

# UNIVERSITÉ ASSANE SECK DE ZIGUINCHOR



**UFR des Sciences et Technologies**

**Département de Géographie**

**Master : Espaces, Sociétés et Développement**

**Spécialité : Environnement et Développement**

\*\*\*\*\*

**Mémoire de Master**

\*\*\*\*\*

## **Dynamique et réhabilitation de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou en Casamance (Sénégal)**

Présenté par Khadim NDIR

Sous la direction de :

**Pr El Hadji Balla DIEYE**

Soutenu publiquement le 01 novembre 2023 devant le jury composé de :

<b>Prénom (s) et nom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>	<b>Etablissement</b>
Ngor NDOUR	Maitre de Conférences	Président	UASZ
El Hadji Balla DIEYE	Maitre de Conférences	Directeur	UASZ
Tidiane SANE	Maitre de Conférences	Examineur	UASZ
Boubacar SOLLY	Docteur en Géographie	Examineur	LGE/UASZ

## Dédicaces

---

A mes très chers parents Yacine SAW et Modou NDIR, source de mes joies,  
secret de ma force. Vous serez toujours le modèle.

Papa dans ta détermination, ta force et ton honnêteté,

Maman dans ta bonté, ta patience et ton dévouement pour nous,

Merci pour tous vos sacrifices pour que vos enfants grandissent et prospèrent,  
merci de trimer sans relâche malgré les péripéties de la vie au bien de vos enfants.

Que Dieu vous témoigne sa satisfaction et sa gratitude.

## Remerciements

---

C'est avec plaisir et reconnaissance que nous profitons de ces quelques paragraphes pour témoigner notre gratitude et exprimer nos vifs remerciements à toutes les personnes qui ont apporté leur soutien à l'aboutissement de ce travail.

J'adresse mes remerciements :

- au Dr El Hadji Balla DIEYE pour avoir accepté d'encadrer ce travail et de guider nos premiers pas dans la recherche. Sa très grande disponibilité, son soutien constant, ses critiques constructives, sa rigueur scientifique, sa confiance manifestée et ses conseils avisés furent très précieux pour moi tout au long de ces années de recherches ; que la paix soit avec lui ;
- à tous les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail de recherche ;
- à tous les enseignants du Département de Géographie de l'Université Assane SECK de Ziguinchor (UASZ) pour la qualité des enseignements dispensés et pour la disponibilité manifestée à nos nombreuses sollicitations. Je veux nommer Pr Oumar SY, Pr Pascal SAGNA, Pr Tidiane SANE, Pr Ibrahima MBAYE, Dr Omar SALL, Dr Alvares Gualdino Fougoué BENGA, Pr Chérif Lamine Aïdara FALL, Pr Cheikh FAYE, Pr Abdourahmane Mbade SENE, Dr Demba GAYE, Dr Aliou BALDE, et Dr Cheikh Tidiane WADE ;
- aux agents du Service des Eaux et Forêt de Marsassoum et au conservateur de l'Aire Maine Protégée (AMP) Niamone Kalounayes, le Capitaine Sarany DIEDHIOU pour la disponibilité et l'accompagnement manifesté pendant nos travaux de terrain ;
- à Moulaye CISSE, le coordonnateurs des activités relatives à la mangrove dans la région de Sédhiou, Moussa SANE, enseignant et responsable de zone de Diafar Douma, Ibrahima BADJI, pêcheur à Coubanao, aux chefs de villages et aux populations qui nous ont assistés durant la phase de terrain ;
- à Dr Boubacar SOLLY pour son soutien constant, ses conseils, ses orientations, ses critiques fort constructives et ses corrections apportées dans la réalisation de ce mémoire ;

- à Dr Mamadou THIOR aussi pour son soutien, ses conseils et orientations;
- à Henri Marcel SECK, Bouly SANE, Boubacar BARRY, Abdou Kadri SAMBOU, Yancouba SANE, à tous les doctorants du Laboratoire de Géomatique et Environnement (LGE) de l'UASZ et à tous mes promotionnaires, pour leur soutien et accompagnement ;
- à mes sœurs Ndéye Ndioba NDIR, Ndéye Amy NDIR, Mame Diarra NDIR et Ndéye Anta NDIR, ma tante Amy DIONE pour leur soutien et leur accompagnement pendant les périodes les plus difficiles ;
- à mes petits frère Baye Cheikh NDIR, et Serigne Cheikh Fental NDIR pour leur soutien et son encouragement ;
- à mes tuteurs, tante Faty KA et tonton Bara THIAM qui m'ont accueilli et soutenu durant mes années d'études universitaires à Ziguinchor ;
- à Mouhamad THIAM et son épouse Mame Diarra BEYE, Mame Thierno THIAM, tonton Khadim KA, tonton Omar KA, Baye Makhar KA, Mame Diarra THIAM, Amineta THIAM et Mourtala THIAM pour leur soutien et encouragement durant toutes ces années ;
- à mon ami et frère Ibrahima TOUNKARA pour son soutien pendant les différentes étapes de ce travail, que la paix soit avec lui ;
- à Aida DIOP et son mari Birame BA pour leur soutien ;
- à mes amis Cheikh NDAW, Abdoulaye NOKHO, Pape Niaky THIAM, Modou Maye SECK, Yahya Alpha AW, Sidy NIANG, Khadim TOURE, Boubacar DIALLO, Serigne Mory Khouma SENE, à Awa SOW, Fatoumata Binetou SANE, Cheikh Ahmadou Bamba dit Khadim THIOYE, Dieynaba BALDE, Lamine DIOP, Roger COLY, Malayni NDIAYE, Sadio KONATE, Boubacar DIAO, Mamadou WADE, Ndiogou GUEYE, Abdoulaye DIOP, Malamine DIEDHIOU et toute la famille THIADAR pour m'avoir assisté durant les moments les plus difficiles de la réalisation de ce mémoire.

# Sommaire

---

Dédicaces .....	i
Remerciements .....	ii
Sommaire .....	iv
Sigles et Acronymes .....	v
Résumé.....	vii
Abstract .....	viii
INTRODUCTION GÉNÉRALE .....	1
PREMIÈRE PARTIE : CADRE THÉORIQUE, MÉTHODOLOGIQUE ET CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE .....	3
Chapitre 1 : Cadre théorique et méthodologique.....	4
Chapitre 2 : Les caractéristiques physiques et socioéconomiques de la zone d'étude.....	26
DEUXIÈME PARTIE : ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE LA MANGROVE DANS LA ZONE D'ÉTUDE .....	40
Chapitre 3 : Cartographie de l'occupation des sols et des changements dans le bassin du Soungrougrou,.....	41
Chapitre 4 : Analyse des facteurs de la dynamique de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou.....	60
TROISIÈME PARTIE : LES INITIATIVES DE RÉHABILITATION DES ÉCOSYSTÈMES DE MANGROVE DANS LE BASSIN DU SOUNGROUGROU .....	76
Chapitre 5 : Acteurs de la mangrove et leurs rôles dans la gestion et la sauvegarde de cet écosystème dans le bassin du Soungrougrou .....	77
Chapitre 6 : Analyse des actions de restauration de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou ..	83
CONCLUSION GÉNÉRALE .....	102
Références bibliographiques .....	105
Liste des illustrations .....	118
Liste des cartes .....	118
Liste des figures.....	119
Liste des photographies.....	121
Liste des tableaux .....	122
ANNEXES .....	123
Table des matières .....	139

## Sigles et Acronymes

---

2iE	: Institut International de l'Eau et de l'Environnement
ADG	: Aide au Développement de Gembloux
AFD	: Agence Française de Développement
AJAC	: Association des Jeunes Agriculteurs de Casamance
AMP	: Aire Marine Protégée
ANACIM	: Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie
ANSD	: Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
ASC	: Association Sportive et Culturelle
CC	: Composition Colorée
CCP	: Cadre de Concertation de Pêche
CDH	: Centre pour le Développement de l'Horticulture
CSE	: Centre de Suivi Écologique
DEFC	: Direction des Eaux et Forêts et Chasses
DEEC	: Direction de l'Environnement et des Établissements Classés
DTGC	: Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques
DAMCP	: Direction des Aires Marines Communautaires Protégées
DAT	: Direction de l'Aménagement du Territoire,
EAS	: Echantillonnage Aléatoire Simple
FAO	: Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture
GCP	: Ground Control Point
Grdr	: Groupe de recherche et de réalisation pour le développement rural
GPS	: Global Positionning System
GIE	: Groupement d'Intérêt Economique
IDEE	: Intervenir pour le Développement Ecologique de l'Environnement en Casamance
IRD	: Institut de Recherche pour le Développement
ISRA	: Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
ISP	: Indice Standardisé de Pluviométrie
IMAO	: Initiative Mangrove en Afrique de l'Ouest

