaina, Dièle Mbame, Guembeul et de Keur Barka. La salinisation de ces eaux est en partie liée à l'ouverture du canal de délestage dans la commune de Saint Louis.

Quant à l'hydrologie, son régime a été fortement modifié par les aménagements sur le fleuve Sénégal qui ont considérablement réduit les crues. A cette situation déjà préoccupante, s'ajoute la forte salinisation des eaux souterraines, en particulier dans la zone du Gandiole. De ce fait, les eaux des nappes phréatiques généralement utilisées pour les besoins de la

population (alimentation en eau, hydraulique, production agricole) sont salées et de très mauvaise qualité.

2.1.8 Le milieu humain

2.1.8.1 Structure de la population

D'après le recensement administratif effectué par le conseil communal, la commune compte une population totale de 20 000 habitants répartis dans 30 villages. Cette population est à dominante féminine, les femmes constituent 52,4% de l'effectif total contre 47,6% d'hommes. La proportion de jeunes dans la commune est relativement similaire à celle du département de Saint- Louis. Par conséquent l'analyse de la pyramide des âges révèle l'extrême jeunesse de cette population.

En effet les moins de 15 ans représentent 47% de la population totale. La tranche d'âge de 15 à 65 ans se singularise avec 48% de l'effectif. Les plus de 65 ans sont très faiblement représentés avec seulement 4% de la population totale.

L'extrême jeunesse qui, peut constituer un grand avantage pour le développement futur de la collectivité, pose de sérieux problèmes en termes d'accès aux services de base. En effet, la commune ne dispose pas à l'heure actuelle d'un niveau d'équipement permettant une bonne prise en charge des besoins d'éducation et de formation de cette couche de la population dont la proportion ne cesse de croître.

2.1.8.2 Mouvements de la population

La commune de Ndiébène Gandiole est marquée par divers mouvements de la population. On a d'abord la migration rurale-urbaine qui concerne principalement des jeunes de la commune qui se déplacent vers les autres centres urbains du pays (Saint-Louis, Matam, Dakar, etc.) à la recherche d'emplois. Ensuite il y'a la migration internationale avec comme principales destinations la Mauritanie, la France, l'Italie ou encore l'Espagne. Ces migrants participent activement au développement social de la commune à travers la prise en charge des besoins de santé, d'éducation et d'alimentation de leurs familles. La rareté des ressources halieutiques a également favorisé la migration de nombreux jeunes pêcheurs de la zone vers les autres centres de pêche du Sénégal (Casamance, petite côte).

Enfin, la proximité de la ville de Saint-Louis favorise d'importants mouvements quotidiens des habitants de la commune. La fréquentation de cette ville s'explique par diverses raisons : travail, soins, approvisionnement en denrées alimentaires, visites familiales.

2.2 Présentation de l'Inspection régionale des Eaux et Forêts de Saint Louis

L'Inspection Régionale des Eaux et Forêts de saint Louis est un service déconcentré de la Direction des Eaux et Forêts du Sénégal. Elle est implantée dans la région de Saint Louis.

Localisée dans la zone sahélo-saharienne avec une superficie de 19.034 km² soit 9,9% du territoire national, la région de Saint-Louis dispose de plusieurs formations forestières qui caractérisent la diversité de ses écosystèmes naturels.

Le domaine forestier est constitué de 55 massifs classés dont certains sont à cheval avec les régions limitrophes (Matam – Louga), ou avec les départements de la région.

Ces massifs couvrent une superficie totale de : 650 773,87 ha entièrement comprise dans la région, soit un taux de classement de 34,7 %.

Ils se répartissent comme suit :

- 40 forêts classées : 48 880,87 ha,
- 2 parcs nationaux : 18 000 ha,
- 3 réserves de faune : 47 273 ha,
- 4 réserves sylvo-pastorales : 429 600 ha,
- 3 Zones d'Intérêt Cynégétique (ZIC) : 107.000 ha.
- 1 parc forestier (B. ROGER / R-Toll) : 20 ha

2.2.1 Mission du service

Le service régional des Eaux et Forêts de Saint-Louis, à l'instar des autres inspections régionales est un démembrement de la Direction des Eaux, Forêts, Chasses et de la Conservation des Sols. L'Inspection forestière de Saint-Louis met en œuvre la politique forestière définie par le gouvernement par le biais du ministère chargé des eaux et forêts. Cette politique se résume essentiellement à la gestion rationnelle des ressources forestières (ligneuses et fauniques), aussi bien dans le domaine classé que dans le domaine protégé en concert avec les collectivités locales. En sus, le service conseille les conseils départementaux dans sa politique de gestion des ressources forestières au niveau de la région. Il est par conséquent un des conseillers privilégiés des collectivités locales en matière de gestion de l'environnement qui est une des compétences transférées aux collectivités locales.

2.2.2 Organisation du service

Pour pallier le manque de personnel au niveau de l'Inspection régionale des Eaux et Forêts de Saint- Louis, une réorganisation interne est faite en fonction du personnel mais aussi des différentes thématiques composant les prérogatives du service.

- Il a à sa tête l'inspecteur, chef de service régional qui joue le rôle de manager de l'équipe régionale. Il dispose d'un adjoint appelé à l'assister et à le suppléer dans ses tâches. Il demeure son premier collaborateur.
- Les Chefs de Divisions : Ils sont les bras techniques de l'inspection. Ils élaborent et soumettent à l'appréciation de l'Inspecteur les dossiers relevant de leurs compétences.

L'Inspection de Saint-Louis est organisée en :

- Division Reboisement et Conservation des Sols

Elle est chargée de coordonner et de suivre toutes les activités de reboisement et de conservation des sols menées sur toute l'étendue de la région par l'équipe de l'IREF, les populations locales, les collectivités locales et les ONG;

- Division Suivi, Evaluation, Formation et Sensibilisation.

Cette division s'occupe de la planification des activités, du suivi et de l'évaluation. Elle est chargée également de la coordination des interventions en vue d'une exécution correcte. En résumé, pour une coordination correcte des activités du service, la division suivi évaluation étant transversale, le responsable est appelé à travailler en étroite collaboration avec les responsables de toutes les autres divisions. Il est le rapporteur des différentes informations et résultats d'activités de l'Inspection. Cette division est aussi appelée à élaborer des programmes de formation ou de sensibilisation portant sur toutes les thématiques composant la mission régaliennne du service régional.

- Division Aménagement et Productions Forestières

Cette division assure la coordination, l'élaboration, la mise en œuvre et le suivi des plans d'aménagement. Il suit toutes les activités liées à la production forestière. Dans la région, l'essentiel de la production concerne les produits forestiers non ligneux et le ramassage du bois mort. Cette division est également chargée de l'étude, du traitement des dossiers de demandes de défrichement.

- Division Protection des Forêts

Cette division assure le suivi, la coordination des actions de lutte contre les feux de brousse, la prévention et la protection d'une manière générale des ressources forestières. Ainsi, le chef de division reste le coordinateur au niveau régional de la lutte contre les feux de brousse sous toutes ses formes.

- Division Gestion de la faune

Elle est chargée de coordonner et de suivre la mise en œuvre des campagnes cynégétiques et les formes d'exploitations des ressources fauniques dans la région. Elle assure la supervision des inventaires de la faune et rend compte de toutes les activités menées dans ce domaine.

3. ETAT DE CONNAISSANCES

3.1 Généralités sur l'écosystème mangrove

3.1.1 Définition

Les mangroves sont des plantes qui poussent à l'interface entre la terre et la mer, dans les latitudes tropicales et subtropicales. L'ensemble mangrove, microbes, champignons, plantes et animaux constituent la communauté de mangrove ou mangal. Le mangal et les facteurs abiotiques associés constituent l'écosystème mangrove. Le terme « mangrove » est souvent employé pour désigner les espèces végétales et la communauté de mangrove. Pour éviter la confusion, Macnae (1968) propose que le mot « mangal » soit utilisé pour désigner l'ensemble de l'écosystème mangrove alors que le terme « mangrove » pour les espèces végétales. Duke (1992), définit la mangrove comme étant un arbre, arbuste, palmier ou fougère terrestre, généralement dépassant 0,5m de long et qui pousse normalement au-dessus du niveau moyen de la zone intertidale des environnements marins et côtiers ou des bordures estuariennes. Cette définition est acceptable sauf que les fougères terrestres doivent probablement être considérées comme des associées de mangrove plutôt que des mangroves vraies.

D'après Marius (1985), la mangrove se définit comme étant l'ensemble des formations végétales, arborescentes ou buissonnantes qui colonisent les atterrissements intertidaux marins ou fluviaux des côtes tropicales.

D'ordinaire le mot mangrove est considéré comme composé du mot portugais « manguê » et du mot anglais « grove ». Les correspondances en français sont « manglier » et « palétuvier » (Macnae, 1968) alors que le terme espagnol est « manglar ». Le Hollandais utilise « vloedbosschen » pour la communauté de mangrove et « mangrove » pour les espèces végétales.

L'Allemand utilise les mêmes mots que l'Anglais. En Surinam, le mot « mangro » est un nom commun utilisé pour désigner le genre *Rhizophora* (Chapman, 1976). Tous ces mots sont originaires du mot malaisien « maggi-maggi » qui signifie « en dessus de la terre » (Kathiresan et Bingham, 2001). Ce mot est aussi utilisé à l'est de l'Indonésie pour désigner le genre *Avicennia*.

La mangrove est donc l'ensemble des formations végétales qui se développent en zone intertidale. Ces formations végétales sont caractérisées par des adaptations morphologiques et physiologiques leur permettant de coloniser les littoraux des eaux influencées de façon périodique par les eaux saumâtres ou marines.

3.1.2 Distribution géographique

3.1.2.1 Distribution mondiale

Les mangroves sont distribuées tropicalement et sont présentes dans 112 pays et territoires (Kathiresan et Bingham, 2001). L'estimation de la superficie globale de la mangrove diffère suivant les auteurs. Elle est approximativement estimée à 10 000 000 ha dont 1 100 000 ha environ en Australie (Saenger et Hegerl, 1981); 10 millions d'hectares (Bunt, 1992); 14 -15 millions d'hectares (Schwamborn and Saint-Paul, 1996) et 24 millions d'hectares (Twilley *et al.* 1992). Spalding (1997) donne une estimation de 18 millions d'hectares. Les mangroves d'Asie sont les plus luxuriantes du monde. Ainsi avec plus de 2 millions d'hectares de mangroves, l'Indonésie est la plus vaste forêt du monde et le delta du Gange est le plus grand complexe continu de mangroves avec 630 000 ha dont 4 000 au Bangladesh.

Les mangroves sont en grande partie restreintes entre les latitudes 30° nord et 30° sud.

Les limites des extensions nord se trouvent au Japon au sud de la région de Kyushu (31 °22' N) et les Bermudes (32°22'N) ; les extensions sud sont en Nouvelle-Zélande (38°03'S), Australie (38°45 'S) et sur la côte est de l'Afrique du sud (32°59'S). Dans toutes les régions tropicales du monde la mangrove est présente sur le littoral. Ainsi, on trouve la mangrove sur les côtes de l'Afrique, sur le continent asiatique, sur le continent américain, en Australie et sur les îles du Pacifique.

Les facteurs responsables de la distribution des mangroves sont climatiques (température, pluviométrie, etc...), topographiques (géomorphologie côtière) et biologiques (physiologie des espèces, dispersion des plantules). L'embouchure des grands fleuves tropicaux constitue un terrain de prédilection pour de vastes forêts de mangrove. Par contre, lorsque la côte est montagneuse, on ne trouve que des bandes étroites de forêts de mangrove Il apparaît ainsi

que, le relief conditionne l'étendue de la mangrove (ISME. 1995). Les deltas, les estuaires, les lagunes sont souvent des milieux favorables à l'installation de la mangrove. Cette dernière se développe de préférence sur un matériel argileux ou argilo-limoneux, mais on la trouve également sur les sables, les terres calcaires, les récifs coralliens, les granites.

En comparant la carte de distribution des zones arides dans le monde (UNESCO, 1977) à celle de la répartition des mangroves, on constate que les zones deltaïques ou littorales des régions axériques (sans saison sèche sévère) recevant toute l'année ou presque un important approvisionnement en eau douce, sont celles qui portent les plus belles formations de mangrove. L'Irawady en Birmanie, la côte occidentale de la Malaisie, la côte orientale de Sumatra, le sud de Bornéo (Mahakam river) en sont des exemples.

Par contre, dès que les climats régionaux présentent une saison sèche de 7 ou 8 mois ou plus, la mangrove devient chétive, pauvre en espèces et tend à disparaître rapidement. Les exemples du Pakistan, du nord du Sénégal sont bien connus.

Les plus hautes espèces de mangrove se trouvent dans la région équatoriale. Ainsi, c'est dans les régions équatoriales et tropicales humides où les eaux sont dessalées pendant une grande partie de l'année que la mangrove est la plus belle.



Carte 3: Répartition de la mangrove dans le monde

3.1.2.2 Distribution en Afrique de l'ouest

En Afrique de l'ouest, l'extension de l'écosystème mangrove est limitée. Le delta du fleuve Niger concentre à lui seul le tiers des mangroves ouest africaines (OECN, 1993). Les mangroves en Afrique de l'ouest couvrent de vastes superficies au Nigeria, en Sierra Leone,

en Guinée Bissau, en Guinée et au Sénégal. Du sud du Sénégal au sud de la Sierra Léone elles s'étendent sur plus de 1000 km pour une superficie couvrant plus de 1 500 000 ha. Les mangroves du Nigeria avec une superficie de 973 000 ha sont de loin les plus importantes d'Afrique de l'ouest.

3.1.2.3 Distribution au Sénégal

Situées entre les latitudes 12° 20 et 16°20 nord et les longitudes 16° 20 et 16° 30 ouest, ce sont essentiellement des mangroves d'estuaire à l'embouchure du fleuve Sénégal, du Saloum, de la Casamance et de Joal. Les mangroves du Sénégal couvraient une superficie de 500 000 ha en 1988 (Diop, 1991). Des évaluations récentes font état d'une superficie de 200 000 ha. Au niveau de l'estuaire du Sénégal, la mangrove ne subsiste qu'à l'état relictuel entre le barrage de Diama et la commune de Ndiébène Gandiole. Les mangroves du Sénégal notamment celles du Sine-Saloum et de la Casamance régressent du fait de la sursalure des eaux. Les mangroves au Sénégal sont situées sous un climat semi-aride au nord (pluviométrie inférieure à 200 mm) et tropical humide au sud (pluviométrie égale à 1100 mm). La persistance du déficit pluviométrique a entraîné des effets néfastes sur la mangrove.

3.1.3 La végétation

3.1.3.1 Au niveau mondial

La diversité des espèces de mangrove se réduit à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur (ISME, 1995). Selon Tomlinson (1986) et Field (1995), les mangroves comptent approximativement 16 à 24 familles et 54 à 75 espèces. La diversité la plus élevée des espèces de mangrove se retrouve en Asie du sud-est.

La taille des espèces baisse également. Les différentes espèces de mangroves se répartissent suivant une zonation. Cette zonation de l'écosystème mangrove dépend de la topographie, de la quantité d'alluvions charriée depuis la ligne de séparation des eaux, du type de sol ainsi que de sa composition (CCE, 1992).

En règle générale, on trouve dans les eaux les plus profondes des *Avicennia spp*, des *Rhizophora spp* puis des espèces vivant vers les zones partiellement émergées telles par exemple les *Sonneraria spp* ou *Xylocarpus spp* ou *Laguncularia racemosa*. Enfin, loin des eaux on retrouve l'espèce *Maytenus phyllantoides*.