LGE	: Laboratoire de Géomatique et d'Environnement
LOSEC	: Laboratoire d'Océanographie, de Sciences de l'Environnement et du Climat
MIR	: Moyen Infrarouge
MNT	: Modèle Numérique de Terrain
MSS	: Multi Spectral Scanner
OCB	: Organisation Communautaire de Base
OLI TIRS	: Operational Land Imagers and Thermal InfraRed Sensor
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
ORSTOM	: Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer
PGCEL (actuel IRD)	: Programme pour la Gouvernance Concertée des Écosystèmes du Littoral
PNUE-DEPI	: Programme des Nations Unies pour l'Environnement – Division de la mise en œuvre de la politique
PRCM	: Programme Régional de Conservation des Aires Marines Protégées
RGPHAE	: Recensement Général de la Population, de l'Habitat, de l'agriculture et de l'Elevage
RMSE	: Root-Mean-Square Error
SIG	: Système d'Information Géographique
TM	: Thematic Mapper
UASZ	: Université Assane Seck de Ziguinchor
UCAD	: Université Cheikh Anta Diop de Dakar
UICN	: Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNEP-WCMC	: United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre
UTM	: Universal Transverse Mercator
WGS	: World Geodetic System
ZPPM	: Zone de Pêche Protégée de Marsassoum

## Résumé

---

Ce travail de recherche a pour objectif d'analyser la dynamique de la mangrove et les actions de réhabilitation de cet écosystème dans le bassin du Soungrougrou entre 1978 et 2019. Cette zone présente un cadre pédologique et floristique diversifié favorisant l'épanouissement de beaucoup d'espèces floristiques et fauniques. Elle est caractérisée par une diversité ethnique favorisant la pratique de plusieurs activités socioéconomiques (la riziculture, la culture céréalière, la pêche...). Or, les externalités de la sécheresse des années 1970 et 1980 ont entraîné de profondes mutations sur les écosystèmes et les activités socioéconomiques de la zone.

L'approche méthodologique s'appuie sur le traitement et l'analyse d'images satellitaires Landsat (MSS de 1978, TM de 1990 et OLI-TIRS de 2019) et aériennes (Google Earth de 2009, 2014 et 2019). Elle se base également sur le traitement et l'analyse de données climatiques et sur la collecte de données sur le terrain (observations de terrain, levés de point GPS, enquêtes ménages et perception des populations).

Les résultats ont montré une extension des tannes humides au détriment de la mangrove. En effet, la mangrove a perdu 2066,9 ha de sa superficie entre 1978 et 2019. Ces pertes sont liées à la baisse de la pluviométrie des années 70-80 qui se fait toujours sentir dans la zone à travers la salinisation de l'eau et du sol, la coupe du bois, l'exploitation abusive des ressources de la mangrove et l'aménagement d'infrastructures routières. Cette situation a engendré la disparition et la menace d'espèces fauniques et floristiques, la baisse du potentiel productif et la précarité des activités liées à la mangrove. Face à cette situation, des initiatives locales de réhabilitation de la mangrove, soutenues par des partenaires à travers une démarche participative, a suscité une forte mobilisation des communautés. Ces actions ont permis de réhabiliter 155,23 ha de mangrove dégradée, dans le secteur de Coubanao et Hatioune. En revanche, il a été constaté qu'au niveau des parcelles reboisées, la mortalité de la mangrove reste toujours importante à cause du fort niveau de salinité dans le Soungrougrou.

**Mots-clés** : Mangrove, Dynamique, Réhabilitation, Télédétection, Soungrougrou, Casamance.

## Abstract

---

The objective of this research is to analyze the dynamics of the mangrove and the rehabilitation actions of this ecosystem in the Soungrougrou basin downstream from Marsassoum between 1978 and 2019. This area presents a diversified pedological and floristic framework favoring the flourishing of many floristic and faunal species. It is characterized by ethnic diversity that favors the practice of several socio-economic activities (rice cultivation, cereal cultivation, fishing, etc.). However, the externalities of the drought of the 1970s and 1980s have led to profound changes in the ecosystems and socio-economic activities of the area.

The methodological approach is based on the processing and analysis of Landsat satellite images (MSS from 1978, TM from 1990 and OLI-TIRS from 2019) and aerial images (Google Earth from 2009, 2014 and 2019). It also relies on the processing and analysis of climatic data and the collection of field data (field observations, GPS point surveys, household surveys, and population perceptions).

The results showed an extension of the wetlands at the expense of the mangrove. Indeed, the mangrove lost 2066.9 ha of its area between 1978 and 2019. These losses are linked to the decrease in rainfall of the 70s-80s, which is still felt in the area through the salinity of water and soil, wood cutting, abusive exploitation of mangrove resources, and road infrastructure development. This situation has led to the disappearance and threat of fauna and flora species, as well as a decline in the productive potential and the precariousness of activities linked to the mangrove.

In response to this situation, local initiatives for mangrove restoration, supported by partners through a participatory approach, have triggered significant community engagement. These actions have rehabilitated 155.23 ha of degraded mangrove, particularly in the Coubanao and Hatioune sectors. However, it was observed that the mortality of the mangrove remains high in the reforested plots due to the high level of salinity in the Soungrougrou

**Keywords:** Mangrove, Dynamics, Rehabilitation, Remote Sensing, Soungrougrou, Casamance

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

---

La mangrove est définie, selon Marius (1985), comme étant « l'ensemble des formations végétales, arborescentes ou buissonnantes, qui colonisent les atterrissements intertidaux marins ou fluviaux des côtes tropicales ». Fournier *et al.* (1983) identifient la mangrove comme une « forêt littorale typiquement tropicale des côtes marécageuses ». Selon IMAO (2009), elle est un écosystème complexe composé de végétaux, principalement ligneux, qui ne se développent que dans la zone de balancement des marées sur les côtes basses des régions tropicales. Sur le littoral atlantique occidental de l'Afrique, les mangroves sont comprises entre la Mauritanie et la Sierra Leone. Au Sénégal, les mangroves les plus caractéristiques sont localisées à l'embouchure d'un fleuve à faible débit dans l'estuaire de la Casamance et dans un bras de mer dans le Delta du Saloum (Marius *et al.*, 1982). En Basse-Casamance, les mangroves représentent une ressource vitale qui entretient une grande diversité de la flore et de la faune (Diéye, 2022). Dans cette région, les espèces de mangrove les plus caractéristiques sont celles du *Rhizophora* avec ses racines échasses et du genre *Avicennia* avec ses racines aériennes appelées pneumatophores (Marius, 1979). Aussi, cet écosystème fait l'objet de nombreux enjeux, environnementaux, économiques et sociaux vu les fonctions écologiques et socioéconomiques qu'elle assure (Doyen *et al.*, 1985 ; Loyer, 1989 ; Diop, 1990 ; Cormier-Salem, 1994 ; Marius, 1995 ; Monrotroi, 1996 ; Diouf, 1996 ; FAO, 2021).

Cette mangrove, aux fonctions multiples, a été, cependant, drastiquement affectée depuis les années 1970 par les facteurs de dégradation qui résultent de la péjoration climatique et des actions anthropiques (coupes, constructions d'infrastructures routières ou hydroagricoles) (Olivry, 1987 ; Marius 1995 ; Diéye *et al.*, 2013 ; Diéye, 2022). La combinaison des deux facteurs a occasionné d'importantes modifications sur cet écosystème : salinisation, acidification des sols, disparition des mangroves et de certaines espèces animales, l'effondrement du potentiel productif (Idée Casamance, 2006). D'un autre côté, cet écosystème a également connu des régénérations naturelles, mais aussi assistées grâce à des initiatives mises en place par les communautés locales avec l'appui des services étatiques et des partenaires au développement (Diop *et al.*, 2015).

Dans ce travail de recherche, nous avons cherché à analyser la dynamique de la mangrove et les actions de réhabilitation entreprises dans le bassin du Soungrougrou en Casamance. Pour cela, nous l'avons structuré en trois parties :

- une première partie centrée sur le cadre théorique et méthodologique (chapitre 1) ainsi que les caractéristiques physiques et socioéconomiques de la zone d'étude (chapitre 2);
- une deuxième partie consacrée à l'analyse de la dynamique de l'écosystème de mangrove dans la zone d'étude à travers une cartographie de l'occupation des sols et des changements (chapitre 3), et l'analyse des facteurs et des impacts (chapitre 4) :
- une troisième partie qui présente les acteurs (chapitre 5) et analyse les initiatives de conservation et de réhabilitation des écosystèmes de mangrove dans la zone d'étude à travers l'analyse des initiatives et actions de restauration de mangrove entreprises dans les mangroves du Soungrougrou (chapitre 6).

---

## **PREMIÈRE PARTIE : CADRE THÉORIQUE, MÉTHODOLOGIQUE ET CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE**

---

Le cadre conceptuel constitue la charpente sur laquelle repose la recherche. Il guide le choix des questions de recherche, des méthodes de collecte de données et d'analyse (Guerrero *et al.*, 2011). Ainsi, cette première partie de notre étude tourne au tour de deux chapitres. Le chapitre 1 présente le cadre théorique et méthodologique à travers lequel l'intérêt de l'étude et la démarche adoptée sont définis de manière précise. Le chapitre 2 s'articule autour de la présentation de la zone d'étude à travers une caractérisation du cadre physique et humain du bassin du Soungrougrou.

---

# Chapitre 1 : Cadre théorique et méthodologique

---

Le cadre théorique est la base sur laquelle toute recherche est construite (Booth *et al.*, 2008). En effet, il constitue un élément crucial de toute recherche scientifique. Il permet de définir les concepts clés, les variables et les relations entre ces éléments, en se basant sur les connaissances existantes dans le domaine étudié (Galidon-Méléneq, 2014). Il permet également de situer la recherche par rapport aux travaux antérieurs et de justifier le choix de la problématique, des hypothèses et de la méthodologie de recherche (Le Coadic, 2017). Ce chapitre est consacré en premier lieu à la contextualisation de la thématique et à la présentation des objectifs et hypothèses de recherche. En second lieu, la démarche méthodologique adoptée est détaillée.

## 1.1. Le cadre théorique

### 1.1.1. Problématique

#### 1.1.1.1. Contexte

La mangrove est un écosystème tolérant au sel. Elle est présente dans 124 régions et pays tropicaux et subtropicaux, protégeant les zones côtières contre l'érosion, les cyclones et les vents (FAO, 2007). Cet écosystème est caractérisé par ses palétuviers, adaptés à des conditions intertidales particulières tels que la salinisation l'inondation etc. (Spalding *et al.*, 2010) et de par la biodiversité de ses espèces. Elle constitue « un milieu d'une grande complexité, mais surtout qui se caractérise par une très grande richesse » (Saffache, 2015). De ce fait, elle présente un intérêt écologique et socioéconomique pour les communautés locales qui entretiennent des relations étroites avec cet écosystème (Blasco, 1982 ; Cormier-Salem, 1999 ; Dièye, 2022).

Cependant, les besoins grandissants en ressources accentués par la poussée démographique menacent l'équilibre écologique de ces zones et le bien-être des populations (Cormier-Salem, 1999). Cette situation contribue au renforcement des processus de dégradation de l'environnement littoral et amène aujourd'hui certains observateurs à parler d'une surexploitation des ressources de mangrove dans un contexte marqué par le phénomène de changement climatique (Cormier-Salem, 1999 ; Ndour, 2005 ; FAO, 2007 ; Nyoni *et al.*, 2019). Ainsi, au niveau mondial, la FAO (2021) a annoncé que la mangrove a perdu 1,04 millions d'hectares entre 1990 et 2020. En Afrique, la perte annuelle moyenne de superficie de mangrove est passée de 6 610 hectares en 1990-2000 à 2 330 hectares en 2010-2020 (FAO, 2021). Au Sénégal, la mangrove est passée de 169 000 hectares à 128 700 hectares entre 1980 et 2006

(UNEP-WCMC, 2007). Le PNUE-DEPI (2007), mentionne un recul de 30 % des superficies de mangrove entre 1990 et 2008 au Sénégal.

La Casamance, quant à elle, dispose d'un vaste espace couvert de mangrove. Un écosystème d'une importance écologique et socioéconomique capitale qui est durement éprouvée par les aléas climatiques (sècheresse des années 1970 et 1980) et les actions anthropiques (Dione, 1996 ; Sagna, 2005 ; Diéye *et al.*, 2013 ; Marius 1985). Ces facteurs ont entraîné un recul des superficies de la mangrove qui sont passées de 150.000 ha au début des années 1980 à 83.000 ha en 2006 (Bos *et al.*, 2006). Cette situation a occasionné de profondes mutations sur cet écosystème, dont les plus marquée sont : la salinisation et l'acidification des sols, la disparition de la mangrove et de certaines espèces animales, l'effondrement du potentiel productif... (IDEE Casamance, 2006 ; Diéye, 2017 ; Andrieu, 2018).

Toutefois, des stratégies de gestion sont mises en place pour la protection de ces écosystèmes de mangrove en Casamance et particulièrement dans le bassin du Soungrougrou.

#### **1.1.1.2. Justification**

La mangrove constitue un écosystème hautement productif qui fournit des biens et des services importants. Elle sert aussi d'habitat naturel à une faune luxuriante et un lieu de frayères pour de nombreuses espèces de poissons et joue un véritable rôle dans la protection du littoral (Blasco, 1991 ; Océanium, 2009 ; Spalding *et al.*, 1997 ; Ajonina *et al.*, 2008).

Par ailleurs, la sécheresse exceptionnelle qui a sévi au Sénégal pendant les années 1970 et la pression anthropique ont considérablement affecté les formations de mangrove en Casamance (Dacosta, 1989). On a observé la disparition brutale des *rhizophoras* dans les zones amont des marigots, et la pénétration du front salé très loin en amont du fleuve Casamance (Vieillefon, 1969, Marius, 1979). Ainsi, de nombreuses rizières qui avaient été récupérées sur la mangrove ont été envahies par le sel et totalement abandonnées (Marius, 1979 ; Marius *et al.* 1982 ; Marius, 1995). Les écosystèmes de mangrove sont donc considérés comme « à risque », et leur déclin accéléré a conduit à des programmes pour les restaurer et les protéger (Cormier-Salem *et al.*, 2016).

De ce fait, la préservation des mangroves est au cœur de multiples enjeux institutionnels et scientifiques et la pratique du reboisement s'est maintenant répandue dans le monde (Walton *et al.* 2006) afin de reconstruire leur services associés (McNally *et al.*, 2011). Dès lors, le suivi de l'état des mangroves et la quantification des impacts écologiques des forçages anthropiques ou naturels nécessitent la mise en œuvre de méthodes d'évaluation, et plus globalement de

méthodes de spatialisation permettant de mesurer et de suivre l'évolution des mangroves (Taureau, 2019) et la mise en place de stratégies pour une meilleure gestion de cette ressource.

### **1.1.2. Les questions de recherche**

Depuis plusieurs années, la mangrove de la Casamance, suscite l'intérêt croissant d'une multitude d'acteurs qui expriment leurs inquiétudes face aux facteurs naturels et anthropiques susceptibles de menacer le fonctionnement et l'équilibre de cet écosystème d'une importance capitale en raison des fonctions qu'elle assure (Sarr *et al.*, 2016). La problématique à laquelle s'intéresse notre recherche suscite un bon nombre de questions dont les réponses peuvent permettre une meilleure compréhension de l'évolution de la mangrove dans la zone d'étude. La question principale de cette étude est : Comment est la dynamique de l'écosystème de mangrove dans le bassin du Soungrougrou en aval de Marssassoum ?

1. Quelle est l'ampleur des mutations observées dans l'écosystème de mangrove dans le bassin du Soungrougrou en aval de Marssassoum ?
2. Quels sont les principaux facteurs et les impacts de l'évolution de la mangrove sur l'équilibre de l'écosystème et sur les activités socioéconomiques des populations locales ?
3. Quelles sont les stratégies entreprises pour la conservation et la restauration de la mangrove dans la zone d'étude ?

Ce sont là quelques interrogations qui orientent notre travail de recherche qui aspire à contribuer à la compréhension globale de la dynamique de la mangrove dans l'estuaire de la Casamance.

### **1.1.3. Les objectifs de recherche**

L'objectif général de notre étude est d'analyser la dynamique de la mangrove et les actions de réhabilitation de cet écosystème dans le bassin du Soungrougrou.

De manière plus spécifique, il s'agira de :

- analyser l'évolution spatio-temporelle de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou ;
- décrire les facteurs de la dynamique de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou ;
- identifier les stratégies de restauration face à la dynamique de la mangrove observée.

### **1.1.4. Les hypothèses de recherche**

L'hypothèse principale de ce travail de recherche est que l'écosystème de mangrove est caractérisé par une diversité biologique dans le bassin du Soungrougrou. Cependant, il est dans un processus de dégradation avancée depuis la sécheresse des années 1970 et 1980. Cette hypothèse générale se décline en trois hypothèses spécifiques :

- la cartographie de la dynamique de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou permet de mieux comprendre les changements qui ont eu lieu sur cet écosystème, en particulier l'évolution de la superficie de la mangrove et d'identifier des indicateurs potentiels de sa restauration.
- la salinité de l'eau et du sol associé à la variabilité des conditions pluviométriques sont les principales causes de la régression de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou.
- le reboisement, le renforcement de la protection, la sensibilisation et la gestion rationnelle des ressources sont des alternatives adoptées par les populations locales pour une gestion plus durable de ressources de l'écosystème mangrove.