D'après Lear et Turner (1984), les mangroves d'Asie du sud-est présentent un transect qui est le suivant:

- zone vers la mer à *Avicennia*

- zone à *Rhizophora*
- zone à *Bruguiera*
- zone à *Ceriops*
- zone intérieure à *Heriliera* et *Xylocarpus*
- une forêt pluvieuse tropicale

Une telle zonation ne se trouve pas partout dans le monde ; la mangrove peut être mono spécifique. C'est ainsi qu'au sud de la région de Kyushu au Japon on ne rencontre que l'espèce *Kandeliacandel* (L.) (18MB, 1995).

3.1.3.1 En Afrique de l'ouest

On rencontre presque partout les *Rhizophora* et les *Avicennia*. Mais on peut rencontrer d'autres espèces en association avec ces *Rhizophora*. C'est ainsi que de la terre vers l'océan on rencontre quatre types de mangroves qui se succèdent (UICN; 1993) :

- les *Rhizophora racemosa* et *Pandanus satabiei*;
- les mangroves basses internes rabougries sur dalles ferrugineuses ;
- les mangroves hautes externes à grands *Rhizophora racemosa* et *Pandanus candelabrum* P. Beauv en bordure d'estuaires ;
- les mangroves hautes à couvert perforé de dépressions.

3.1.3.2 La mangrove de Ndiébène Gandiole

Du point de vue géographique, Ndiébène Gandiole regorge la majeure partie de la mangrove de la région de Saint Louis qui est située à la limite septentrionale de la zone d'extension de ce paysage c'est à dire entre 16°20 de latitude Nord et 13°30 de longitude Ouest.

De l'avis de MARIUS (1970), la mangrove du Fleuve Sénégal ne subsiste qu'aux environs de Saint Louis, le reste étant constitué de terrains salés correspondant généralement à d'anciennes mangroves aujourd'hui évoluées.

En 1982, au Nord du Sénégal, on rencontre des *Avicennia* isolés et rabougris, accompagnés de *R. racemosa* (BADIANE, 1982).

A proximité de l'embouchure, la sursalure est voisine de celle de l'eau de mer. La mangrove dans cette partie du Sénégal a été dégradée de manière spectaculaire à tel point qu'elle tend à disparaître. Les peuplements végétaux qu'on y rencontre sont généralement de faible densité. Les peuplements de *Rhizophora* restants sont localisés aux environs immédiats de St Louis, à Ndiébène Gandiole, à Dakhar Bango et à Diama (COMARAF, 1990). C'est une mangrove basse dépassant rarement 5 m de hauteur avec une densité faible à éparse.

La mangrove de Ndiébène Gandiole est constituée de 2 principales espèces : l'*Avicennia africana* et le *Rhizophora racemosa*

❖ ***Avicennia africana***

L'*Avicennia africana* ou palétuvier blanc est une espèce de mangroves qui présente des adaptations aux fonds vaseux asphyxiants et à la salinité. Elle possède des racines, appelées pneumatophores, qui croissent verticalement hors de la vase (géotropisme négatif) et dont une partie émerge. Ces pneumatophores ont un rôle respiratoire. Les feuilles sont pourvues de glandes sécrétrices qui permettent d'éliminer le surplus de sel absorbé par les racines. Ces propriétés sont exploitées par les populations qui extraient du sel de ces organes.

Le bois est dur, inattaquable par les termites. Il sert à la construction des pirogues, des cases, des crosses de fusil, au chauffage et à la fabrication du charbon. En cas de famine, certaines populations des îles consommeraient des graines germées cuites. Crues et non préparées, celles-ci seraient toxiques. L'écorce contient du tannin et traite les maladies de la peau, les démangeaisons. Le décocté d'écorce et de rameaux feuillés est utilisé en boisson, ou en bain pour faciliter l'expulsion du placenta lors des accouchements.

Peuplements purs dans les régions littorales du Saloum, notamment dans les îles, et de la Petite Côte.

❖ ***Rhizophora racemosa***

Le *Rhizophora racemosa* ou palétuvier rouge peut atteindre quelquefois 30 mètres quand les conditions de salinité et d'autres paramètres de salinité lui conviennent. Le *Rhizophora racemosa* est muni de racines échasses qui s'élèvent selon les flux, au-dessus du sol ou du niveau de la mer. Ces racines aériennes jouent deux rôles. Celui d'offrir à l'arbre une meilleure assise. Elles doivent en effet permettre de lutter contre l'érosion des bancs de vase sur lesquels elles poussent. Et mieux, alimenter en oxygène le végétal. Les feuilles du *Rhizophora racemosa* sont opposées, simples, elliptiques, épaisses et coriaces, de 8 à 16 cm groupées aux extrémités des rameaux. Les fleurs mesurant jusqu'à 2,5 cm sont tubulaires à calice jaune et à 4 pétales épais jaunâtres. Le fruit pend, la graine germe sur l'arbre même en émettant une longue radicule pointue.

La germination des graines est très originale. L'embryon entouré de ses cotylédons se développe dans la graine sur l'arbre, sans stade de repos : c'est un cas de viviparité. Dès qu'elle est suffisamment lourde, la plantule, qui peut atteindre un mètre de long, tombe. Elle s'enracine aisément dans le sol grâce à une radicule en forme de piquet. La plantule se fixe

ainsi dans le sol au pied de la plante mère grâce à son propre poids. Le palétuvier est qualifié d'espèce halophile : ce qui signifie qu'il est résistant au sel. La floraison et fructification a lieu toute l'année. Sur un même arbre, on trouve des stades différents simultanément.

Le bois est dur et dense et résisterait aux termites. C'est pourquoi il est recherché pour la construction de poteaux téléphoniques, dans les mines, des ponts, etc. Les populations locales utilisent le bois de palétuviers pour construire des maisons et de pirogues. Le bois de cette espèce a un pouvoir calorifique élevé. L'écorce qui contient 30 à 40 % de tanins est utilisée pour le tannage des peaux mais à l'inconvénient de les colorer. Cette écorce sert aussi dans la thérapeutique traditionnelle, notamment pour soigner les diarrhées.

3.1.4 Biomasse et production de la litière

Les mangroves contribuent significativement dans le cycle mondial du carbone. La biomasse peut atteindre 700 t/ha (Clough, 1992). Twilley et al (1992) estiment approximativement la biomasse mondiale totale de la mangrove à 8,7 gigatonnes poids sec (c'est à dire 4.0 gigatonnes de carbone). Les mangroves poussent généralement mieux en climat équatorial qu'en climat aride (Clough, 1992) et la quantité de litière tombante qu'elles produisent est négativement corrélée avec la latitude. Les estimations mondiales annuelles de la litière provenant des mangroves varient de 130 à 1870 g/m².

La production de la litière apparaît largement dépendante des conditions locales, de la composition spécifique et de la productivité de la mangrove. Elle est variablement mesurée à 0,011 t/ha/an dans les mangroves du Kenya, 9,4 t/ha/an aux Bermudes et 23,69 t/ha/an en Australie. La litière des mangroves est composée par les feuilles, les brindilles, les branches et les semences. Les semences seules peuvent être estimées à 25 % de la litière totale d'*Avicennia germinans* et *Rhizophora mangle* dans la mangrove de la Martinique (Imbert and Ménard, 1997).

La litière mangroviennne accumulée peut être exportée vers les rivières et les fleuves par les pluies ou par les marées inondantes. Par conséquent, la litière peut se décomposer dans la forêt mangrove ou dans la rivière avec les nutriments retenus ou exportés (Conacher et al. 1996). La litière et ses nutriments, qu'elle soit conservée dans l'habitat ou transportée par l'eau, peut dépendre en grande partie de la communauté animale locale.

Comparées aux mangroves du delta du Niger, de l'Afrique de l'est et de l'Asie, les biomasses aériennes et la productivité primaire des mangroves du Sénégal sont faibles (Blasco, 1982 et Diop, 1993). Des mesures effectuées à Toubacouta, situé dans des zones où la mangrove se porte le mieux au Sine-Saloum (Sénégal), ont donné des biomasses aériennes de 60 t/ha de

matière sèche et une productivité primaire nette de 1,7 à 2,1 t/ha (Agbogba et Doyen, 1985). Les biomasses enregistrées dans les mangroves du Panama sont de loin plus élevées (280 t /ha de matières sèches).

3.1.5 La faune aquatique de la mangrove

Les bordures intertidales superficielles qui caractérisent les mangroves procurent des habitats aux poissons, aux crevettes, aux crabes, aux insectes et aux mollusques. Diverses communautés de zooplancton existent dans les mangroves et leurs abondances peuvent être extrêmement élevées (Robertson et Blaber, 1992). Les communautés d'épifaune sont aussi associées à la mangrove et les éponges et Ascidies sont particulièrement importantes dans cet environnement (Kathiresan et Bingham, 2001). La méiofaune (annélides, nématodes crustacés) est aussi bien représentée dans les mangroves (Alongi, 1990). Les mangroves et les populations de crevettes sont hautement liées dans beaucoup de régions. Les analyses des captures de crevettes commerciales ont montré des corrélations très élevées entre les abondances et les biomasses de crevettes et la superficie des mangroves environnantes (Sasekumaret *al.*1992). Partout dans le monde on retrouve dans ce type d'écosystème à peu près la même faune. Cependant des espèces peuvent être caractéristiques d'une région donnée, par exemple on note la présence particulière des lamantins ainsi que des tortues dans les mangroves de la Sierra Léone. En général, on note une grande homogénéité de la faune, représentée par les mêmes groupes systématiques, avec des variations locales d'espèces.

3.1.6 L'avifaune de la mangrove

Les mangroves sont aussi des sites de nidification et de migration d'une centaine d'espèces d'oiseaux. En Belize (Amérique centrale) par exemple il y a plus de 500 espèces d'oiseaux retrouvées dans les mangroves. Les oiseaux de la mangrove, sont plus nombreux et plus diversifiés de novembre à avril à cause de la présence des migrateurs. Ce sont des oiseaux d'eau, qui ne sont pas strictement inféodés à la mangrove. Ces oiseaux se nourrissent essentiellement de débris organiques, d'invertébrés et de poissons (Marius, 1977).

Les mangroves constituent un lieu de prédilection de nombreux oiseaux. Ainsi on rencontre :

- les Ardeidae : l'aigrette dimorphe (*Egretta gularis* Bosc) et l'aigrette garzette (*Egretta garzetta* Linné) ;
- les Laridae : le goéland railleur (*Larus genei* Brême), la mouette à tête grise (*Lams cirrocephalus* Vieillot) et le goéland brun (*Larus fuscus* Linné) ;

- les Stemidae : la sterne caspienne (*Sterna caspia* Caspian) et la sterne caugek (*Sterna asandvicensis* Latham) ;
- les Phoenicopteridae : le pélican gris (*Pelicanus rufescens* Gruelin) et le pélican blanc (*Pelicanus onocrotalus* Linné) ;
- les Charadriiformes : la barge à queue noire (*Limosa limosa* Linné) et l'échasse (*Himantopus himantopus* Linné) ;
- les aigles pêcheurs (*Haliaeetus vocifer* Brehm) et les martins pêcheurs (*Ceryle rudis* Linné).

3.1.7 Adaptations physiologiques et écologiques des mangroves

L'écosystème mangrove présente des particularités écologiques importantes qui se traduisent par une adaptation de la végétation aux conditions très sélectives de l'environnement. Les contraintes sont essentiellement liées aux caractéristiques des sols constitués de sédiments meubles et soumis à de brutales variations salines et d'anoxie. Les mangroves sont hautement adaptées à l'environnement côtier grâce à leurs racines respiratoires aériennes, leurs racines support extensifs et contreforts, leurs feuilles excrétrices de sel et la viviparité de leurs propagules. Ces adaptations varient entre les taxons et avec la nature physico-chimique du milieu (Duke, 1992). Les sols de mangroves sont hydromorphes et salés car envahis en permanence par les eaux saumâtres. La majorité des espèces de mangrove exige des températures de l'eau et de l'air élevées (Chapman, 1977).

Pour coloniser ce type de milieu, les espèces ont dû développer des adaptations morphologiques, physiologiques et anatomiques (Blasco, 1982). Les plus remarquables adaptations de ces mangroves sont celles des racines échasses de *Rhizophora*, des pneumatophores de *Avicennia*, des racines qui émergent du sol et qui ressemblent à des « genoux humains » d'où leur nom de racines « genoux » de *Bruguiera*, *Ceriops* et *Xylocarpus* et les racines contreforts de *Xylocarpus* et *Heritiera* (ISME, 1995). Comme beaucoup de mangroves ont des racines qui ne peuvent pas pénétrer très loin dans le substrat anaérobique, alors elles produisent d'abondantes racines latérales. Leur efficacité est bien illustrée par les mangroves les plus hautes trouvées en Equateur, qui peuvent atteindre plus de 60 m de hauteur (Emilio, 1997). Ces racines spécialisées sont très importantes dans les échanges gazeux des mangroves vivant dans le substrat anaérobique (Tomlinson, 1986).

Toutes ces espèces sont généralement vivipares. En outre pour atténuer l'évapotranspiration, les feuilles de ces espèces présentent une cuticule très épaisse, lisse et coriace avec de petits

poils les donnant un aspect brillant. Les feuilles des mangroves ont des cellules spécialisées telles que les cellules de tannin des Rhizophoraceae, des cellules muqueuses de *Rhizophora* et *Sonneralia*, des cellules cristallifères des Rhizophoraceae, des cellules huileuses de *Osbornia* (Kathiresan et Bingham, 2001) et des laticifères de *Excoecaria* (Tomlinson, 1986). Les mangroves sont physiologiquement tolérantes aux concentrations élevées de sels grâce à des mécanismes qui leur permettent d'obtenir de l'eau douce malgré le fort potentiel osmotique des sédiments (Bail, 1996). Ainsi les genres *Bruguiera*, *Ceriops* et *Rhizophora* possèdent des ultrafiltres dans leur système racinaire qui leur permettent de filtrer le sel dissous dans l'eau.

Par contre, le genre *Avicennia* possède des cellules spécialisées «les glandes à sel» excréant le sel excédentaire qui se cristallise à la surface des feuilles.

3.2 Les fonctions de l'écosystème mangrove

3.2.1 Les fonctions écologiques

La mangrove stabilise la côte en empêchant l'érosion littorale (Rougene, 1986) et de plus, elle piègerait certains polluants (Soegartio, 1980). Elle protège le littoral contre les agressions terrestres (eaux turbides) et marines (tempêtes) (David, 1985). Les racines échasses et les pneumatophores piègent une grande partie des particules véhiculées par les eaux fluviales et les eaux de ruissellement (Chevillon, 1990).

La mangrove sert de lieu de ponte et de nidification pour certaines espèces de poissons. D'autres l'utilisent pour leur croissance (Badiane, 1984). De nombreuses espèces d'invertébrés (en particulier de crevettes) et de poissons, effectuent au moins une partie de leur cycle vital dans les mangroves (Ramade, 1993).

Selon Pandan et Capdeville (1986), certaines formes marines pénètrent dans la mangrove à certaines saisons pour se reproduire, croître ou simplement se nourrir (espèces migratrices).

Chaves et Bouchereau (2000) ont identifié le rôle joué par la mangrove d'une baie de l'Atlantique Sud-Ouest dans l'activité reproductrice de la communauté de poissons. Quatre modes d'occupation de la mangrove ont été répertoriés selon les modalités de reproduction de chaque espèce. Cette mangrove de Guaratuba au Brésil est considérée comme un site de ponte, de façon régulière ou temporaire, pour environ 40% des espèces constituant 41 à 46 % de l'abondance totale des peuplements.