### **1.1.5. L'analyse conceptuelle**

- ***Dynamique***

La notion de dynamique revêt un caractère polysémique. Ainsi, dans le dictionnaire, *Les mots de la géographie* de Roger Brunet *et al.*, (2003) : la dynamique des territoires étudie les changements des organisations territoriales et les forces qui les provoquent et qu'ils contraignent. Aussi, elle se lit et s'analyse dans les changements, dans les localisations d'activités, d'équipements, de population globale, de catégories de personnes. Des cartes de variation dans le temps l'expriment. Par ailleurs, le dictionnaire intitulé « Biogéographie végétale » de Da Lage et Metailié (2000) définit la dynamique de la végétation comme étant une succession graduée de formations ou de groupements végétaux, qui traduit, au cours du temps, l'évolution physiologique et floristique de la végétation d'un lieu donné. Aussi elle peut être progressive ou régressive.

À la lumière des documents consultés, nous pouvons dire que la dynamique traduit également l'évolution spatiotemporelle des superficies d'un objet étude ou d'une question spécifique. Il s'agit de voir les modifications qui sont intervenues sur cet objet ou cette question dans le temps. Ces changements peuvent être représentés au moyen de cartes et de données statistiques, en utilisant des méthodes adaptées (Ba, 2019).

- ***Changement***

Le concept de changement en cartographie fait référence à la représentation graphique de la modification des caractéristiques géographiques dans le temps. Cela peut inclure des changements dans l'occupation des sols, la couverture végétale, ou d'autres facteurs géographiques qui ont évolué au fil du temps. La cartographie du changement peut inclure des cartes d'animation, des cartes avant-après, des cartes de transition ou d'autres formes de représentation visuelle pour illustrer les changements dans l'espace et le temps (Coulibaly *et*

*al.*, 2007 ; Ouedraogo *et al.*, 2015 et ZiE, 2017). Dans ce sillage Longley *et al.* (2015) parlent de l'analyse de l'évolution des données spatiales dans le temps. Il s'agit d'une approche utilisée pour comprendre les changements qui se produisent dans les caractéristiques géographiques telles que l'utilisation du sol, les caractéristiques topographiques, les réseaux hydrographiques, etc., en utilisant des méthodes de traitement de données, des techniques de télédétection et des outils de cartographie.

- ***Évolution***

Selon Blaschke *et al.* (2007) et Gregory *et al.* (2007), le concept d'évolution en cartographie se réfère à la représentation graphique de l'évolution des phénomènes géographiques au fil du temps. Il s'agit d'une approche dynamique qui montre comment les caractéristiques géographiques, telles que la végétation, l'urbanisation ou la topographie, ont changé ou évolué dans une région donnée. Les cartes d'évolution peuvent inclure des séries chronologiques de cartes, des cartes d'animation, des cartes interactives ou des cartes avant-après pour représenter les changements dans le temps.

- ***Écosystème***

Le terme "écosystème" a été introduit par le biologiste britannique Arthur Tansley en 1935. Il a défini un écosystème comme "l'ensemble des organismes vivants d'une région donnée et de l'environnement physique avec lequel ils interagissent". En d'autres termes, un écosystème est un système écologique constitué de tous les organismes vivants (plantes, animaux, bactéries, etc.) et de leur environnement abiotique (air, eau, sol, lumière, etc.) qui interagissent les uns avec les autres et qui sont interdépendants pour leur survie. Nahal (2004) le définit comme une entité fonctionnelle composée de plantes, d'animaux, de micro-organismes et substrats inorganiques de sol, roche ou eau, ayant un accès direct ou indirect à l'atmosphère et à la lumière comme source d'énergie. Il peut être de taille très variée, allant d'un simple plan d'eau à une grande forêt ou même à une planète entière. Chaque écosystème possède ses propres caractéristiques écologiques uniques, telles que la biodiversité, les cycles biogéochimiques et les relations trophiques. Donc, il se caractérise par l'interaction entre les différents êtres vivants qui le compose et la relation existante entre ces êtres vivants et le milieu. Ainsi, ce milieu peut être soumis aux effets de facteurs internes comme externes qui peuvent engendrer des mutations dans le système.

Cependant, il convient de noter que les écosystèmes de mangrove sont des zones côtières marécageuses où les mangroves, des arbres et des arbustes adaptés aux sols salés, poussent. Ces écosystèmes jouent un rôle crucial dans la protection des côtes contre l'érosion et les tempêtes, ainsi que dans la biodiversité marine et terrestre. Les mangroves sont également importantes

pour la subsistance de nombreuses communautés locales qui dépendent de la pêche et de la récolte de fruits de mer.

- **Régénération**

D'après le « dictionnaire de la biogéographie végétale » (2000) d'Antoine Da Lage et Gorges Metailié, la régénération est le « renouvellement d'un peuplement de futaie par semis, naturel ou artificiel, ou par plantation ». Également, « en biologie, une régénération consiste en une réparation d'un tissu, d'un organe lésé, de la reconstitution intégrale d'un organe plus ou moins disparu ou lésé ». Ainsi, la régénération d'un écosystème peut se faire après que ce dernier a subi des perturbations naturelles ou anthropiques. De ce fait, la régénération d'un écosystème fait référence au processus naturel de rétablissement ou de restauration d'un écosystème après une perturbation ou une détérioration, telle qu'une inondation, un incendie, une maladie ou une activité humaine comme la déforestation ou la pollution. Ce processus peut inclure la réintroduction de plantes et d'animaux indigènes, la restauration des sols et des habitats, ainsi que la réparation des liens écologiques entre les espèces.

Dans son article "Restoration of Ecosystem Services for Environmental Markets" Palmer (2002) aborde le concept de régénération en discutant de la restauration des services écosystémiques. Elle souligne que la régénération est un processus complexe qui nécessite une compréhension approfondie des écosystèmes, de leurs fonctions et des processus écologiques qui les régissent. Elle explore les différents types de perturbations qui peuvent affecter les écosystèmes, comme l'exploitation minière ou la construction de routes, et comment les écosystèmes peuvent récupérer de ces perturbations grâce à la régénération.

Dans ce sens, Richard *et al.* (2007) abordent le concept de régénération dans l'article "Setting Effective and Realistic Restoration Goals: Key Directions for Research". Les auteurs, en discutant des défis et des opportunités de la restauration écologique, soulignent que la régénération d'un écosystème peut être un processus long et complexe, qui nécessite une approche intégrée et adaptative. Les auteurs mettent également en évidence l'importance de fixer des objectifs de restauration réalistes et efficaces pour maximiser les chances de réussite de la régénération.

- **Réhabilitation**

D'après le « dictionnaire de la biogéographie végétale » (2000) d'Antoine Da Lage et Gorges Metailié, la notion de réhabilitation est une « opération qui consiste à corriger les effets de

perturbations ou de dégradations subis par un milieu ou un écosystème, en y recréant les conditions d'un certain fonctionnement naturel". Selon Rahmania (2016), elle est considérée comme toute activité qui vise à remettre à un système dégradé dans une position plus stable. Dans ce même contexte, elle définit la restauration comme une activité visant à remettre un système dans des conditions préexistantes (pas forcément intactes de toutes perturbations humaines). Ainsi, il faut retenir qu'il n'est pas facile de restaurer un écosystème jusqu'à ce qu'il recouvre ses conditions initiales car cela nécessite beaucoup de temps. Alors la restauration des mangroves n'est donc pas facile et immédiate. Malheureusement, il faut reconnaître que le mot 'restauration' est utilisé à très mauvais escient pour parler de programmes de plantations ou reboisement de palétuviers, qui n'ont rien à voir avec la réhabilitation de fonctions écosystémiques (Asaeda *et al.* 2016 ; Erftemeijer and Lewis, 2000 ; in Rahmania, 2016).

#### **1.1.6. L'état de l'art**

La mangrove constitue une thématique assez largement et anciennement étudiée comme en témoignent les travaux de Vieillefon (1977), Marius (1979), Lucas (1982), Olivry (1987), Marius (1989) Cormier-Salem (1994), Sow *et al.* (1994). Cet écosystème est caractérisé par son importance écologique et de ses fonctions socioéconomiques comme en témoignent les études de Marius, (1989), Comier-Salem (1986), Ndour (2005 et 2011), Diéye (2007), Ajonina *et al.*, (2013), Spalding *et al.*, (1997, 2010), Sakho, (2011). Par ailleurs, plusieurs travaux scientifiques ont également mis l'accent sur la dynamique de la mangrove et les facteurs explicatifs de cette dynamique à savoir naturels et anthropiques, comme l'attestent les travaux de la FAO (2007, 2010, 2021), IMAO (2007 et 2009), UNEP-WCMC (2007), Andriamalala (2007), Ajonina *et al.*, (2008), Andrieu (2008, 2010), Dièye *et al.*, (2013), Basséne (2016), Dièye (2022).

Selon la FAO (2007) au niveau mondial, la superficie des forêts de mangroves a régressé en passant de 18,8 millions d'hectares pendant les années 1980 à 15,2 millions d'hectares en 2005 soit une perte de 3,6 millions d'hectares. En 2010, elle a montré, à travers une approche par télédétection, que la mangrove a baissé de 15,6 millions d'hectares en 2010, contre 16,1 millions d'hectares en 1990. En 2021, une étude de la FAO au plan mondial a conclu que les superficies de mangrove ont diminué de 1,04 million d'hectares entre 1990 et 2020. Le taux de perte a diminué de plus de la moitié pendant les trois décennies en passant de 46 700 hectares par an entre 1990-2000 à 36 300 hectares par an entre 2000-2010 et à 21 200 hectares par an au cours de la dernière décennie. Par contre, en Afrique, le taux de perte annuel moyen est passé de 6 610 hectares en 1990-2000 à 2 330 hectares en 2010-2020.

UNEP-WCMC (2007) a montré que les forêts de mangroves de l'Afrique de l'Ouest occupent environ 20 144 km<sup>2</sup> soit 59 % de la couverture des mangroves en Afrique et 11 % de la superficie mondiale de mangrove.

Andriamalala (2007) et Ajonina *et al.*, (2008) ont procédé à une évaluation de la situation des mangroves, de leur distribution, de leur diversité biologique et des menaces qui pèsent sur elles. Ces derniers ont fortement affecté le fonctionnement de cet écosystème, et ont entraîné une diminution de ses capacités de production.

Andrieu (2008 et 2010) a quantifié les changements de la mangrove de la région des Rivières du Sud (Sénégal, Gambie et Guinée Bissau). Il a montré que la superficie de la mangrove a connu une faible augmentation d'environ 1 % entre la fin des années 1970 et le début des années 2000 à travers une méthodologie basée sur une classification non supervisée par emboîtement d'images satellites multitudes Landsat. Cette situation est tributaire d'une tendance à la régression durant les années 1980 suivies d'une tendance à la progression dans les années 1990. De ce sillage, IMAO (2007 et 2009) a procédé à une évaluation cartographique sur la superficie, l'écologie, les fonctions de la mangrove dans des pays faisant partie du Programme Régional de Conservation des Aires Marines Protégées (PRCM). Ces études ont démontré les menaces qui pèsent sur cet écosystème et la nécessité de mettre en place des stratégies de gestion.

Dans l'estuaire du Saloum, Diéye (2007) et Diéye *et al.*, (2013) ont montré que les écosystèmes de mangrove ont connu une tendance régressive entre 1972 et 1999 et une tendance progressive entre 2001 et 2010 à partir des images satellitaires Landsat et Spot.

En Casamance, Tall (2010), Diéye *et al.*, (2013), Solly (2015), Bassène (2016), Diédhiou et Méring, (2020), Soumaré *et al.*, (2020); Diéye, (2022) à partir d'une analyse diachronique d'images satellitaires Landsat, des données pluviométriques et socio-économiques ont montré que la mangrove a subi trois différents épisodes. En effet, les mangroves de la Casamance ont subi une période de dégradation entre 1972 et 1994 (76,58% à Diouloulou et Baila, 96,33% à Tobor et Ouonck et 99,53% dans le Soungrougrou) durant la période de sécheresse des années 1970 et 1980, une période de stabilisation entre 1986 et 2000. Cette période est caractérisée par un retour timide de la pluviométrie. Enfin, une période de régénération naturelle et ou assistée depuis 2000 (une évolution de 213,82% à Tobor et Ouonck et 150,22% dans le Soungrougrou) suites aux actions de reboisements et une prise de conscience des populations sur la nécessité de protéger la mangrove.

Pour les sols, Marius et Lucas (1982), Loyer *et al.*, (1986) ont montré à travers une étude sur la minéralogie et la géochimie de la Casamance que la sécheresse des années 1970 et 1980 a entraîné une acidification brutale des sols et par conséquent une dégradation du potentiel rizicole. Cette sécheresse a aussi occasionné une baisse de la diversité floristique entraînant de fortes répercussions sur la végétation et les sols du domaine fluviomarín de la Casamance d'après Loyer *et al.*, (1986), Aubrun et Marius (1989) et Marius (1995)

Sous ce même angle de réflexion, Vieillefon (1969 et 1975) a analysé les différentes catégories de sols ainsi que leur structure que compose la mangrove de la Basse Casamance. Bassel (1993) a constaté un important taux de salinité des sols de l'estuaire de la Casamance qui a engendré une dégradation de la mangrove, une diminution du potentiel ichthyologique et une réduction des zones de culture.

La mangrove de l'Afrique de l'Ouest particulièrement celle des Rivières du Sud a longtemps intéressé les scientifiques. Cela est dû à l'importance des fonctions de cet écosystème et des ressources qu'elle abrite. En outre, les fonctions de cet écosystème ainsi que la nécessité de sa préservation sont également abordées dans ces travaux. (Doyen *et al.*, 1985 ; Duke 1992 ; Cormier Salem ,1994 ; Spalding *et al.*, 1997 ; IUCN, 1999 ; Ndour, 2005 et 2011 ; UNEP-WCMC, 2007 ; Sakho, 2011)

Toutefois, il est important de noter que ces travaux scientifiques sont réalisés dans un contexte caractérisé par les variabilités climatiques, la forte et rapide croissance de la population qui exerce une forte pression sur ces ressources d'où la notion de gestion durable des ressources.

Alors, notre recherche s'inscrit dans la continuité des travaux déjà existants et vise à enrichir les connaissances sur la dynamique de la mangrove en étudiant plus précisément la dynamique et les actions de réhabilitation dans le bassin du Soungrougrou. Grâce à notre expertise dans ce domaine, nous espérons apporter une contribution significative à la compréhension des changements intervenus dans cet écosystème crucial.

## **1.2. La méthodologie de recherche**

### **1.2.1. La revue documentaire**

Cette phase a consisté à faire une revue de la littérature au niveau de la bibliothèque de l'Universitaire de l'Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ), la bibliothèque du Laboratoire de Géomatique et d'Environnement (LGE), des bibliothèques numériques de l'Université Cheikh Anta Diop (UCAD) de Dakar et de l'UASZ (rivières du sud), et des différents centres de documentation et les ressources scientifiques en ligne. Cette phase se

résume en la consultation d'ouvrages, d'articles, de revues, de thèses et de mémoires en rapport avec notre thématique de recherche.

### **1.2.2. La collecte de données sur le terrain**

La phase de terrain a consisté en la collecte des données d'enquête à travers l'administration du questionnaire aux chefs de ménage et du guide d'entretien aux personnes ressources, une prise de photos et de points GPS.