Cependant, à côté des espèces effectuant leur ponte dans la mangrove, ce milieu attire d'autres espèces dont le degré de maturation sexuelle est avancé. Selon ces mêmes auteurs, la

contribution de la mangrove à l'activité reproductrice du peuplement de poissons s'élève à 12% et 57% de l'abondance totale. Bien que de nombreuses espèces n'occupent pas en permanence la mangrove de Guarantuba (Brésil), celle-ci constitue un site d'accueil important pour les espèces habitant la région estuarienne et littorale.

Vis-à-vis de la faune, la mangrove du Saloum au Sénégal sert aujourd'hui de refuge et d'habitat pour les hyènes, les guibs harnachées, les phacochères et les singes (Ndour, 2005 ; IUCN, 1999 ; Galat et *al.* 1999). Elle sert aussi de nourricerie et de lieu de reproduction des tortues marines particulièrement au niveau des plages de Fandiong, de l'île Leba et de Palmarin. Elles jouent aussi le rôle de dortoirs et de nichoirs pour divers oiseaux d'eau migrateurs (IUCN, 1999).

Les formations de mangrove contribuent aussi à piéger le gaz carbonique (CO₂) atmosphérique. Au cours de la photosynthèse, comme toutes les autres formations végétales, elles séquestrent du carbone et libèrent de l'oxygène indispensable au règne animal.

Daniel Murdiyarso (2011), chercheur au Centre international de la recherche forestière (CIFOR), co-auteur de l'étude sur les mangroves et la séquestration du carbone en tire la sonnette d'alarme pour attirer l'attention des décideurs et des communautés sur les dangers de la destruction des mangroves. Cette étude révèle que les mangroves séquestrent plus de carbone que les autres forêts tropicales. L'étude menée dans 25 sites de mangroves dans le pacifique indien a permis aux chercheurs de constater que, bien conservées, les mangroves séquestrent quatre fois plus de carbone que les autres forêts tropicales.

3.2.2 Les fonctions socio-économiques

Les rôles de la mangrove sont multiples et assez diversifiés (Doyen et al, 1985). Les hommes en sont principalement les bénéficiaires au plan de l'autoconsommation et de l'amélioration de leurs revenus (Sène, 2007). Les mangroves procurent des fruits de mer aux populations des zones côtières. Les principales espèces de mollusques récoltées sont *Murex sp.*, *Anadara senilis*, *Crassostrea gasar*, *Thympanothorus sp.*, *Cymbium sp.*... Les coquilles de ces mollusques sont utilisées par les populations locales à la place du béton dans la construction des maisons ou alors vendues sur le marché local (Ecoutin, 1999 ; IUCN, 1999). Les hommes pêchent également du poisson dans ce milieu qui compte environ 114 espèces (Diouf, 1996) de même que la crevette. À cet égard, les revenus annuels globaux tirés de l'exploitation de la crevette sont estimés à 985 292 465 F CFA soit environ 22 000 000 dollars US (Niane, 2004).

La valeur économique des mangroves est mise en relief dans un rapport du programme des Nations Unies pour l'environnement (UNEP-WCMC, 2006). Ce rapport souligne le rôle

essentiel que ces éléments naturels jouent, promulguant le tourisme, refoulant l'érosion côtière et servant de pépinières aux poissons, dont certaines espèces font l'objet d'un commerce (pour l'aquariophilie) qui s'élève à des millions de dollars.

Les mangroves offrent aussi des opportunités en matière d'enseignement, de recherche scientifique, de loisirs et d'écotourisme. Aujourd'hui, suite à des études telle « l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire » publiée en 2005, les experts réalisent davantage la valeur des ressources et des services que les mangroves fournissent. Le rapport du PNUE/UNEP-WCMC (2006) note que l'économie des services des écosystèmes est encore à ses débuts et que les évaluations actuelles peuvent sous-estimer leur juste valeur. Il signale toutefois que les études montrent qu'à l'échelle mondiale, la plupart des bénéfices tirés des mangroves résultent de la pêche, de l'exploitation du bois pour la construction et le chauffage, du tourisme et de la protection du littoral.

Le rapport du PNUE/UNEP-WCMC (Programme des nations unies pour l'environnement-Centre de surveillance de la conservation de la nature) de 2006 souligne également que les chiffres au niveau national varient considérablement et que les différents services offerts par ces écosystèmes peuvent avoir des valeurs nettement différentes. En dépit de ces variations, les valeurs avancées restent élevées : aux Samoa américaines, les chercheurs estiment que les mangroves valent un peu plus de 1 000 000 de dollars par kilomètre carré, ou 50 millions de dollars par année.

En Thaïlande, le chiffre est encore plus élevé : la valeur des mangroves est évaluée à 3,5 millions de dollars par kilomètre carré. Plus généralement, la valeur économique annuelle des mangroves estimée par les biens et services qu'elles produisent s'échelonne entre 200 000 et 900 000 dollars /ha, selon les situations.

Le bois de mangrove est aussi utilisé dans la confection des toits de case, comme étais dans le bâtiment, bois de chauffe pour la cuisine et le fumage du poisson. Il est également utilisé dans la transformation des coquilles de mollusques en chaux pour la construction des maisons ou le remblayage des zones marécageuses pour l'extension des habitations (Ndour, 2005 ; Ecoutin, 1999).

La principale source de protéines fournie par les mangroves reste les ressources marines, qui sont exploitées partout dans le monde. D'un point de vue économique, les mangroves sont souvent bien plus importantes pour la production d'organismes aquatiques qui y vivent que pour la production de bois. Selon Kapetsky (1985), le rendement en poissons et en coquillages serait, en moyenne, de 90 kg/ha dans les zones de mangrove, avec un maximum potentiel de

225 kg/ha. Toujours selon cet auteur, la production halieutique totale mondiale des mangroves serait de l'ordre de 1 000 000 tonnes par an (pour une superficie estimée à 83 000 km² d'eaux libres à l'intérieur des mangroves), soit à peine plus d'un pour cent de la production mondiale totale annuelle estimée de tous les types d'eau. Plus récemment, le rapport l'UNEP-WCMC (2006) souligne l'importance des mangroves pour la pêche.

3.3 Evolution de l'écosystème mangrove

Selon le rapport de l'OIBT (Organisation Internationale des bois Tropicaux) sur la mangrove, depuis deux ou trois décennies, on assiste cependant à un recul du domaine de la mangrove, qui s'opère à un rythme que l'on estime à 100 000 hectares par an sur l'ensemble du monde. Cette réduction des territoires de la mangrove fait place en partie à des mares d'élevage commercial de crevettes, à l'agriculture, à des marais salants et à l'aménagement de nouvelles installations portuaires, de centres urbains et de complexes touristiques. Si elles ne sont pas détruites entièrement, les mangroves sont souvent dégradées par la surexploitation et les catastrophes naturelles, comme ce fut le cas lors de l'ouragan Mitch, et leur pérennité se trouve ainsi remise en question.

Le défrichage et la dégradation des mangroves peuvent avoir des conséquences étendues : les réserves halieutiques s'en trouvent appauvries ; les moyens de subsistance des populations riveraines, longtemps subordonnés à des écosystèmes littoraux sains, sont ainsi menacés.

Survienent alors les problèmes écologiques que posent la salinité croissante du sol, l'érosion et l'affaissement des terrains, auxquels s'ajoutent la disparition des prairies sous-marines et des récifs coralliens et une perte générale de biodiversité.

Les causes de destruction de la mangrove sont nombreuses. Elles sont généralement liées directement ou indirectement aux activités humaines (Blasco, 1982 ; Kathiresan et Bingham, 2001). Les mangroves disparaissent dans plusieurs endroits du monde et des avancées technologiques ont permis aux chercheurs (Ibrahim et Hashim, 1990; Gang et Agatsiva, 1992 ; Lin *et al*, 1994 ; Aschbacher *et al*, 1995 ; Wei *et al*, 1995; Long et Skewes, 1996; Tam et Wong., 1997; Green *et al*, 1997, 1998; Blasco *et al*, 1998; De Jesus et Bina, 1998) d'établir et de suivre les mangroves. Les résultats de ces études révèlent que les mangroves continuent de diminuer à travers le monde. Le niveau de dégradation et l'utilisation des mangroves à des fins diverses sont en constante augmentation, atteignant parfois des valeurs critiques comme à Java où 75% des mangroves sont détruites (Le Sann, 1989).

C'est ainsi qu'il apparaît qu'en régions humides du Tiers-Monde ce sont surtout les exploitations forestières, l'agriculture et l'aquaculture qui sont les principales causes. Dans les

régions semi-arides et arides, ce sont les barrages, le surpâturage et l'extraction de sel qui sont à l'origine du déclin de la mangrove. Dans les pays industrialisés, l'urbanisation, les aménagements des littoraux, l'industrialisation et la pollution chimique sont les causes de destruction de la mangrove.

3.4 Gestion durable de la mangrove dans le monde

Pour freiner la destruction des mangroves dans le monde, de nombreuses initiatives ont été prises. Les gouvernements ont adopté des législations et signé des conventions internationales, dont la Convention sur le changement climatique, la Convention sur la diversité biologique, la Convention sur le commerce international des espèces menacées, la Convention sur la couche d'ozone et la Convention Ramsar sur la conservation des zones humides. Beaucoup de gouvernements ont formulé des plans d'action nationaux pour la mise en œuvre de ces conventions internationales, en incluant les mangroves dans les zones protégées (18-22 % des mangroves sont protégées en Afrique de l'Est et du centre).

Les organisations non gouvernementales nationales et internationales ont contribué aussi à leur conservation, par des projets et des programmes divers concernant la conservation de la diversité biologique, la gestion rationnelle des ressources naturelles et la réduction de la pauvreté.

L'OIBT compte à son actif un nombre considérable de projets de terrain sur la mangrove. Exécutés en partenariat avec des organismes locaux, nationaux et internationaux, ces projets, d'obédience gouvernementale et non gouvernementale, ont permis de cartographier les espaces de la mangrove, de les inventorier, et de produire des planifications territoriales en appui à la constitution d'un domaine forestier permanent, que ce soit au Gabon ou au Venezuela. Ils ont permis la restauration et la gestion durable de mangroves en Thaïlande, en Egypte et au Congo, et le maintien de pêcheries adossées à la mangrove dans le cadre de l'exploitation durable de mangroves au Panama. En Colombie et dans le sud du Honduras, des projets OIBT aident à promouvoir et à mettre en œuvre à titre pilote des modes d'exploitation durable de la mangrove forestière, et des techniques de restauration et de maintien de l'écosystème et de la santé du biotope. Ces deux projets ont procédé par une évaluation de la ressource forestière, à une planification forestière, et ont mobilisé les populations riveraines en les informant et les sensibilisant ; ils ont permis une réhabilitation de l'écosystème et l'installation de plantations, et ont produit des recherches utiles, que ce soit dans le domaine social ou dans celui de la biologie de ces formations végétales. Le projet OIBT mené en Colombie a permis de vouer à la conservation, à la réhabilitation et à la production 35 unités

d'aménagement de la mangrove le long des rivages du Pacifique et des Caraïbes. Plus de 50 sites de restauration de la mangrove ont été créés pour comparer la survie et la croissance des espèces végétales ; des pépinières collectives ont produit des plants et ont perfectionné les techniques de plantation ; et des systèmes de contrôle permettent un suivi des paramètres de croissance.

Des collectivités locales formées par le projet aux méthodes culturelles de la mangrove se sont lancées dans des projets pilotes de replantation de palétuviers sur terrains dégradés, elles ont ainsi réouvert des chenaux obstrués par accrétion ou accumulation sédimentaire et rétabli des pêcheries, et le savoir ancestral sur les récoltes forestières dans les mangroves a été ravivé.

Le projet a également produit de nouvelles connaissances sur les mangroves ; c'est ainsi que des prospections sur la flore et la faune ont révélé la présence de plusieurs espèces qui n'avaient pas encore été attestées sur le littoral caraïbe colombien, dont certaines nouvellement répertoriées dans le pays et d'autres jusque-là inconnues des scientifiques. Des activités similaires ont lieu dans le golfe de Fonseca au Honduras, où environ 50 000 hectares de mangroves bordent les rivages des littoraux abrités de cette région où elles occupent les estrans des estuaires de cinq bassins fluviaux. Grâce à un projet OIBT, les populations de ce terroir apprennent à installer et à gérer des plantations de bois de feu et de bois d'œuvre qui permettront d'alléger la pression sur les ressources de la mangrove tout en offrant des sources de revenus supplémentaires. Le comportement de parcelles pilotes est étudié en vue de déterminer les essences optimales pour la production de bois-énergie, et les propriétaires de terrains reçoivent une assistance technique. Une assistance est également fournie pour améliorer la planification des collectivités et la gestion de l'environnement au niveau municipal, mais aussi pour restaurer les mangroves dégradées, notamment dans les zones touchées par l'ouragan Mitch.

Depuis 1992, le PNUD, par l'intermédiaire du GEF (Fond pour l'Environnement mondial) soutient des projets de reboisement, qui se multiplient dans toutes les régions à mangrove. Deux exemples parmi d'autres :

- En Indonésie, Planète Urgence, qui a déjà planté 650 000 palétuviers (140 hectares), dans la province Nord Sumatra du détroit de Malacca en 2008 et 900 000 plants (200 ha) en 2009, a l'ambition de créer un corridor carbone côtier, de Bandah Aceh à Medan, soit plus de 600 km de côtes.
- En Casamance, au Sénégal, Océanium, soutenu par divers organismes (Fondation Ensemble, Fondation internationale du banc d'Arguin, Fondation Yves Rocher, etc.) a lancé une grande campagne de reboisement fin 2008 : 6,3 millions de propagules de palétuviers

(Rhizophora) ont été plantées sur quelques 1 260 hectares, à raison de 5 000 plants par hectare. En tout, 110 villages, du nord au sud et de l'ouest à l'est de la Casamance, soit 5 400 km², ont participé bénévolement à cette campagne, représentant plus de 10 000 planteurs. L'objectif initial des cinq millions de palétuviers a été largement dépassé. Ces campagnes de reboisement ont été depuis étendues aux deltas de la sous-région.

4. ETUDE PRATIQUE

4.1 Objectifs

4.1.1 Objectif général

Etudier l'écosystème mangrove en vue d'une gestion durable de la ressource dans la commune de Ndiébène Gandiole de Saint Louis du Sénégal.

4.1.2 Objectifs spécifiques

Ils se résument à :

- Déterminer les fonctions socio-économiques et écologiques de l'écosystème mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole.
- Déceler les facteurs de la dynamique de l'écosystème mangrove et leurs conséquences dans la commune Ndiébène Gandiole.
- Faire l'état des actions entreprises en matière de gestion de l'écosystème mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole.
- Faire des recommandations en matière de gestion durable de l'écosystème mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole.

4.2 Matériel et méthodes

4.2.1 Matériel

4.2.1.1 Matériel végétal

Une visite permanente sur le site nous a permis de décrire la mangrove de Ndiébène Gandiole et d'identifier les différentes espèces qui y vivent. Ce travail s'effectuant en pirogue a eu pour avantage de déceler les formations végétales, essentiellement représentées par :

- *Avicennia africana* aux racines aériennes munies de pneumatophores



Photo 1: *Avicennia africana* (Source : Daouda Ndiogou, 2015)

- *Rhizophora racemosa* caractérisé par des racines échasses



Photo 2: *Rhizophora racemosa* (Source : Daouda Ndiogou, 2015)

Le *Rhizophora racemosa* occupe les berges convexes régulièrement atteintes par les marées, tandis que l'*Avicennia africana* occupe les sols alternativement inondés et exondés, formant des peuplements rabougris et concurrencés par le *Sporolobus robustus* et le *Paspalum vaginatum*.

4.2.1.2 Matériel de terrain

Il s'agit du matériel utilisé pour la cartographie de la mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole et pour les enquêtes effectuées auprès des populations.

- un véhicule Peugeot 405 ;
- une pirogue ;

- des fiches d'enquêtes ;
- des guides d'entretien ;
- des blocs notes et crayons ;
- un appareil photo numérique ;
- un GPS pour prendre les coordonnées des villages et de la mangrove ;
- des ressources humaines composées du stagiaire et du chef de village de Doune Baba Diéye ;

4.2.1.3 Matériel de bureau

Il s'agit du matériel informatique utilisé durant tout le processus de notre recherche. Ainsi pour la cartographie nous avons utilisé 2 logiciels que sont Google earth Pro et Map source pour avoir une délimitation de la mangrove de la commune de Ndiébène Gandiole en 2015. Microsoft Excel 2007 a été utilisé pour le traitement des données d'enquête, la réalisation de graphiques et enfin, Microsoft Word 2010, pour la saisie et la mise en forme du document.

4.2.2 Méthodes

Cette partie consiste à montrer les différentes méthodes de collecte et de traitement des données. Pour la progression du travail, nous avons établi un tableau de l'organisation du travail. Il relate l'ensemble de nos activités, allant de la documentation à la soutenance.

Tableau 1: Organisation du travail

Mois / Activités	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Documentation									
Collecte de données									
Traitement des données									
Rédaction									
Correction du professeur									

Mois Activités	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Soutenance									

4.2.2.1 Recherche documentaire

Pour mener à bien cette étude, il a été nécessaire d'avoir une bonne documentation sur la mangrove à notre disposition afin de mieux cerner le sujet. Ce travail a commencé à l'Université Gaston Berger de Saint Louis (UGB), puis s'est poursuivi à l'Inspection des Eaux et Forêts de Saint Louis et enfin à la commune de Ndiébène Gandiole. Elle s'est également effectuée à travers l'internet où nous avons pu trouver beaucoup de documents relatifs à l'écosystème mangrove.

4.2.2.2 Entretien avec les personnes ressources

Ces entretiens portent sur les différents rôles de l'écosystème mangrove, leur évolution dans le temps et l'espace, et enfin les perspectives d'une gestion durable. Ils ont concerné :

- ✓ L'adjoint au directeur de l'UFR (Unité de Recherche et de Formation) de géographie de l'UGB (Université Gaston Berger)
- ✓ Le maire de la commune de Ndiébène Gandiole
- ✓ le chef d'Inspection Régionale des Eaux et Forêt de saint louis
- ✓ le chef de Secteur Départemental des Eaux et Forêts de Saint louis
- ✓ le chef de brigade des Eaux et forêts de Rao
- ✓ le chef du comité d'appui au développement local (CADL)

4.2.2.3 Cartographie et inventaire

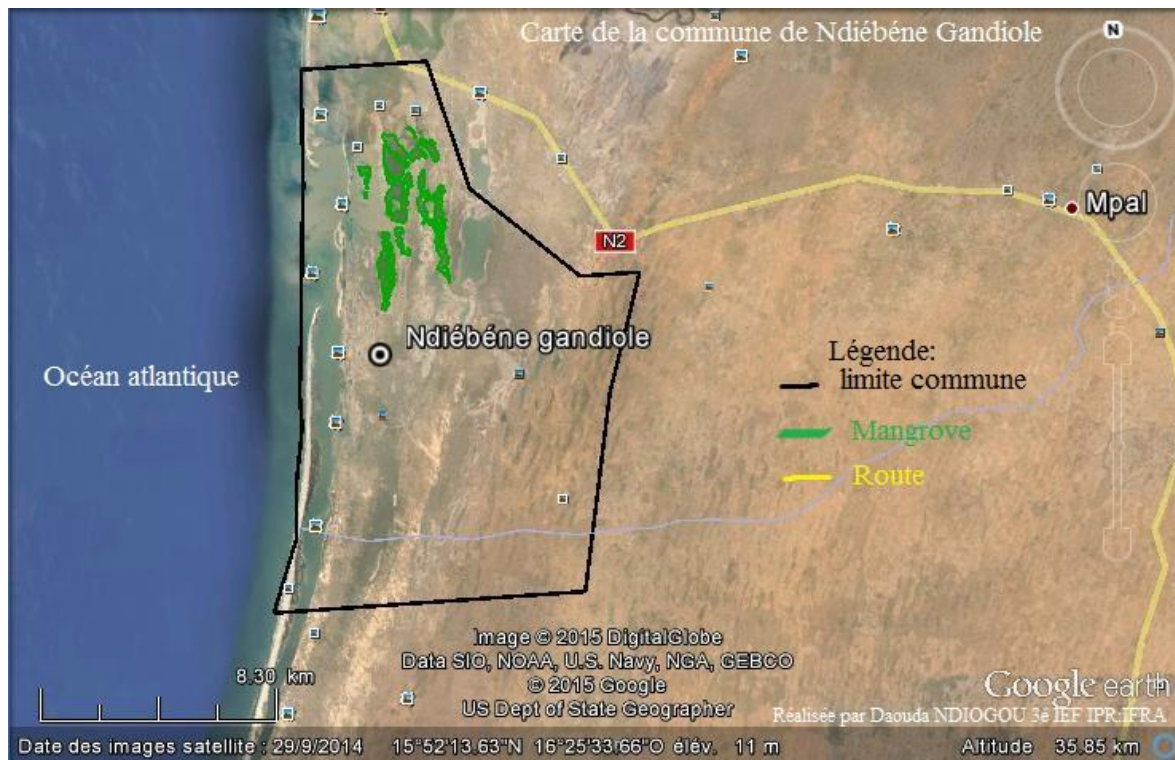
La commune de Ndiébène Gandiole ne disposait pas d'une cartographie récente de la mangrove et par conséquent la surface occupée par cette dernière était inconnue. Ainsi le socle de notre étude était d'abord de délimiter la mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole en vue de déterminer la superficie et les villages polarisés. Pour cela nous avons utilisé Google Earth Pro pour avoir une photo aérienne de la commune de Ndiébène Gandiole, répertorié tout l'écosystème mangrove sous forme de polygone et additionner les surfaces des différents polygones pour avoir la surface de la mangrove.

Tableau 2: délimitation de la mangrove de Ndiébène Gandiole

	Surface (Ha)	Périmètre (Km)
Polygone 1	3	0,87
Polygone 2	10,7	2
Polygone 3	3,32	1,19
Polygone 4	11,8	1,9
Polygone 5	8	1,2
Polygone 6	14,1	1,83
Polygone 7	16,1	2,18
Polygone 8	1,57	0,64
Polygone 9	1,74	0,77
Polygone 10	2,73	1,15
Polygone 11	36	3
Polygone 12	46,7	3,32
Polygone 13	0,66	0,4

Polygone 14	8,8	2
Polygone 15	12,6	2,1
Polygone 16	0,42	0,26
Polygone 17	0,53	0,37
Polygone 18	0,32	0,23
Polygone 19	61,9	5,53
Polygone 20	1,89	0,6
Polygone 21	34,7	5,1
Polygone 22	35,6	6,55
Polygone 23	6,15	1,51
Polygone 24	16,9	3,19
Polygone 25	5,37	0,85
Polygone 26	7,75	1,69
Polygone 27	49	5,83
Polygone 28	4,11	0,87
Polygone 29	10	2,42
Total	412,46	59,55

Ce travail nous a permis d'avoir la carte ci-dessous :



Carte 4: Délimitation de la mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole

4.2.2.4 Enquêtes de terrain

Elles ont consisté à administrer un questionnaire au niveau des 6 villages et hameaux contigus à l'écosystème mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole. Ces 6 villages que sont Doume Baba Diéye, Dieul Mbambe, Mbamara, keur Barka, Gayna Lebou et Guembeul qui polarisent la mangrove, tirent le maximum de leurs ressources de cet écosystème. Nous avons fait un échantillonnage aléatoire de 30% des carrées au niveau de chaque village. Dans chaque carrée nous enquêtons la personne évoluant principalement le plus dans la mangrove.

Il est important de noter que le questionnaire renferme des questions relatives aux rôles de la mangrove, l'évolution de cette dernière avec ses causes et conséquences, le savoir-faire local et enfin une proposition de gestion durable.



Photo 3: Entretien avec une actrice de la mangrove (Source : Daouda Ndiogou, 2015)

Tableau 3: Villages et carrées enquêtés

N°	Nom du village	Nombre d'habitants	Nombre de carrées du village	Nombre de carrées enquêtées dans le village
1	Doume Baba Diéye	840	36	11
2	Dieul Mbambe	960	56	17
3	Mbamara	209	9	3
4	Keur Barka	846	35	10
5	Gayna Lebou	214	11	3
6	Guembeul	120	9	3
Sous Total	6 villages	3189	156	47

4.2.2.5 Difficultés

La difficulté majeure de cette étude était la délimitation de la mangrove de Ndiébène Gandiole parce que les données sur la superficie étaient inexistantes et nos moyens financiers et logistiques ne nous permettaient pas de parcourir en pirogue toutes les parcelles occupées par cet écosystème. Pour résoudre cette énigme nous avons utilisé Google Earth Pro qui permet de donner une image satellite dans laquelle on localise toute la mangrove et de procéder à la délimitation parcelle après parcelle. La superficie de la mangrove de Ndiébène Gandiole est obtenue en additionnant toutes les parcelles ou polygones délimités.

4.3 Résultats et discussion

Le dépouillement du questionnaire d'enquête et du guide d'entretien, effectué à l'aide du logiciel Microsoft Excel nous permis d'avoir les résultats suivants :

4.3.1 Présentation des résultats des personnes enquêtées

S'intéressant aux questions de genre, le dépouillement des données des 47 individus enquêtés a donné les résultats suivants :

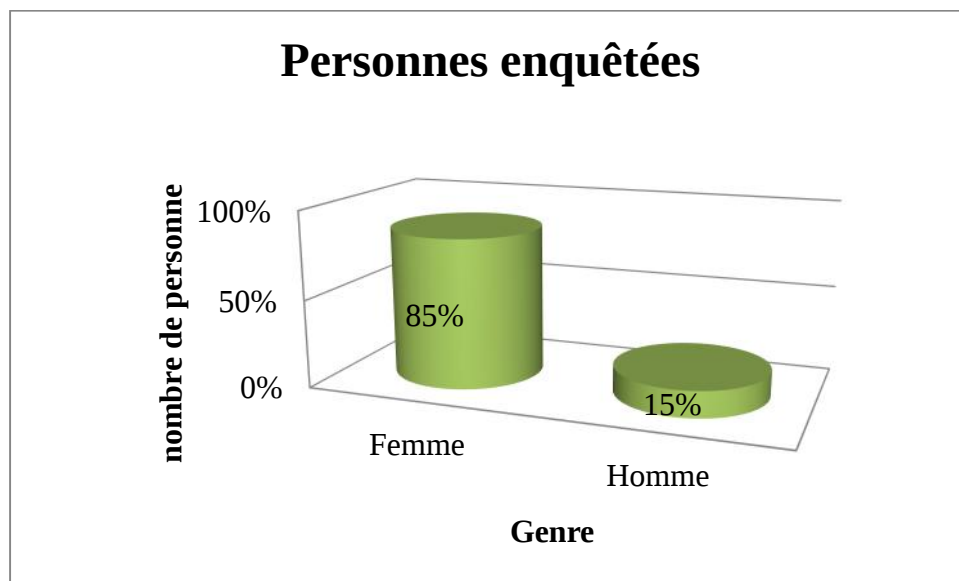


Figure 1: Personnes enquêtées

Ces résultats prouvent que la majeure partie des activités relatives à l'écosystème mangrove est dévolue aux femmes. En effet ces dernières exploitent tous les animaux aquatiques plus précisément les crustacées (huîtres, crevettes, crabes...) vivant dans l'emprise de la mangrove dans un but lucratif. Les femmes se regroupent en association ou individuellement récoltent les produits et l'acheminent sur le marché. Les hommes se lancent le plus à la pêche en mer qu'à la mangrove. Ceci s'explique par le fait que l'accessibilité est un facteur bloquant pour la pêche dans la mangrove.

4.3.1.1 Fonctions écologiques

L'ensemble des entretiens et des enquêtes effectués nous permet de déceler les fonctions écologiques suivantes de l'écosystème mangrove :

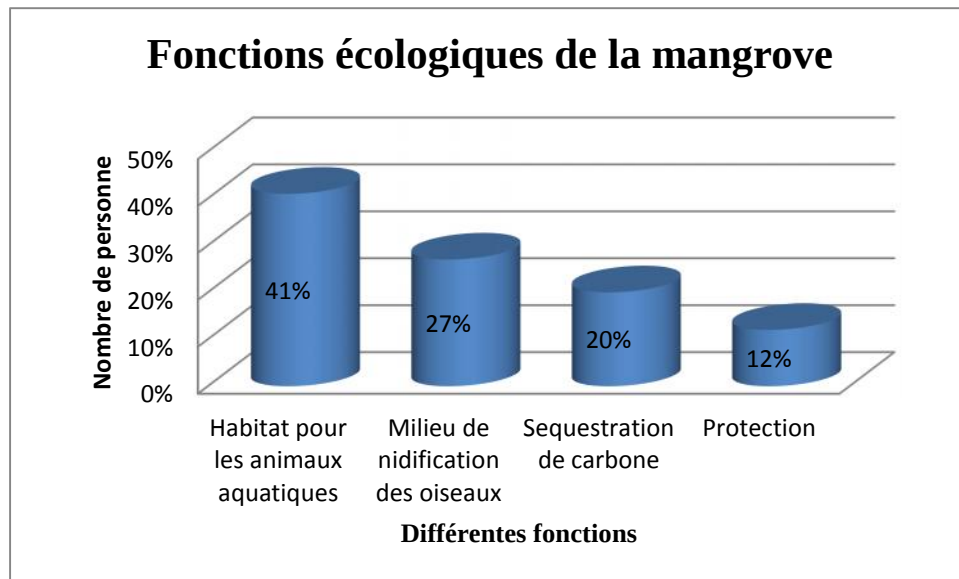


Figure 2: Fonctions écologiques de la mangrove

D'un point de vue écologique, les mangroves fournissent la matière organique à la base des chaînes alimentaires des cordons littoraux et des eaux côtières peu profondes grâce à son importante productivité primaire et la quantité de détritus produite ; elles servent de support de nidification, de sites alimentaires, d'abris,... pour de nombreuses espèces d'oiseaux ; elles sont aussi des aires de croissances et d'alimentation pour de nombreuses espèces de poissons, de crustacés et de mollusques du fait de la richesse alimentaire du milieu, des eaux calmes et des nombreuses racines.

➤ **La mangrove : habitat des animaux aquatiques**

Les mammifères, les poissons, les insectes et les algues bénéficient de l'amélioration des conditions du milieu liée à la combinaison eaux douces-eaux salées - végétation de mangrove.

Les mangroves enrichissent le milieu estuarien et marin en nutriments par la biodégradation des matières organiques qu'elles produisent et des matériaux venant de la terre ferme. Ces matières organiques constituent l'un des maillons de la chaîne alimentaire au sein de l'écosystème mangrove. Elles sont convoitées par les microorganismes enfouis dans les sols initiaux de mangrove. Ces bonnes conditions nutritionnelles du milieu favorisent la reproduction des poissons et le développement de diverses espèces marines particulièrement des juvéniles de poissons et de crevette. La production de phytoplancton dans les mangroves par unité de surface est estimée à sept fois supérieure à celle des mers et océans.