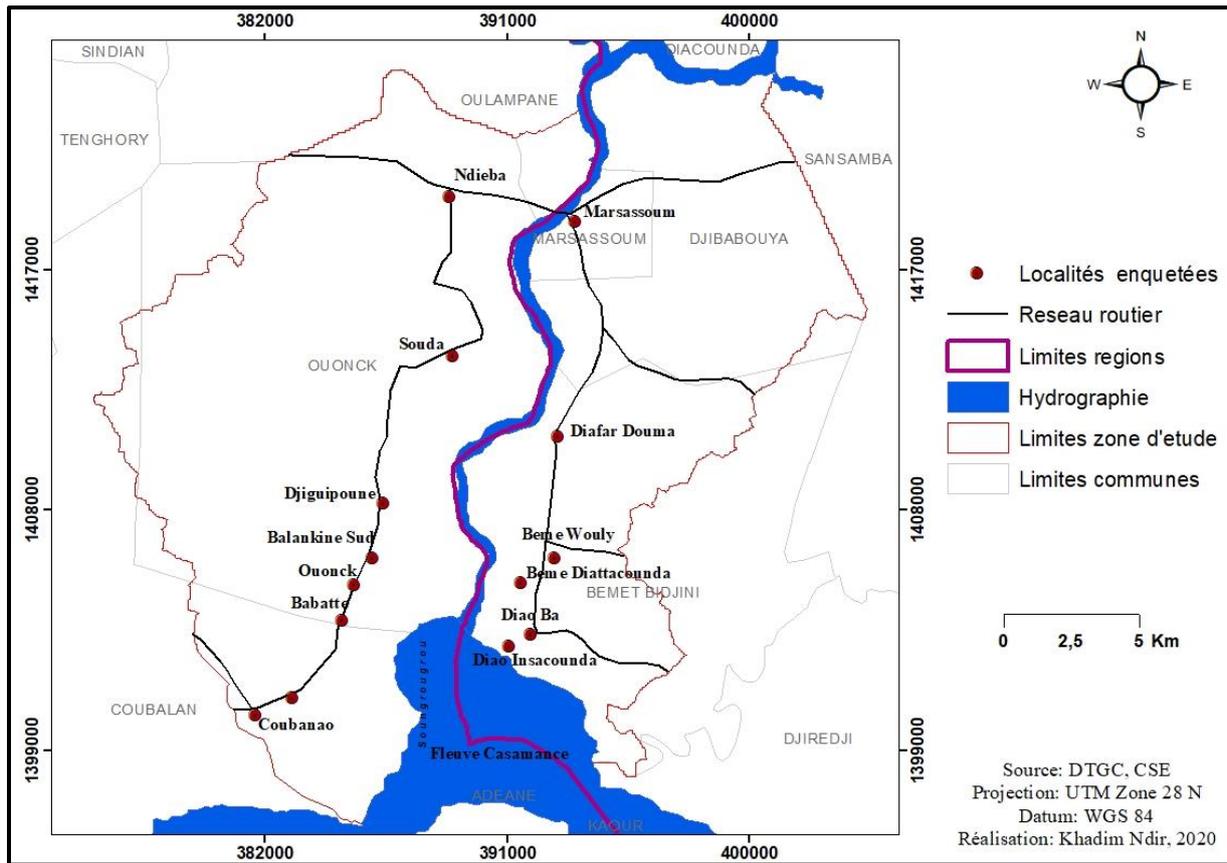
#### **1.2.2.1. Les enquêtes**

Pour la collecte des données socioéconomiques, nous avons élaboré un questionnaire. La collecte de ces données s'est faite sur la base d'une approche quantitative, c'est-à-dire que nous avons ciblé des ménages choisis sur la base d'un échantillonnage axé sur un taux de sondage qui répond aux réalités de terrain et aux exigences de notre étude.

Les communes de Coubalan, Ouonck, Marsassoum, Bemet Bidjini et Djibabouya ont été sélectionnées pour constituer la zone d'étude en raison de la présence des écosystèmes cibles de notre recherche dans ces localités, ainsi que de la pertinence d'analyser les dynamiques et facteurs associés à ces écosystèmes dans ces régions. Dans notre étude nous n'avons choisi que 14 localités à enquêter dont 2 dans la commune de Coubalan, 6 à Ouonck, 1 à Marsassoum et 5 à Bemet Bidjini.

Le choix des villages est basé sur trois critères :

- la proximité par rapport à la ressource: ce critère permet de mener des enquêtes sur les villages les plus proches des écosystèmes de mangroves pour connaître leur impact direct sur l'écosystème.
- la taille démographique pour apprécier l'impact de la taille et de l'évolution de la population sur l'écosystème de mangrove.
- les activités socioéconomiques afin de savoir si les populations d'une localité ont une influence sur la ressource et par conséquent elles constituent la population cible pour notre enquête



Carte 1 : Carte de localisation des villages enquêtés (CSE, 2019)

Nous avons opté pour la méthode d'échantillonnage aléatoire simple, qui consiste à offrir à chaque ménage la même chance d'être inclus dans notre échantillon. Cette méthode est couramment utilisée en raison de sa simplicité et de son efficacité, car elle ne nécessite qu'une liste complète des membres de la population observée. De plus, elle permet une généralisation fiable des résultats obtenus à partir de l'échantillon vers la population totale, comme l'ont souligné Sheskin (1985) et Patton (1990).

Notre sondage est basé sur les données ménages du Recensement Général de la Population de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Élevage (RGPHAE) de 2013.

Ainsi, vu la taille démographique de notre zone d'étude, nous avons retenu un taux de sondage de 15 %. La formule ci-dessous retenue permet de calculer le nombre de ménages à enquêter dans chaque localité. Le choix du taux de 15 % repose sur la volonté d'assurer une représentation statistiquement robuste de la diversité présente dans la population cible. De ce fait, nous visons à garantir une profondeur d'analyse tout en préservant l'efficacité opérationnelle de notre enquête. Ce pourcentage a été soigneusement sélectionné pour

équilibrer l'obtention de données fiables tout en respectant les contraintes logistiques et budgétaires inhérentes à une enquête de cette envergure.

### **Nombre de ménages par village x Taux de sondage**

**100**

Le tableau suivant récapitule la répartition des ménages à enquêter par village dans notre zone d'étude.

Tableau 1 : Répartition des ménages à enquêter par village (Source : ANSD, 2013)

Région	Département	Commune	Arrondissement	Quartiers-Villages	Ménages	Ménages à enquêter	Fréquence
Ziguinchor	Bignona	Coubalan	Tenghory	Coubanao	327	49	27%
				Hathioune	96	14	7%
		Ouonck	Tenghory	Babatte	34	5	2%
				Ouonck	128	19	11%
				Djiguipoune	43	6	3%
				Balankine Sud	22	3	2%
				Souda	81	12	7%
				Ndieba	45	7	4%
Sédhiou	Sedhiou	Marsassoum	Marsassoum	Belaly	151	23	14%
		Bemet-Bijini	Djibabouya	Diafar Douma	103	15	8%
				Bemet Wouly	72	11	6%
				Bemet	35	5	3%
				Diattacounda			
				Diao Ba	55	8	4%
				Diao	26	4	2%
Insacounda							
<b>TOTAL</b>					<b>1523</b>	<b>181</b>	<b>100</b>

Notre questionnaire est structuré autour de quatre axes principaux :

- les caractéristiques de la zone : cette partie vise à identifier l'enquêté, à comprendre les activités socio-économiques en cours dans la zone étudiée, ainsi que l'état actuel de l'écosystème de mangrove ;
- les facteurs d'évolution de la mangrove : Cet axe permet d'analyser à la fois les facteurs naturels et anthropiques qui exercent une influence sur la transformation de la mangrove ;

- les impacts de la dynamique de la mangrove : Ce volet est destiné à évaluer les conséquences de l'évolution de la mangrove sur la faune, la flore de mangrove, ainsi que sur les activités socio-économiques dépendantes de cet écosystème ;
- les stratégies d'adaptation : Cette section se concentre sur les stratégies de gestion et de réhabilitation possibles. Elle examine les différents acteurs impliqués et les actions entreprises pour améliorer la situation de la mangrove. La collecte des données d'enquête s'est effectuée à l'aide de l'application Kobo Collect, et le traitement des données a été réalisé sur Excel.

#### **1.2.2.2. Les entretiens**

Pour compléter les informations issues des questionnaires, nous avons fait des entretiens individuels et groupés pour mieux comprendre le fonctionnement et la dynamique de la mangrove. Les entretiens individuels sont faits avec le chef du service des Eaux et forêts de Marsassoum et d'Ouonck, avec le conservateur de l'AMP Niamone Kalounayes, avec les responsables d'ONG comme Océanium, avec la secrétaire des femmes transformatrices du GIE AJAC Kalounayes, et avec les coordonnateurs de zones dans les terroirs villageois qui gèrent les questions de mangrove. Les entretiens groupés sont faits avec les pêcheurs et les femmes transformatrices.

Les entretiens ont porté sur l'écologie et les fonctions de la mangrove, les facteurs et les impacts de la dynamique de la mangrove et enfin sur les stratégies de gestion des écosystèmes de mangrove.

#### **1.2.2.3. Les relevés de points GPS**

Afin de mieux comprendre la dynamique de la mangrove dans la zone d'étude, nous avons réalisé des relevés GPS dans plusieurs sites, notamment ceux ayant fait l'objet d'un reboisement (Coubanao, Hatioune et Diao Ba) ainsi que dans des sites où le taux de mortalité de la mangrove est élevé (Ndieba, Marsassoum, Diao Ba et Coubanao). Ces relevés ont permis de localiser avec précision les sites reboisés, d'évaluer les périmètres reboisés et de vérifier et valider les cartes d'occupation des sols.

#### **1.2.3. La cartographie de l'occupation des sols et des changements**

La cartographie de l'occupation des sols et des changements est basée sur une approche par télédétection et cartographie. Pour cela, nous avons utilisé les images du satellite Landsat de 1978, 1990, 2006 et 2019. Ces données géospatiales, choisies en rapport avec l'évolution de la pluviométrie dans la zone ont été traitées avec les logiciels Envi 5.1 (traitements des images de

téledétection) et Arc GIS 10.8 (cartographie et SIG). *Google Earth* a été utilisé pour compléter les vérifications effectuées sur le terrain dans le cadre de la cartographie diachronique de la mangrove.