Les forêts de mangroves disposent d'un système racinaire dense et entrelacé servant de niches écologiques pour diverses espèces. Il s'agit essentiellement des huîtres, des algues, des crabes, etc. Parmi les espèces de poissons représentées on peut citer :

- *Periophthalmus papulio* de la famille des Gabridae qui est une espèce adaptée aussi bien aux eaux salées qu'aux eaux douces et constitue l'espèce caractéristique de la mangrove.
- *Liza aurata*, *Liza palupinus* et *Liza ramada* qui sont des espèces des mers tropicales affectionnant aussi les eaux saumâtres à fortes variation de salinité.
- *Ethmalo satimbriata* (ethmalose ou «yaboye en wolof») qui présente un grand intérêt économique. C'est un groupe très important dans les pêcheries artisanales et fort apprécié par les populations, frais ou transformé par séchage ou fumage.
- *Tilapia guinensis* ou *heudoloti*: espèces euryhalines faisant des migrations anadromes de décrue et très apprécié par les populations locales.

Outre les poissons, des crustacés appartenant à 3 espèces sont pêchés dans le fleuve. Parmi les crustacés on trouve *Calinectes spp*, un crabe et des crevettes *Penaeus duorarum* plus particulièrement dont les déplacements sont contrôlés par le substrat vaseux auquel elles sont liées et le mouvement des vents dominants. Leur période de haute productivité se situe dans la période de transition entre la saison chaude et la saison froide. On retrouve aussi plusieurs mollusques d'eau douce, salée et saumâtre dans la mangrove de Ndiébène Gandiole et l'espèce dominante est *Arca senilis*.

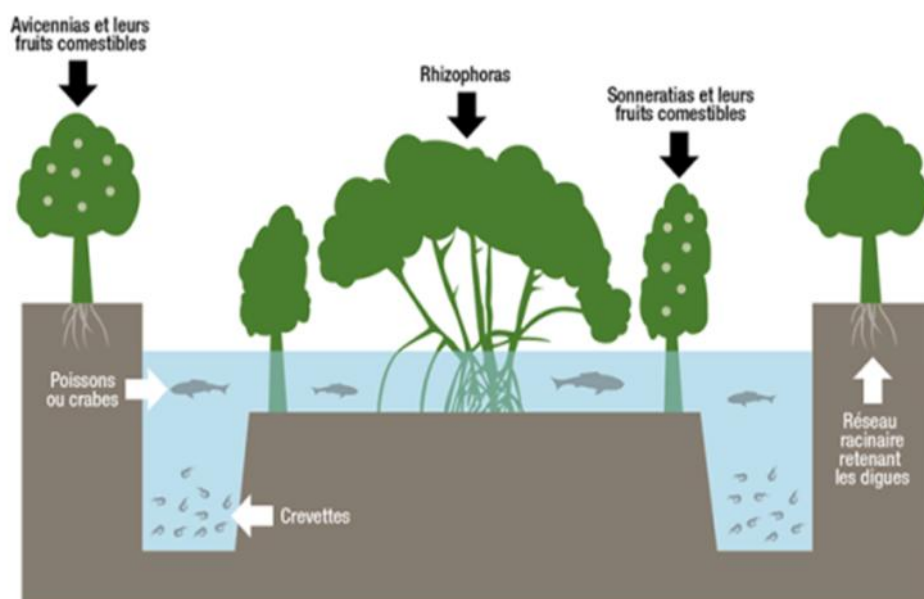


Figure 3: Importance de la mangrove

➤ **La mangrove : milieu de nidification pour les oiseaux**

De nombreuses espèces dont le mode de vie est lié à l'eau vivent dans la mangrove. Elle est composée d'une faune aérienne et de mammifères terrestres. Les oiseaux utilisent pour leur nourriture sa richesse en débris organiques, invertébrés et poissons.

Les oiseaux d'eau ne sont pas inféodés au milieu car certaines des espèces n'y viennent que pendant une période déterminée de l'année (espèces visiteuses). C'est durant les mois de novembre, décembre, janvier qui correspondent à l'hiver des zones tempérées que les oiseaux d'eau quittent les zones tempérées pour venir se reproduire dans la zone tropicale plus précisément dans la mangrove où existe une restriction en matière de chasse.

Les oiseaux recensés dans la mangrove de Ndiébène Gandiole sont en générale :

- les pélicaniformes (*Pelecanus africanus*, *Pelecanus anacrotalus* et le cormoran (*Phalacrocorax africanus* et *Phalacrocorax carbo*)
- les ardéiformes: le héron cendre (*Ardea cinerea*), le héron pourpré (*Ardea purpurca*) découvert nicheur pour la première fois en Afrique occidentale aux environs de Saint-Louis (1961) par R. de Naurois et retrouvé nicheur au même endroit en Août 1964.
- La faune aérienne composée presque exclusivement de martins pêcheurs (*Cyrtopogon cyrillus*).



Photo 4: Nidification des oiseaux dans la mangrove (Source : Daouda Ndiogou, 2015)

➤ **La mangrove : séquestreur de carbone**

Dans la commune de Ndiébène Gandiole, les formations de mangrove contribuent aussi à piéger le gaz carbonique (CO₂) atmosphérique. Au cours de la photosynthèse, comme toutes

les autres formations végétales, elles séquestrent du carbone et libèrent de l'oxygène indispensable au règne animal. La mangrove du Ndiébène Gandiole joue donc le rôle de puits de carbone dans la région de Saint Louis, contribuant à amoindrir les causes du réchauffement climatique. La mangrove séquestre 4 fois de plus de carbone que la forêt tropicale.

➤ **La mangrove : écosystème de protection**

À l'interface entre la mer et la terre, les mangroves jouent un rôle fondamental dans la modération des crues de moussons, dans la stabilisation et la protection des littoraux. Elles ont un rôle de protection du littoral contre l'érosion due au vent, aux vagues et aux courants, atténuant les effets des tempêtes et des cyclones. Le réseau dense de racines empêche les sédiments charriés par ruissellement depuis les terres en amont de se déverser en masse dans la mer. Ce qui a pour effet de stabiliser la berge, de protéger les coraux contre l'étouffement, de réduire la turbidité, de filtrer et de retenir les polluants.

4.3.1.2 Fonctions socioéconomiques

4.3.1.2.1 Les produits tirés de l'écosystème mangrove

L'ensemble de nos enquêtes et entretiens nous permettent d'obtenir les résultats suivants :

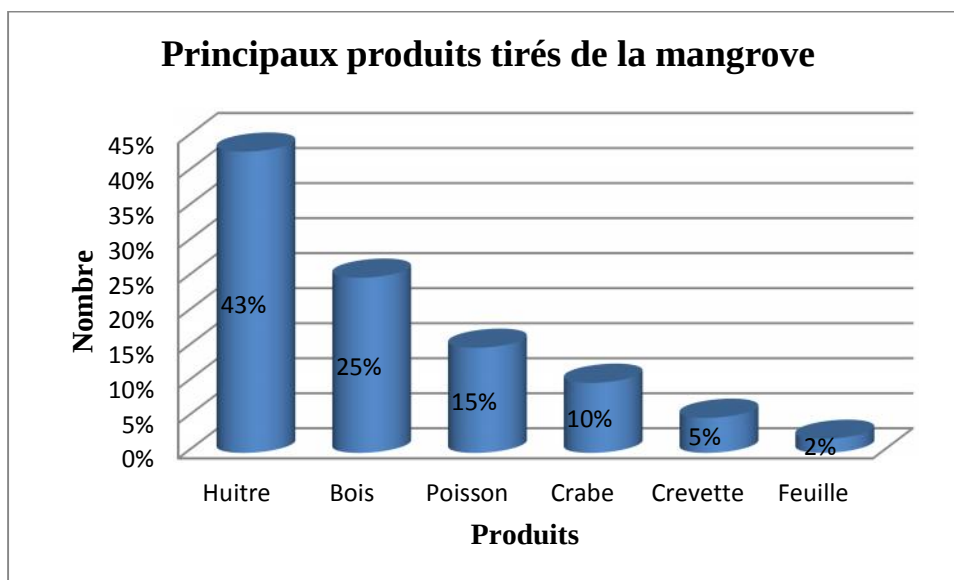


Figure 4: Produits tirés de la mangrove

Les huitres (43% des enquêtés) constituent le principal produit le plus exploité dans la mangrove de Ndiébène Gandiole. Les huitres sont des mollusques qui se fixent et se développent au niveau des racines échasses des Rhizophora. L'exploitation est assurée par les

femmes de la commune qui travaillent en groupe pour récolter les huitres auprès des racines. Par la suite les huitres sont chauffées dans de l'eau pour dissocier la chair et la coquille. La chair est vendue à raison de 3500F/Kg aux commerçants qui viennent sur place. Les coquilles sont utilisées dans la construction des maisons sous forme de béton.



Photo 5: Les huitres sur les racines des Rhizophoras (Source : Daouda Ndiogou, 2015)

Outre les huitres le bois (25%) de mangrove est aussi prisé dans la commune de Ndiébéné Gandiole. En effet il est réputé comme étant très imputrescible et résistant aux insectes, ce qui fait de lui un matériau de construction privilégié. Les populations de l'estuaire du Sénégal l'utilisaient pour faire des cloisons et des toits. Le bois est aussi utilisé pour fabriquer des pirogues pour la pêche.

Le bois de mangrove présente un avantage non négligeable pour la production de bois énergie, de construction ou encore d'art. Le bois de palétuviers est un bois nerveux, remarquablement solide et exceptionnellement durable avec cependant une tendance à se fendre au séchage. Comme bois énergie, il a l'avantage de brûler en donnant une chaleur uniforme tout en produisant peu de fumée.

Les résultats de notre étude ont prouvé que la coupe de bois de mangrove était une activité très développée. Elle était destinée à la vente auprès de la population des pêcheurs de Saint Louis pour fumer le poisson.

La mangrove est « le paradis » des poissons (15%) et des crevettes (crevette et crabe) qui s'y retrouvent en raison de l'abondance de nourriture et de la possibilité qu'ils ont d'y trouver un endroit sûr pour se cacher grâce à la masse épaisse de troncs et de racines échasses. Elles sont donc des frayères pour les poissons et les crevettes y sont inféodées au stade juvénile. Les

hommes sont chargés de la pêche et les femmes de la récoltes des crustacées. Les différentes espèces sont destinées pour la consommation familiale et pour la vente. La crevette est vendue à raison de 8000F/kg.



Photo 6: Crabes (Source : Daouda Ndiogou, 2015)



Photo 7: Crevettes (Source : Daouda Ndiogou, 2015)

4.3.1.2.2 Impacts des produits de la mangrove dans la vie des populations

Les entretiens et enquêtes effectués sur le terrain donnent les résultats suivants :

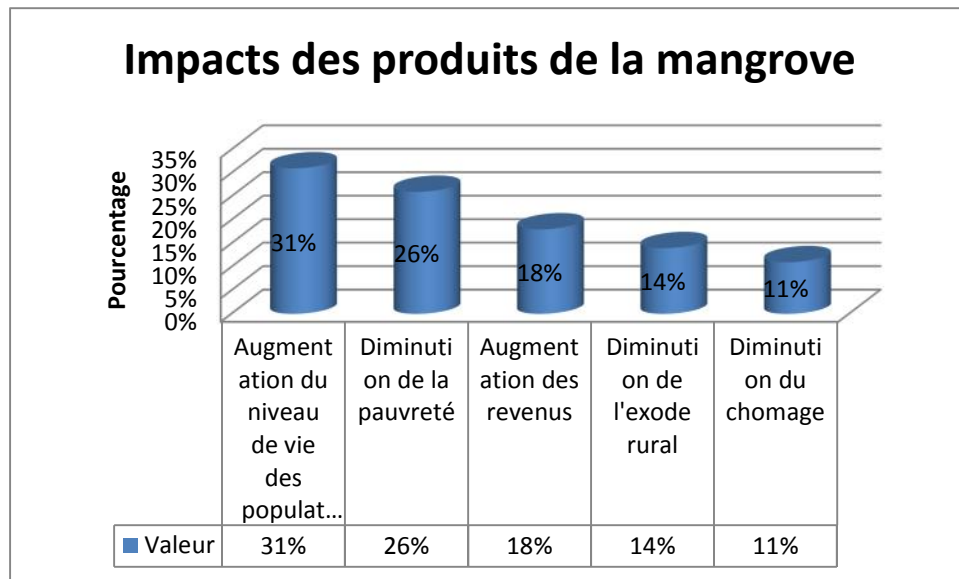


Figure 5: Impacts des produits de la mangrove

L'écosystème mangrove de Ndiébène Gandiole remplit de nombreuses fonctions qui engendrent à leur tour un intérêt pour les communautés qui y vivent. Ces communautés usent des ressources naturelles qui le composent pour satisfaire leurs besoins quotidiens.

Les enquêtes nous permettent d'affirmer que la majorité des populations contiguës à l'écosystème mangrove (31%) ressentent une amélioration de leur niveau de vie par l'exploitation des produits de la mangrove. En effet la position de la zone qui est ceinturée par la mer et le fleuve, fait de l'exploitation des produits de la mangrove une activité prépondérante.

Il ressort de nos entretiens que l'exploitation des produits de la mangrove améliore de façon substantielle les revenus des acteurs (18%). En effet les produits halieutiques constituent la principale activité génératrice de revenus dans l'ensemble des villages polarisés par la mangrove. Ces produits de la mangrove permettent aux braves femmes de subvenir à leurs besoins quotidiens et de gérer la scolarité de leurs enfants.

Dans les villages polarisés de Ndiébène Gandiole, la mangrove est tout simplement source de vie. Toute l'économie locale repose pratiquement sur l'exploitation de la mangrove. Elle fournit d'ailleurs l'essentiel des produits de consommation et assure parfaitement la sécurité alimentaire des populations polarisées. L'exploitation de la mangrove est l'activité frénétique des femmes qui retient d'abord l'attention. Ici, toute l'économie de la mangrove est contrôlée par la gent féminine.

L'amélioration des revenus des acteurs a par ricochet comme corollaires une diminution de la pauvreté (26%) qui est monnaie courante dans le tiers monde et une atténuation de l'exode rural et du chômage qui sont parmi les nombreux maux qui gangrènent la population.

Les autres activités à savoir l'agriculture et l'élevage se pratiquent mais à un degré moins autrement dit elles s'exercent dans les autres villages non polarisés. La salinité des sols est un facteur bloquant pour l'émergence des activités agricoles comme le maraichage et l'arboriculture.

La commune de Ndiébène Gandiole ne regorge pas d'infrastructure (usines ou exploitations) permettant de fournir un emploi en vue de lutter contre la paupérisation qui mine la zone. De ce fait la mangrove est la seule alternative pour faire face à l'exode rural et lutter contre la pauvreté en pourvoyant des revenus aux populations.

4.3.1.3 Evolution spatio-temporelle de la mangrove

Une étude comparative de la surface de la mangrove en 1954 et celle de 2015 nous permet de déceler une évolution de l'écosystème durant ces 61 ans. Elle est très importante dans la mesure où elle permet de visualiser l'état d'évolution de la mangrove.

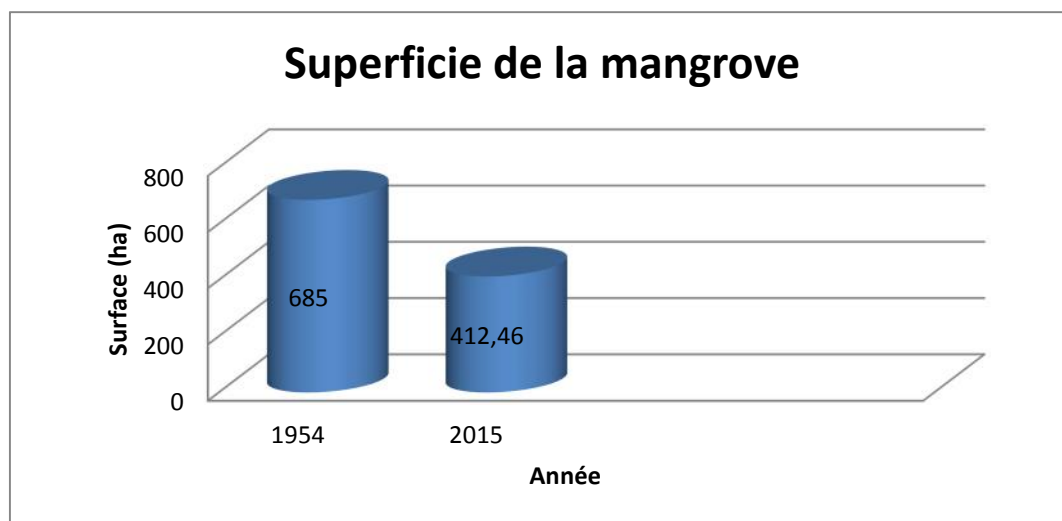


Figure 6: Evolution de la superficie de la mangrove

En effet dans un extrait de son *étude stratégique d'aménagement de la mangrove à Saint-Louis et ses environs*, DIAKHATE (2009) décrivait la mangrove de Ndiébène Gandiole de 1954 comme étant assez homogène dans sa répartition dans l'espace. Les massifs les plus denses sont localisés à l'intérieur des chenaux de marée, notamment en face des villages de

Mbambara, DièleMbame et Keur Bernard. La superficie occupée par la mangrove à cette date est estimée à 685 ha (DIAKHATE, 2009).

L'étude de délimitation que nous avons faite avec le logiciel Google Earth Pro nous fait part d'une mangrove clairsemée à certains endroits et occupant une superficie de 412,46 ha.

On en déduit alors une diminution de la mangrove de 272,54 ha en 61 ans d'où une régression de 4,46 ha/an due à une dégradation de l'écosystème mangrove.

4.3.1.4 Les facteurs de la dynamique de la mangrove.

La dégradation de l'écosystème mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole explique la dynamique de cet écosystème depuis plusieurs décennies. Elle est d'origine anthropique et naturelle. L'ensemble de nos enquêtes et entretiens permettent de mettre en exergue les causes de la dégradation de la mangrove que sont :

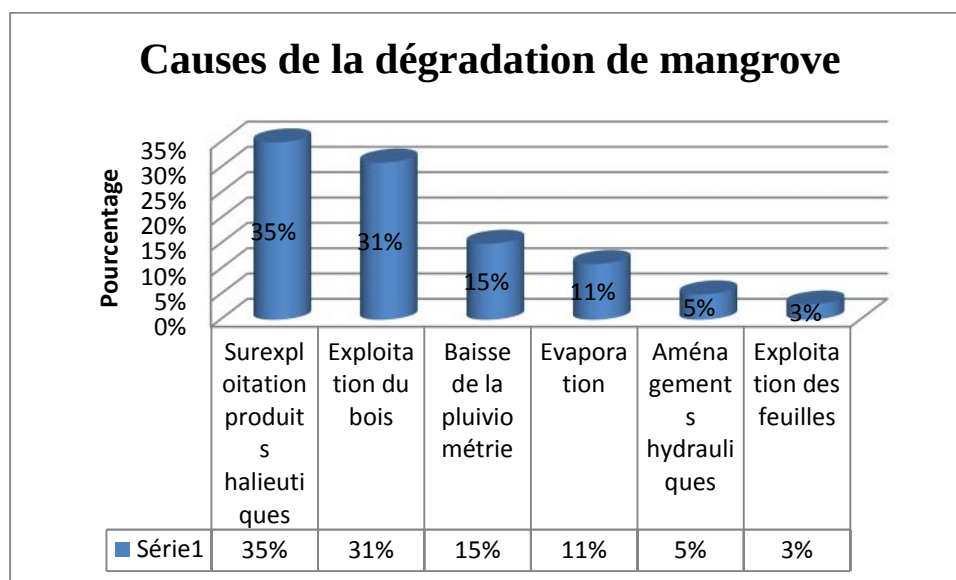


Figure 7: Causes de la dégradation de la mangrove

4.3.1.4.1 Les facteurs anthropiques.

Du point de vue écologique, l'homme constitue un danger pour la nature. Les interventions anthropiques dans les écosystèmes ont été multiples et graves à toutes les époques. La mangrove, quand elle est abondante comme ce fut le cas avant les années 1970, peut regorger d'importantes ressources : le bois, très convoité du fait de sa haute valeur calorifique ; mais également la diversité des espèces aquatiques (huîtres, crevettes, poissons, crabes, etc.). Face à la diversité de richesses que lui offre le milieu, l'homme a souvent tendance à les galvauder

sous l'effet d'une forte pression démographique, par une surexploitation mais aussi et surtout la réalisation d'aménagements. Autant de facteurs qui se combinent pour imprimer leurs impacts sur le milieu.

➤ **La surexploitation des poissons, des crevettes et des huitres**

Depuis toujours, la zone estuarienne est un espace très convoité du fait de sa position géographique. Cette partie occidentale de Saint Louis s'ouvre aux deux plus grandes unités hydrologiques que sont le fleuve Sénégal et l'océan atlantique. Les populations riveraines s'y sont installées depuis des générations. Actuellement, le long de l'estuaire est constellé de villages comme keur Barka, Dieul Mbam, Doune Baba Dièye, Keur Bernard, Gueumbeung, Mouit, etc. Au fil du temps, ces localités sont devenues de véritables établissements humains. Ce phénomène se manifeste par une augmentation galopante de la population qui aura comme corollaire un accroissement de la pression exercée sur la mangrove.

Les utilisations traditionnelles sont restées longtemps sans grands impacts sur les ressources. Ce n'est qu'avec l'explosion démographique qu'elles ont commencé à subir de fortes dégradations. Ces dernières sont le fait de la surexploitation des ressources halieutiques et de la déforestation des îlots de palétuviers.

L'estuaire était jadis connu pour la richesse de ses produits halieutiques. Les vasières sont de véritables réservoirs de poissons, de crevettes et d'huitres. Aujourd'hui pour faire face à la pauvreté qui mine la zone, les populations se rabattent sur la ressource et mènent une exploitation massive de celle-ci. Les captures sont destinées à la consommation familiale puis à la vente afin de pouvoir subvenir à leurs besoins.

A tout cela s'ajoute une mauvaise pratique de récolte des produits halieutiques plus particulièrement des huitres. En effet ces dernières sont collées sur les racines de *Rhizophora* et en récoltant certaines femmes ont tendance à couper les racines, ce qui provoque une perte de beaucoup d'essence.

➤ **L'exploitation du bois de la mangrove**

Le bois de mangrove est reconnu pour sa résistance. C'est pourquoi cet écosystème a été essentiellement exploité par les populations presque dans tous les travaux qui nécessitaient du bois.

Le bois de mangrove est toujours utilisé pour servir de charpente dans la construction en dur et également dans l'habitat constitué par des cases. De toute la formation végétale de l'estuaire, la mangrove est la plus développée et son bois est plus solide. Les pêcheurs utilisent également ce bois pour la construction de leurs pirogues. La mangrove est reconnue

pour sa haute valeur calorifique. Le bois de ces palétuviers est essentiellement utilisé par les femmes de ménage pour la combustion et surtout pour la transformation du poisson frais en poisson fumé.

La coupe des palétuviers est à compter parmi les facteurs les plus nuisibles pour l'écosystème dans la mesure où elle peut provoquer un recul souvent irréversible de la mangrove. Le bois de mangrove est exploité massivement par les villageois puis vendu à la population de la ville de Saint Louis qui l'utilise lors des activités de transformation du poisson.

➤ **Utilisation des feuilles pour la nourriture du bétail.**

La baisse de la pluviométrie et les feux de brousse ont entraîné de vastes étendues nues. Et ce phénomène a pour corollaire une diminution du fourrage pour le bétail. Un des recours le plus à portée était la mangrove et plus précisément, ses feuilles devenues la nourriture essentielle pour le bétail. Cette défoliation massive pratiquée aussi bien par les propriétaires de petits bétails que par les grands éleveurs, compte parmi les activités contribuant à la dégradation de la mangrove durant ces dernières décennies.

➤ **L'impact des aménagements hydrauliques**

Le fleuve Sénégal a toujours accueilli une série d'aménagements qui ont profondément modifié son cours naturel. Seulement les ouvrages principaux qui ont bouleversé son régime sont le barrage de Diama et la brèche.

Le barrage de Diama

Situé sur le fleuve Sénégal, dans le Delta, à 26 km en amont de la ville de Saint-Louis et à 49 km de l'ancienne embouchure, le barrage anti-sel de Diama a été conçu et réalisé pour lever les contraintes nées de la péjoration du climat. Pour atteindre leurs objectifs de développement, les Etats membres de l'O.M.V.S (Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal) ont fait l'option d'une stratégie de développement intégré du bassin du fleuve Sénégal axé principalement sur l'exploitation optimale des ressources en eau et de l'environnement du fleuve Sénégal. Ce barrage a pour objectif :

- ✓ d'empêcher, en période d'étiage, la remontée des eaux salées dans le delta et la basse vallée du fleuve ;
- ✓ de permettre l'irrigation de 120 000 ha de terre dans sa zone d'influence, en combinaison avec le barrage de Manantali au Mali ;
- ✓ de permettre la satisfaction des besoins en adduction en eau potables des centres urbains et ruraux ;

- ✓ d'améliorer les conditions de remplissage des lacs et dépressions liés au fleuve Sénégal, notamment le lac de Guiers, le lac de R'kiz, la dépression de l'Aftout-Es-Sahel, le parc du Djoudj, le parc du Diaouling, les défluent en rive droite et en rive gauche ainsi que de réduire les hauteurs de pompage dans la zone d'influence de la retenue.

Le barrage de Diama a engendré un nouvel équilibre dans l'évolution de l'estuaire. De sorte que celui-ci était limité, en amont, par le barrage anti-sel de Diama, tant que ses vannes restent fermées, et en aval, par son embouchure, unique exutoire par lequel les eaux marines remontaient dans le fleuve. Ce phénomène entraîne une régression de l'écosystème mangrove qui est inféodé aux eaux salées et aussi une sursalure de la mangrove dans la Ndiébène Gandiole d'où la perte de beaucoup d'espèces.

La brèche

Les inondations constituent l'une des calamités naturelles ayant marqué l'histoire de la ville de Saint-Louis depuis son origine. Le passage des crues de l'hivernage et les débordements du fleuve prenaient parfois une envergure spectaculaire redoutée par les populations de Saint-Louis.

Malheureusement, depuis la mise en eau des barrages de Diama et de Manantali, le phénomène s'est exacerbé. A partir de 1994, les inondations se sont renforcées. Ces calamités répétitives sont la résultante des bonnes pluviométries dans le haut bassin du fleuve Sénégal, de la forte montée du plan d'eau du fleuve et de la hausse du niveau de la nappe phréatique. Conscients de cette situation de plus en plus préoccupante, les pouvoirs publics ont tenté de réagir en vue d'une solution durable à ce problème.

Dans le haut bassin, la saison pluvieuse de 2003 commençait à créer des inondations dans la vallée du fleuve ainsi qu'à Saint-Louis et dans les villages voisins : 352 mm à Saint-Louis, là où la normale de 1961 à 1990 est de 256 mm, deuxième plus importante pluviométrie depuis 1993, après celle de 2000 estimée à 445 m. DIATTA (2004). Le Président de la République, a ordonné à la cellule de gestion et de prévention des inondations de creuser la brèche à travers la Langue de Barbarie : une solution prétendue provisoire pour soulager Saint-Louis des inondations. L'ouverture de la brèche est intervenue dans la nuit du vendredi 3 au samedi 4 octobre 2003. L'ouvrage réalisé était large de 4 m, long de 100 m et d'une profondeur de 1,5 m. L'écoulement de l'eau a été facilité au départ par un dénivelé de plus de 1.5 m entre le niveau du fleuve et de la mer. D'emblée le « canal de délestage » est le nom que lui ont donné les techniciens concepteurs de cette solution. Appellation tout à fait propre au vu de l'ouvrage

initialement réalisé et des objectifs visés. Cependant, progressivement, le canal creusé s'est muté en brèche. Avec le courant engendré par l'ouverture des vannes du barrage de Diama au moment de creuser la brèche (le débit était de 1942 m³/s), l'eau creusait les berges et le sable n'a pu résister aux flots. Dès lors, l'appellation juste qui s'impose est incontestablement la brèche.

Depuis son ouverture, la brèche a connu une évolution spectaculaire. En effet, selon toujours DIATTA (2004), « devant la violence du courant, la largeur était de 200 m deux jours après (6 octobre 2003). Après trois semaines, le paysage était impressionnant. A la date du 23 octobre, on était à une largeur de 329 m et le lendemain (24 octobre) à 370 m. La profondeur a évolué de 1.5 m à 6.20 m en marée basse. En mai 2004, la largeur de la brèche était de 800 m ». Les dernières mesures de la brèche faites par le Centre Océanographique de Dakar en Décembre 2009, portent la largeur de la brèche à 2,6 km, soit un élargissement de près de 2 km entre 2004 et 2009.

Cette brèche va engendrer des conséquences notoires sur l'écosystème mangrove comme la dévastation des palétuviers, l'ensablement de la mangrove et la fuite de la faune aquatique.

4.3.1.4.2 Les facteurs naturels.

➤ Baisse de la pluviométrie

C'est généralement la baisse de la pluviométrie dans le temps et dans l'espace qui est le facteur le plus incriminé.

FELLER et MARSHA, (2008), révèlent que les racines de mangrove à *Rhizophora* favorisent l'accumulation de sulfure dans le sol. Elles engendrent après une exondation prolongée une forte acidification (le pH peut passer de 7 à 3) qui conduit à la disparition progressive puis totale de la mangrove depuis l'embouchure vers l'amont.

Selon LE FLOC'H et al. (1992), la séquence géochimique qui conduit des sulfures à des sols sulfatés a été étudiée dans différentes régions du Sénégal et il a été montré qu'elle résultait de l'exacerbation de la sécheresse des dernières années au Sahel.

Le pH normal des mangroves est proche de la neutralité avec des variations saisonnières. De manière simplifiée, nous pouvons dire que le pH est sous l'influence de l'alternance saisonnière d'engorgement et de dessiccation.

En période engorgée, la réduction affecte le fer des particules et des grains de quartz (SiO₂) ainsi que le soufre des sulfates déposés avec les sédiments sous l'effet de l'évolution anaérobie de la matière organique des vases des mangroves à *Rhizophora*. Les produits de la

réduction, les sulfures de fer et la pyrite (Fe_2S), s'accumulent au niveau racinaire des *Rhizophora* et atteignent des concentrations de 5 à 6%.

Cependant, en saison sèche lorsque le niveau de la nappe baisse, une partie des sulfures est oxydée en acide sulfurique faisant baisser le pH parfois de manière importante jusqu'à une valeur de 3 à 2 lorsque le sol est sec. Cette acidification, très faiblement neutralisée du fait que le milieu contient peu de bases, augmente de la mangrove externe vers les tannes et sera lessivée par les prochaines pluies où le phénomène de réduction va recommencer et ainsi de suite. Or, quand le déficit hydrique perdure, le phénomène d'autorégulation est perturbé. L'existence des *Rhizophora* se trouve ainsi compromise. Ce fut le cas au cours de ces dernières années où la baisse de la pluviosité a provoqué une acidification accrue du milieu.