### 1.2.3.1. Les données satellitaires utilisées

Pour les données géospatiales, nous avons utilisé des images acquises avec le satellite américain Landsat. Ce dernier nous fournit des images anciennes, accessibles et disponibles par téléchargement sur notre zone d'étude. En effet, l'avantage des images Landsat réside dans leur gratuité et leur disponibilité sur internet (<http://earthexplorer.usgs.gov/>, <http://glovisusgs.gov/>). Aussi, elles présentent des résolutions spatiales (15 m pour les bandes panchromatiques, 30 m pour les bandes multispectrales et 120 m pour les bandes thermiques) suffisantes pour cartographier l'occupation des sols de la zone d'étude (Diéye, 2007 ; Andrieu, 2008, Solly, 2021, Diéye, 2022).

Quatre dates sont choisies : une année la plus ancienne possible (1978), une année récente (2019) et deux années intermédiaires que sont 1990 et 2006 (tableau 2). Ce choix repose sur des critères relatifs à la pluviométrie et à la qualité des images. En effet, les années 1978 et 1990 sont des périodes marquées par une sécheresse significative, qui a marqué l'histoire climatique des pays du Sahel, se traduisant par une diminution des précipitations (Marius, 1979). Le choix de ces dates nous permet de connaître la situation des écosystèmes de mangrove pendant cette période contraignante. L'année 2006 correspond à la période à laquelle un retour timide de la pluviométrie a été constaté. Et enfin, l'année 2019 est notre année de référence pour suivre la dynamique de la mangrove au moment du choix des images.

Tableau 2 : Données satellites utilisées

Satellite	Série	Capteur	Date	Résolution spatiale	Scène
Landsat	L3	MSS	17-09-1978	60 m	220/ 051
	L5	TM	14-12-1990	30 m	204/ 051
	L5	TM	26-12-2006	30 m	204/ 051
	L8	OLI_TIRS	28-11-2019	30 m	204/ 051

### 1.2.3.2. Le traitement des données satellites

Le traitement des images pour la cartographie de l'occupation des sols a nécessité la correction géométrique pour obtenir une même résolution spatiale des images retenues, la combinaison de bandes pour faire des compositions colorées, l'identification des classes thématiques et enfin la classification des images (fig.4).

### **1.2.3.3. La correction géométrique des images**

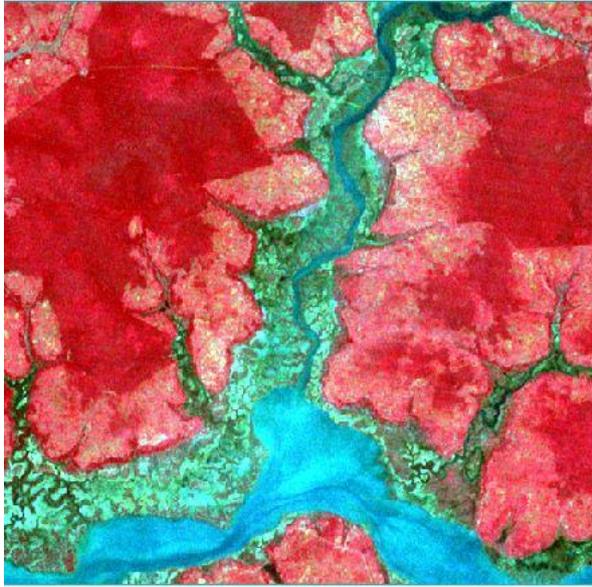
Pour mener à bien une analyse diachronique d'images de télédétection qui puisse être vectorisée et exportée dans une base de données SIG, il est nécessaire que toutes les images présentent le même géoréférencement. Il est également nécessaire de faire un rééchantillonnage pour que les images aient la même résolution spatiale (Andrieu, 2008 ; Diéye, 2022). Ce dernier consiste en un calcul de valeurs de pixels d'une taille donnée à partir des valeurs des pixels d'une image d'origine. Dans cette mesure, il semble préférable de rééchantillonner les scènes MSS qui a une résolution spatiale de 60m pour leur attribuer le nombre de pixels de l'image de référence OLI\_TIRS qui est à 30m (Andrieu, 2008 ; Diéye, 2022). Ceci nous permet de pouvoir superposer l'image de 1978 à celle de 1990, 2006 et de 2019 pour faire une étude diachronique. Nous avons choisi la méthode du plus proche voisin pour le rééchantillonnage. Cette méthode utilise la valeur du pixel la plus proche, sans aucune interpolation, pour créer la valeur du pixel rectifié (Vagen *et al.*, 2013).

Pour le géoréférencement, nous avons choisi la méthode « Image to Image » avec comme image de référence celle de 2019 qui est dotée d'une géométrie interne plus correcte (Diéye, 2007). Pour la rectification, nous avons adopté la méthode « polynomial » de degré  $n$ . Avec cette méthode,  $n$  dépend du nombre de points GCP (Ground Control Points) sélectionnés. Dans ce cas, le nombre GCP doit être supérieur à  $(n+1)^2$ . Aussi, Pour minimiser les distorsions, nous avons bien reparti nos points sur l'image (Billen et Cornelis, 2000 ; Diéye, 2022) et nous nous sommes retrouvés avec une erreur résiduelle (RMS) qui est égale à 0,016. Après cette étape, nous avons effectué les compositions colorées sur les images des différentes dates retenues.

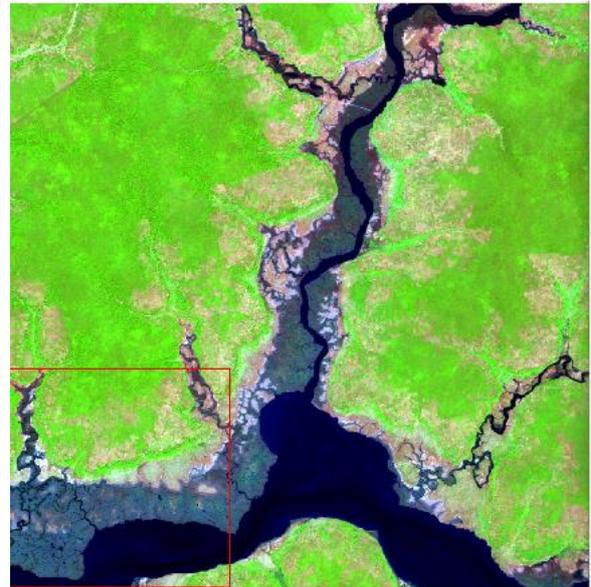
### **1.2.3.4. La composition colorée**

Avant de procéder à l'extraction de notre zone d'étude pour limiter notre échelle de travail, nous devons procéder à la réalisation de la composition colorée permettant de créer une image à partir des réponses spectrales des éléments de l'occupation des sols (Ba, 2019). Dans notre cas, nous avons réalisé des compositions colorées en attribuant respectivement aux canaux RGB les images suivantes : MIR, PIR, et Rouge pour l'année 2019, 1990 et 2006 et PIR, Rouge et Vert pour 1978 (fig. 1).

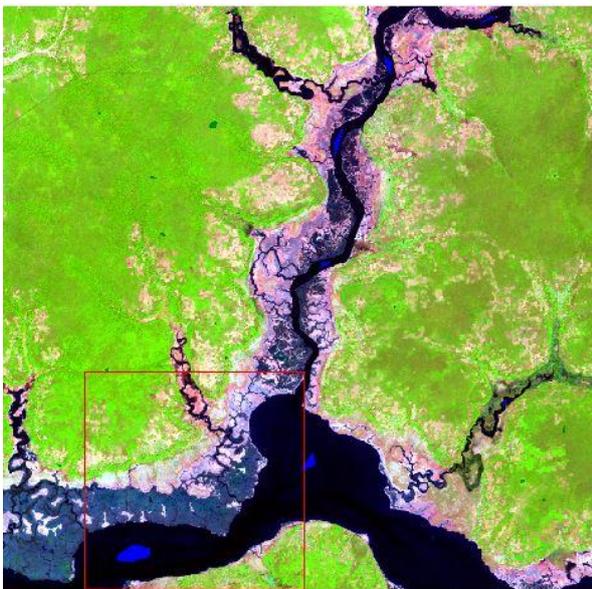
Ainsi, nous avons privilégié ces compositions colorées fausses couleurs car elles permettent de mettre en exergue les végétaux particulièrement la végétation dont la dynamique d'ensemble intéresse notre analyse et de distinguer les terres humides des terres sèches (Solly, 2021). Ces compositions colorées nous ont permis de procéder à l'identification des classes thématiques.