La baisse de la pluviométrie entraîne une augmentation de la concentration de sel. Le *Rhizophora* tolère une quantité maximale de sel de 42g/l d'eau et l'*Avicennia* 67g/l. Le dépassement du seuil critique de salinité se manifeste par une perturbation de l'écosystème mangrove avec un fort taux de mortalité des différentes essences.

➤ Forte évaporation

Pendant la saison sèche, l'eau de la mangrove à *Avicennia*, très superficiellement drainée, s'évapore, augmentant ainsi la concentration du sel. Dans les tannes, c'est l'évaporation des eaux des nappes, alimentées souterrainement par la pulsation des marées, qui concentre le sel et donne des teneurs beaucoup plus élevées. Lors de la saison des pluies, les importantes précipitations de l'hivernage dissolvent le sel accumulé et font chuter considérablement les concentrations.

Le rôle de l'évaporation se traduit par la soumission de la nappe à un fort gradient vertical ascendant et par la remontée par aspiration climatique des sels. Cette situation facilite la rapide dessiccation des niveaux superficiels. L'abaissement des nappes phréatiques accentue le taux de mortalité du couvert végétal, SY (2008). Sous ces conditions, les sels solubles s'accumulent en grande quantité dans les couches exploitées par les racines à *Avicennia*. La salinité, l'acidité et la toxicité alumino-ferreuse constituent les principales contraintes des sols sulfatés acides qui peuvent de la sorte devenir stériles. Ainsi, la vasière à mangrove est remplacée par des surfaces sursalées et sans végétation : les tannes nues. Les sels concentrés à la surface des tannes, apparaissent sous des formes diverses, efflorescence, croûtes, formations poudreuses, etc. Ce phénomène se manifeste par la disparition de l'écosystème mangrove au profit des tannes.

4.3.1.5 Les conséquences de la dégradation de la mangrove.

Les résultats de nos recherches sur les conséquences de la dégradation de l'écosystème mangrove se présentent comme suit :

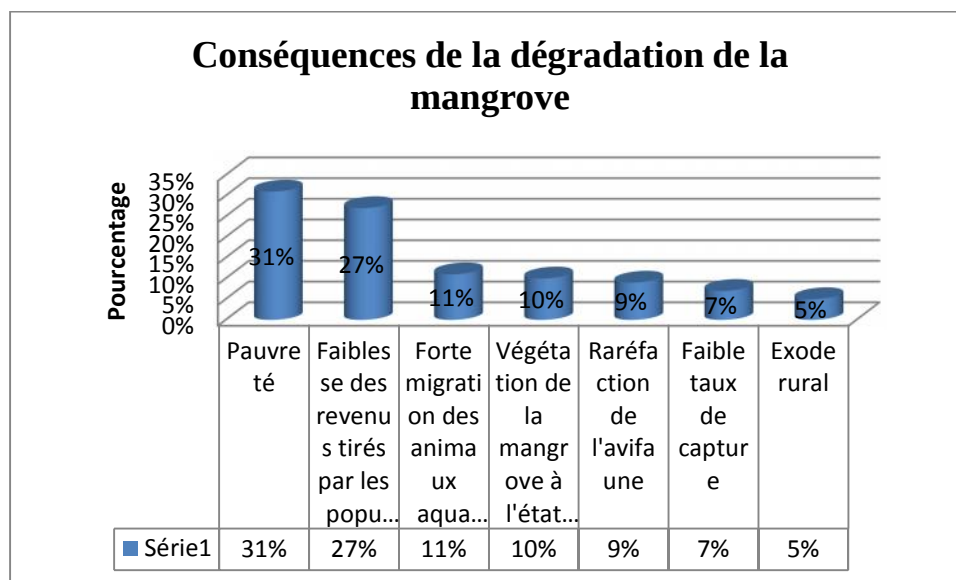


Figure 8: Conséquences de la dégradation de la mangrove

La régression de la mangrove au profit des tannes réduit l'aire de développement et de pêche de certaines espèces halieutiques et accroît l'envasement des pêcheries. La cueillette des huîtres par ablation des rhizophores et des rameaux des palétuviers contribue, en période de sécheresse, à la disparition de la mangrove éprouvée par ailleurs par la sursalure et les coupes inconsidérées de bois énergie et de service. D'autre part, la surexploitation des stocks naturels de ces espèces et de la mangrove entame le potentiel reproducteur de ces derniers. La sursalure a également entraîné une baisse de la diversité de l'ichtyofaune. La dégradation de la mangrove a par ailleurs suscité d'importantes répercussions négatives sur le fonctionnement de l'écosystème et la vie de la population.

La relation entre pauvreté et dégradation de la mangrove est donc un fait tangible dans la commune de Ndiébène Gandiole. Dans cette logique, les populations apparaissent, paradoxalement, à la fois comme des agents directs et les premières victimes de la dégradation de la mangrove dans la mesure qu'elle constitue la première activité génératrice de revenus dans la zone. La dégradation de cet écosystème entraîne une paupérisation qui va à la longue entraîner un exode des populations vers la ville de Saint Louis à la recherche du bien-être.

Le processus de dégradation de la mangrove engendre des conséquences néfastes sur l'environnement. Subséquemment, la disparition de la mangrove supprime progressivement la source d'alimentation du bétail, dénude et fragilise le sol, rompt l'équilibre écologique et favorise les migrations des oiseaux d'eau et des animaux aquatiques vers d'autres milieux favorables. L'absence de mangrove entraîne aussi un manque de séquestration du carbone atmosphérique d'où le réchauffement climatique.

4.3.1.6 Les actions entreprises face à la dégradation de la mangrove.

Pour faire face à la dégradation de la mangrove des actions ont été menées par les populations en synergie avec différentes structures. Il s'agit de :

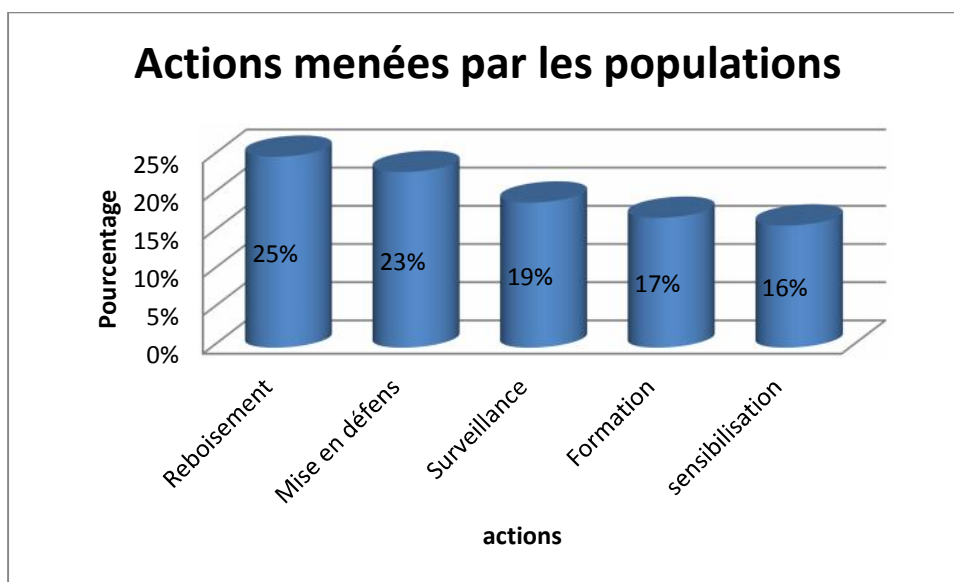


Figure 9: Actions menées par les populations

Avant que la pression sur les ressources de la mangrove ne s'accroisse davantage, notamment avec les changements climatiques, la croissance démographique et la disparition progressive des ressources de la partie continentale de la région, il est important de faire prendre conscience de sa valeur et de contribuer à l'élaboration d'instruments nécessaires à sa conservation. C'est dans ce contexte que les populations de Ndiébène Gandiole ont toujours travaillé en synergie avec le service des eaux et forêts, le PGIES (Projet de Gestion Intégrée des Écosystèmes du Sénégal) en 2004 et le projet PMF/FEM du Fond pour l'environnement mondial en 2009 en vue de sauvegarder les acquis et restaurer les parties dégradées de la mangrove.

En effet toutes ces actions mettent en exergue le savoir-faire local qui est un atout non négligeable pour la pérennisation de cet écosystème.

En 2004, le PGIÉS (Projet de Gestion Intégrée des Écosystèmes du Sénégal) a permis aux populations de réaliser une plantation de 43,5 ha. Toutes les actions réalisées durant cette période ont permis d'acquérir une certaine expérience sur les techniques de production et de régénération des essences de la mangrove.

En 2009, le PMF/FEM a mis en place une ligne de crédit de 10 779 500F CFA pour la restauration de la mangrove à travers un projet intitulé Projet de revitalisation et de valorisation de la mangrove dans RNC (Réserve naturelle communautaire) de Gandon. C'est ainsi qu'un ensemble d'activités a été mis en œuvre à savoir :

- Un reboisement de 25ha de palétuviers.

Tableau 4: Reboisement de la mangrove



(Source : Daouda Ndiogou, 2015)

- Une mise en défens de 18 ha de mangrove

- Une formation de 100 individus en technique de production et plantation de la mangrove. Les règles de récolte des huîtres occupent une place prépondérante dans la formation
- La surveillance de l'écosystème avec une pirogue motorisée.
- La sensibilisation des populations sur l'importance de la mangrove. C'est dans cette perspective que l'Inspection des Eaux et Forêts de Saint Louis a mis en œuvre un protocole d'accord avec le projet PARTENARIAT pour une éducation environnementale sur la mangrove au niveau des écoles de la commune de Ndiébène Gandiole en vue de sensibiliser les élèves sur l'importance de l'écosystème mangrove.



Photo 8: Sensibilisation des élèves sur l'importance de la mangrove

(Source : Daouda Ndiogou, 2015)

4.3.2 Présentation des résultats des personnes ressources

Une enquête exhaustive des 7 (sept) personnes ressources nous a permis de passer au peigne fin les nombreux avantages de l'écosystème mangrove et déceler les écueils confrontés et ses corollaires. Les entretiens concernent les personnes suivantes : l'adjoint au directeur de l'UFR (Unité de Recherche et de Formation) de géographie de l'UGB (Université Gaston berger), le maire de la commune de Ndiébène Gandiole, le chef d'Inspection Régionale des Eaux et Forêt de saint louis, le chef de Secteur Départemental des Eaux et Forêts de Saint louis, le chef de brigade des Eaux et forêts de Rao, le chef du comité d'appui au développement local (CADL). Les points ci-dessous ont été mis en exergue :

- ✓ Les fonctions écologiques de l'écosystème mangrove

Selon les différentes personnes ressources l'écosystème mangrove joue un rôle écologique non négligeable. En effet il permet de stabiliser les berges des fleuves et par conséquent de lutter contre les tsunamis. La mangrove constitue un milieu de reproduction de nombreux

animaux aquatiques tels que les poissons, les crevettes, les crabes etc....Ceci s'explique par le fait que la mangrove est très riche en phytoplancton qui est un élément essentiel de la chaîne alimentaire aquatique.

L'adjoint au directeur de l'UFR (Unité de Recherche et de Formation) de géographie de l'UGB (Université Gaston Berger) souligne que la mangrove sert de sites expérimentaux pour de nombreuses recherches des chercheurs.

L'écosystème mangrove est aussi un milieu de nidification pour les nombreux oiseaux d'eau qui durant l'hiver quittent l'Europe pour venir se reproduire en Afrique dans des zones comme la mangrove.

La mangrove constitue un important puits de carbone. Elle permet donc de faire face au réchauffement climatique.

- ✓ Les fonctions socio-économiques de l'écosystème mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole

La mangrove regorge différents produits qui sont très prisés par les populations. Parmi ces produits on peut citer les poissons, le bois, les crevettes, les crabes etc. L'exploitation de chacun de ces produits peut engendrer des devises et par ricochet améliorer le niveau de vie des populations et lutter contre la pauvreté. Le maire de la commune de Ndiébène Gandiole affirme s'appesantir sur l'exploitation des produits de la mangrove pour mieux cerner sa politique de lutte contre la paupérisation dans la commune de Ndiébène Gandiole.

L'écotourisme et l'apiculture qui ne sont pas développés dans la zone peuvent être d'importantes activités génératrices de revenus.

- ✓ Les problèmes confrontés par l'écosystème mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole

L'unanimité est notée chez toutes les personnes ressources concernant les problèmes de la mangrove. En effet ces problèmes se nomment salinisation, baisse de la pluviométrie, surexploitation des produits, exploitation abusive du bois, manque de surveillance. Les difficultés confrontées par cet écosystème se manifestent par une diminution annuelle de la superficie de la mangrove de l'ordre 4 ha/an.

✓ Les solutions envisagées

Pour l'ensemble des personnes ressources trouver une solution aux nombreux maux de la mangrove revient à prôner une gestion durable de la ressource. En effet pour atteindre cet objectif il faut une restauration des zones dégradées par une politique de reboisement hardie, une conservation des acquis existants, une implication de tous les acteurs dans la gestion et enfin une sensibilisation des populations sur l'importance de la mangrove.

✓ La contribution de votre structure pour éradiquer ou atténuer l'ampleur des problèmes

L'inspection régionale des Eaux et Forêts de Saint Louis grâce à ses différents partenaires déroule un programme de reboisement et d'éducation environnementale sur la mangrove. Ce programme va permettre de restaurer certaines zones dégradées dans la commune de Ndiébène Gandiole.

Les visites écologiques des étudiants de l'Université Gaston de Saint Louis dans la mangrove et les diverses recherches qui y sont menées est un atout non négligeable pour informer les décideurs sur l'état de dégradation de cet écosystème en vue de faciliter leur prise de décision.

L'environnement est une compétence transférée aux collectivités locales mais le maire de la commune affirme ne pas disposer de moyens pour éradiquer l'avancée de la dégradation de la mangrove. La commune se focalise sur la sensibilisation des populations sur conservation de la mangrove et la recherche de partenaires.

Malgré tous ces efforts consentis pour la restauration de la mangrove la dégradation persiste. Le goulot d'étranglement se trouve au niveau de la pérennisation des activités après le retrait des projets. En effet il est important de noter que seules les structures sont capables de mobiliser les populations pour entamer les activités de restauration. La majeure partie de la population se focalise plus sur l'aspect financier apporté par les projets que de la nécessité de restaurer cet écosystème qui joue un rôle capital pour eux. Donc la gestion de la mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole se fait par intermittence en fonction de l'intervention des différentes structures évoluant dans la mangrove. La gestion durable de la mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole devient alors une énigme dont nous proposons d'élucider les tenants et les aboutissants au niveau de nos recommandations.

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATION

L'objectif principal poursuivi dans cette étude, vise à appréhender les fonctions écologiques et socioéconomiques de mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole du Sénégal afin d'aboutir à une gestion durable de cet écosystème qui est de plus en plus menacé de disparition.

La démarche proposée repose sur deux approches:

- ✓ Une recherche documentaire sur tous les sujets relatifs à la mangrove et un entretien avec toutes les personnes ressources qui gèrent des structures évoluant dans le domaine.
- ✓ Une enquête au niveau des 6 villages contigus à l'écosystème mangrove avec un taux d'échantillonnage de 30% des acteurs. Le questionnaire porte sur les fonctions de la mangrove, les problèmes et le mode de gestion.

Les résultats de cette étude ont permis de dégager les fonctions que joue la mangrove et de proposer des solutions pour la pérennisation de cet écosystème.

Sur le plan écologique, la mangrove constitue un habitat pour les nombreux animaux aquatiques que sont les poissons, les huîtres, les crabes. Elle est aussi un lieu de nidification pour les oiseaux d'eau qui quittent l'hiver européen pour venir se reproduire en Afrique.

L'écosystème mangrove permet de stabiliser les berges des cours d'eau afin de faire face aux tsunamis, ouragans qui minent certaines parties du globe.

Sur le plan économique, la mangrove joue un rôle prépondérant dans la vie des populations. Grace à la pêche des poissons et la récolte des huîtres et crabes, elle génère des revenus pour les populations et par conséquent lutte contre la paupérisation qui sévit dans la zone.

Malgré ses avantages notoires la mangrove de Ndiébène Gandiole est confronté à une régression de 4,47 ha/an due à des facteurs naturels que sont la baisse de la pluviométrie, la forte évaporation et des facteurs anthropiques c'est-à-dire la surexploitation des ressources, les aménagements hydroagricoles.

L'utilité des mangroves, leur état actuel de dégradation ainsi que les besoins croissants en bois des populations nécessitent une réflexion approfondie sur les mesures de gestion à prendre pour la durabilité de la ressource.

Pour une gestion durable de l'écosystème mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole nous proposons les recommandations suivantes :

Le renforcement du cadre juridique et institutionnel

Le cadre juridique et institutionnel de gestion de la mangrove comprend l'ensemble des lois et règlements en vigueur, les mécanismes nationaux et les organes nationaux et locaux chargés de leur mise en œuvre dans le territoire national.

Il est avéré que ce cadre juridique et institutionnel est insuffisant pour ce qui concerne la gestion et l'exploitation des ressources de l'écosystème mangrove. Le renforcement de ce cadre juridique et institutionnel de gestion durable de la mangrove est donc une exigence fondamentale. Ce renforcement suppose entre autres :

- L'implication effective des différents acteurs de la gestion ;
- L'harmonisation des mesures de contrôle ;
- La mise en place d'un cadre de concertation ou de gestion commune entre les différentes structures et acteurs intervenant dans la mangrove ;
- La mise en application effective des lois et règlements nationaux en vigueur.

La restauration, conservation et utilisation rationnelle des mangroves

L'exploitation et l'utilisation de la mangrove conduisent souvent à une dégradation des ressources de l'écosystème. Pour inverser cette tendance, le principe de la restauration de l'environnement permet d'atteindre les objectifs de durabilité. La restauration de l'environnement exige les opérations suivantes :

- encourager la régénération naturelle ;
- utiliser des techniques adaptées en matière d'aménagement hydro agricole ;
- mettre en place un programme commun de restauration intensive ;
- valoriser les techniques traditionnelles de restauration de la mangrove ;
- créer des aires protégées de mangrove.

L'exploitation et l'utilisation rationnelles des ressources de l'écosystème mangrove devront se faire dans une optique de durabilité. Il s'agira notamment d'exploiter et d'utiliser les ressources de mangrove actuelles au bénéfice des générations présentes sans compromettre les chances des générations futures d'en profiter à leur tour. L'exploitation et l'utilisation rationnelles des ressources de la mangrove devront donc être faites selon les modalités suivantes :

- l'élaboration de plan d'aménagement et de gestion des mangroves ;
- le développement des activités génératrices de revenus
- la promotion d'énergie alternative au bois de mangrove ;
- la promotion des différentes formes de valorisation ;

- le partage des bénéfices de la conservation.

Les pollutions constituent l'un des principaux facteurs de dégradation des écosystèmes de mangrove dans la commune Saint Louis, en ce sens qu'elles participent à la destruction des ressources naturelles composant ces écosystèmes. Elles résultent entre autres du rejet anarchique de déchets domestiques.

La prévention et l'atténuation de l'impact des pollutions exigent donc les actions ci-après :

- l'identification des sources de pollution ;
- la diffusion des bonnes pratiques ;
- l'application effective de la réglementation relative à la pollution ;
- la capitalisation des expériences ;

La Protection et la préservation des mangroves

L'état, la commune de Ndiébène Gandiole et les populations riveraines doivent protéger et préserver les écosystèmes de la mangrove dans le respect des équilibres naturels, notamment des zones fragiles humides et du milieu marin, conformément aux législations nationales et aux dispositions des lois et règlements en vigueur au Sénégal.

L'état, la commune de Ndiébène Gandiole et les populations riveraines doivent s'engager à contrôler toute action de nature à modifier de manière sensible les caractéristiques de l'écosystème.

Ils prennent les dispositions de nature à prévenir, réduire ou maîtriser les événements ou conditions résultant de causes naturelles ou d'activités humaines qui risquent de dégrader les ressources de la mangrove et par voie de conséquence, de causer un dommage préjudiciable à l'écosystème.

A ce titre, l'état, la commune de Ndiébène Gandiole et les populations riveraines doivent se concerter afin de prévenir l'introduction d'espèces étrangères ou nouvelles, de plantes ou d'animaux, susceptibles d'altérer l'écosystème. A cet effet, ils :

- établissent conjointement la liste des substances dont la présence dans la mangrove doit être interdite, limitée, étudiée ou contrôlée ;
- définissent conjointement des objectifs et critères communs concernant la qualité de la mangrove en fonction des usages
- œuvrent de concert afin de mettre au point des techniques et d'instaurer des pratiques efficaces de lutte contre les pollutions ponctuelles ou diffuses ;
- travaillent à l'harmonisation des législations nationales relatives aux questions environnementales concernant les ressources communes de la mangrove.

- Créent des aires protégées qui valorisent le système traditionnel de gestion de la mangrove ;
- œuvrent pour la mise en place d'un système d'alerte précoce sur la pollution.

Meilleure organisation du marché des sous-produits

Le dysfonctionnement actuel constaté dans le marché des sous-produits de la mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole a pour conséquences la désorganisation de toute la filière. Dès lors, la bonne organisation de ce marché des sous-produits de la mangrove peut permettre aux populations riveraines de tirer un meilleur profit des ressources de la mangrove à travers une grille avantageuse des prix à la vente. Ce qui devrait leur permettre de subvenir à leurs besoins tout en assurant la préservation des ressources de la mangrove. L'amélioration de l'organisation du marché des sous-produits passe donc par les étapes suivantes :

- l'organisation des filières des sous-produits de la mangrove ;
- la valorisation des sous-produits de la mangrove ;
- la promotion du label des produits de la mangrove ;
- la promotion des activités économiques ;
- la mise en place d'un système d'information sur le marché.

La mise en place de mécanismes de financement durable

Pour mener des activités de conservation et de gestion durable, des mécanismes de financement appropriés devront être mis à contribution dans le respect des dispositions des textes législatifs du Sénégal. La mise en place de ces mécanismes de financement durable exige notamment :

- l'allocation de ressources budgétaires en adéquation avec les besoins du secteur ;
- la participation du secteur privé ;
- la prise en compte de la valeur économique de la mangrove dans la comptabilité nationale.

Le renforcement de capacités des différents acteurs

Le renforcement des capacités des populations riveraines à mieux gérer les ressources de la mangrove passe par la mise en place d'un système d'information et de communication adapté au contexte de l'écosystème mangrove. Ce système d'information et de communication devra capitaliser les acquis et expériences et utiliser lorsque cela sera nécessaire, les nouvelles technologies. L'amélioration de ce système d'information et de communication exige donc :

- la mise en place d'une base de données dans la commune de Ndiébène Gandiole ;
- le suivi-évaluation conjoint des programmes.

Pour une meilleure participation, les populations riveraines sont les principaux acteurs de la gestion des ressources de l'écosystème mangrove. La participation de ces populations permet notamment d'intégrer de manière durable les règles coutumières et traditionnelles de conservation et d'utilisation. Pour obtenir une meilleure participation des populations, il convient entre autres de :

- aider la commune de Ndiébène Gandiole à exercer davantage leurs prérogatives ;
- motiver davantage les populations par des mesures d'accompagnement ;
- renforcer l'encadrement technique des populations.

Le développement de l'écotourisme, de l'ostréiculture, de la pisciculture et de l'apiculture

L'activité touristique revêt une importance considérable par sa contribution à la production marchande et par les emplois directs et indirects qu'elle génère. Probablement parce qu'elle reste encore mal perçue, très peu d'activités touristiques sont actuellement liées à la mangrove. Cependant, avec le développement de l'écotourisme, des sentiers de découverte vont se mettre en place. Ainsi, des sorties « découverte de la mangrove » sont organisées en pirogues.

Les activités touristiques sont un atout pour la sensibilisation du public à la conservation des mangroves et la restauration des zones dégradées.

L'ostréiculture va permettre de faire face à la pression exercée sur les racines des rhizophoras par les récolteurs d'huîtres. En effet la pratique consiste à faire des guirlandes de coquillages et par la suite les huîtres vont se fixer là-dessus et se multiplier. Cette méthode va permettre aux huîtres d'éviter de se fixer sur les racines des Rhizophora.

Le développement de l'apiculture va engendrer des sources de revenus pour les populations et par conséquent atténuer la paupérisation dont est confrontée la population.

La pisciculture en enclos qui est une méthode peu onéreuse de pisciculture semi intensive peut permettre de booster la production de poissons. Elle consiste à délimiter au niveau de la mangrove une parcelle et de l'entourer par une grille. Les poissons sont élevés dans la parcelle mise en enclos jusqu'à la date de consommation qui peut durer 6 mois.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 : Amadou Pauline DIAGNE, 1998. Cartographie d'évolution de la mangrove de Saint Louis, mémoire de maitrise UGB Sénégal, 98 pages.
- 2 : Cahiers du GREP, 2012. Mangrove du Delta du Saloum un écosystème à restaurer, édition N° 6 de juin 2012, 16 pages.
- 3 : Commune de Ndiébène Gandiole, 2010 PLD de la commune de Ndiébène Gandiole, 140 pages.
- 4 : Erwan ROUSSEL, 2010. Les mangroves de l'Outre-mer: Ecosystème associés aux récifs coralliens. Revue, 145 pages.
- 5 : Fambaye Ngom SOW, 2005. Les fonctions de la mangrove dans la structuration et la biologie des peuplements de poissons de l'estuaire du Sine Saloum. Thèse de 3^e cycle de biologie animale de l'UCAD Sénégal, 148 pages
- 6 : Fatou Bintou SALL, 2010. Impacts des facteurs physiques et anthropiques dans l'évolution de l'écosystème mangrove dans l'estuaire du Sénégal et perspective de gestion. Mémoire de maitrise UGB Sénégal, 112 pages.
- 7 : IMAO, 2009. Charte et plan d'actions pour une gestion durable des mangroves dans l'espace : Mauritanie, Sénégal, Guinée Conakry, Guinée Bissau et Sierra Leone, 71 pages.
- 8 : IREF de Saint Louis, 2014. Rapport annuel 26 pages.
- 9 : Ngor Ndour, Sara Dieng et Mamadou Fall, 2011. Rôles des mangroves, modes et perspectives de gestion au Delta du Saloum, article 24 pages.
- 10 : OIBT, 2003. La mangrove une forêt digne de ce nom, 8 pages.
- 11 : Olivier GIRARD, (2003). Echassiers, canards, limicoles et laridés de l'ouest Africain. ONCFS, L'île d'Olonne, 220 pages.
- 12 : UICN, rapport final les mangroves du Sénégal : situation actuelle des ressources, leur exploitation et leur conservation, 66 pages.
13. www.wikipédia.org
14. www.FAO.org

15. www.IUCN.org
16. www.panda.org
17. www.vertigo.revues.org
18. www.prcmarine.org
19. www.itto.int
20. www.IRD.fr
21. www.canaycurrent.org
22. www.afrique.wetlands.org

ANNEXES

Annexe 1: Questionnaire d'enquête

N°	Questions	Réponses
Caractéristiques sociodémographiques générales du carrée		
1	Nom du village	
2	Numéro du carrée	
3	Prénoms et nom du principal acteur de la mangrove	
4	Nombre de personnes vivant dans le carrée	
5	Sexe du principal acteur de la mangrove	Masculin..... Féminin.....
6	Niveau d’instruction du principal acteur de la mangrove	Alphabétisé..... Primaire..... Secondaire..... Universitaire Aucun.....
7	Situation matrimoniale du principal acteur de la mangrove	Monogame..... Polygame.....
8	Activité professionnelle du principal acteur de la mangrove	Sans emploi..... Employé administration..... Employé secteur privé..... Agriculteur Artisan..... Eleveur..... Pêcheur..... Autres.....
9	Sources de revenus du carrée	Agriculture..... Produits..... forestiers..... Produits halieutiques..... Salaires..... Appui des parents..... Autres.....

Exploitation de la mangrove		
10	Citer la première ressource de la mangrove exploitée par le carrée	Ressources forestières..... Ressources Halieutiques.....
11	Quelles sont les ressources tirées de la mangrove et les classer par ordre de priorité	Bois Feuilles..... Fruits..... Animaux..... Huitres..... Miel..... Autres :
12	Avez-vous établis des règles pour exploiter la mangrove	Oui..... Non.....
13	Si oui lesquels	
14	Quelles sont les opportunités qu’offrent du point de vue écologique l’écosystème mangrove et les classer par ordre de priorité	Régénération des espèces végétales..... Protection des espèces en voie de disparition..... Milieu de reproduction pour les poissons..... Augmentation du peuplement des animaux..... Milieu de nidification des oiseaux..... Fixation du sol..... Séquestration de carbone..... Autres.....

15	La mangrove a-t-elle un intérêt économique, Lequel et les classer par ordre de priorité	Augmentation du niveau de vie des populations Augmentation des revenus tirés des huitres..... Augmentation des revenus tirés du bois..... Augmentation des revenus tirés de l'apiculture..... Diminution de la pauvreté..... Autres.....
16	La mangrove a-t-elle un intérêt social	- - - - -
17	La mangrove a-t-elle autres fonctions qu'écologiques et socio-économiques	- - -
18	Qu'avez-vous constaté ces dernières années dans l'écosystème mangrove	Dégradation..... Augmentation de la superficie.....
19	Quel est l'effet de cette dégradation sur le carrée	Rareté du poisson..... Rareté du bois..... Cherté des huitres..... Baisse des revenus..... Santé..... Autres.....
20	Quelles sont les causes de cette dégradation	Surexploitation de la ressource... Coupes abusives des palétuviers... Salinisation du sol..... Autres.....
21	Quelles sont les espèces les plus touchées	Crevettes..... Crabes..... Huitres.....

		Poissons..... Plantes..... Autres.....
22	Citez par ordre de priorité les actions qui causent le plus la dégradation de l'écosystème mangrove	- - - - - - -
23	Quelles sont les solutions que vous préconisiez pour lutter contre la dégradation	- - - - -
24	Quelles sont les solutions que vous préconisiez pour une bonne gestion de l'écosystème mangrove	- - - - -

Annexe 2: Guide d'entretien

Date :

Nom de l'enquêté :

Structure :

Fonction :

1. Selon vous quelles sont les fonctions écologiques de l'écosystème mangrove ?

2. Selon vous quelles sont les fonctions socio-économiques de l'écosystème mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole ?

3. Quels sont les problèmes confrontés par l'écosystème mangrove dans la commune de Ndiébène Gandiole?

4. Quelles sont les solutions envisagées ?

5. Quel serait la contribution de votre structure pour éradiquer et atténuer l'ampleur des problèmes ?