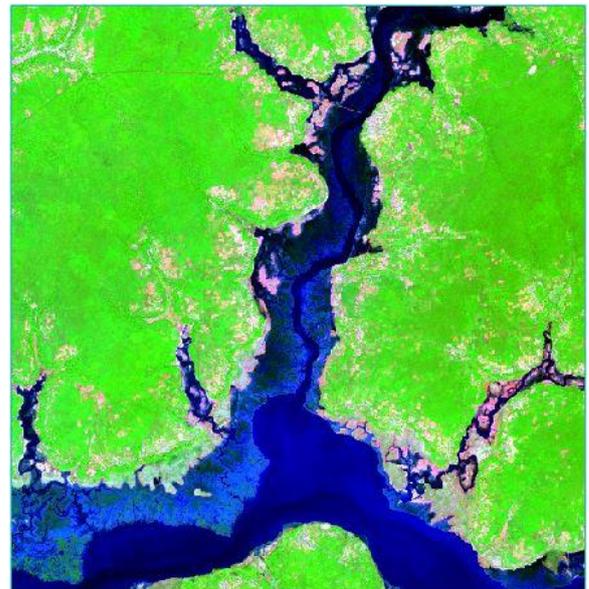
Composition Colorée Proche Infrarouge,  
Rouge, Vert de 1978



Composition Colorée, Infrarouge Moyen,  
Proche Infrarouge, Rouge, de 1990



Composition Colorée, Infrarouge Moyen,  
Proche Infrarouge, Rouge de 2006

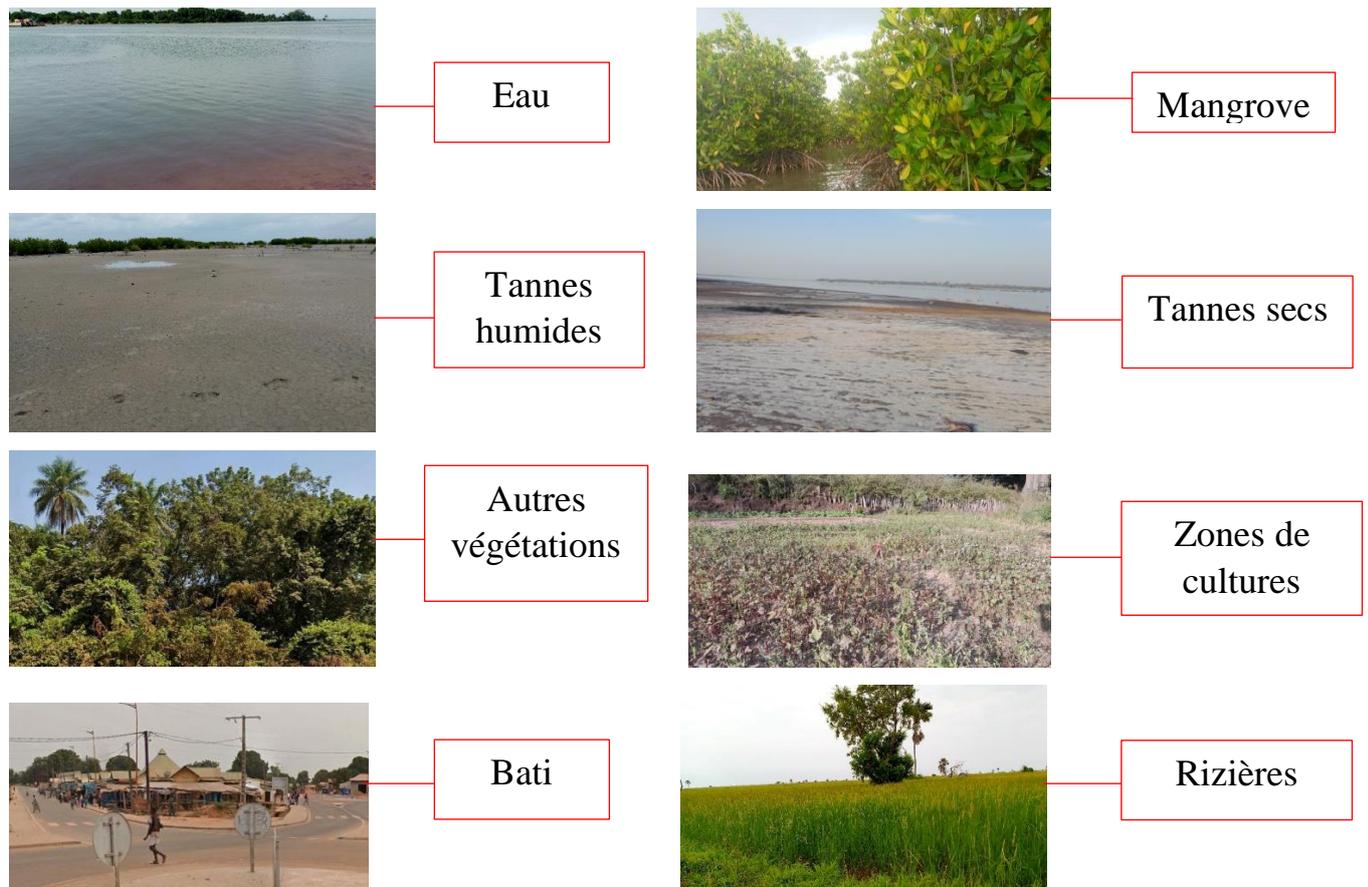


Composition Colorée, Infrarouge Moyen,  
Proche Infrarouge, Rouge de 2019

Figure 1 : Compositions colorées des images satellites de Landsat 1978, 1990, 2006 et 2019

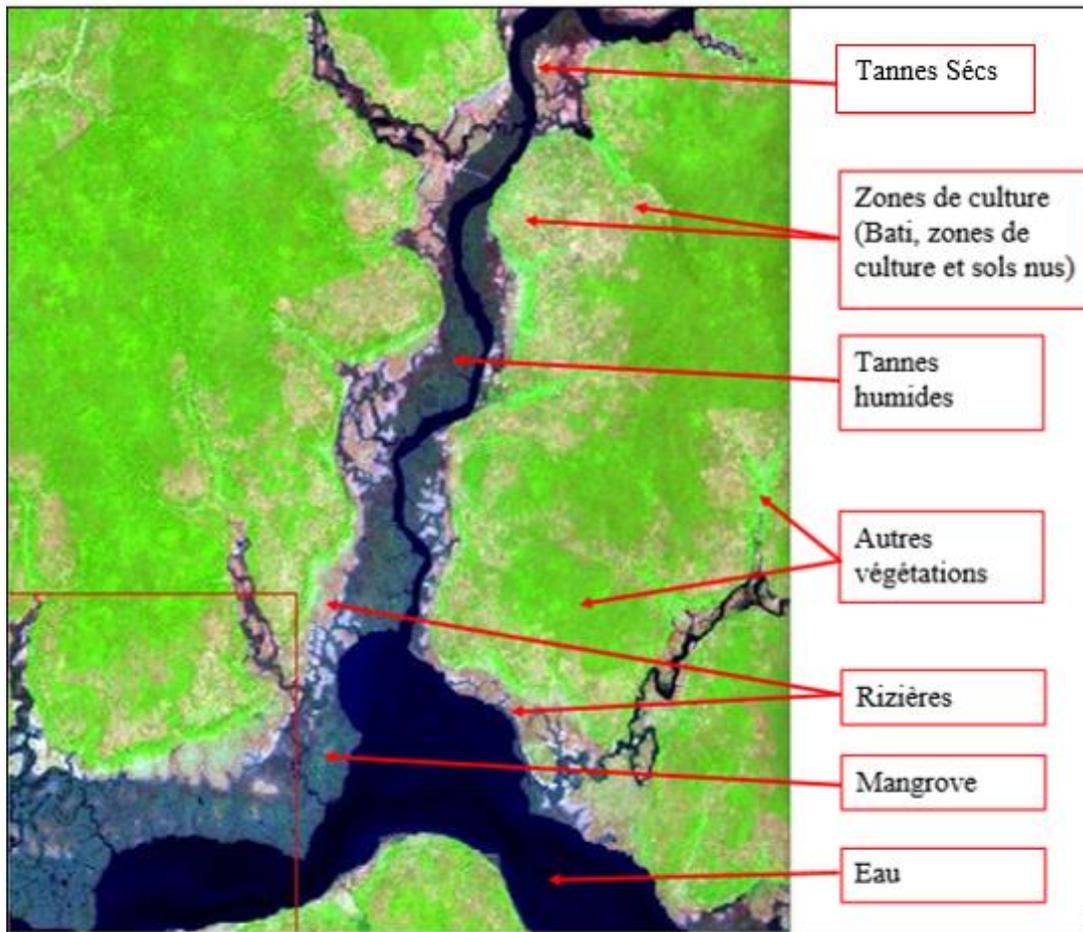
### 1.2.3.5. L'identification des classes d'occupation des sols

Pour l'identification des classes d'occupation des sols, nous nous sommes basés sur les caractéristiques de l'image (couleur, forme, teinte et texture des objets). Ainsi, nous avons identifié neuf (9) classes d'occupation des sols que sont : eau, mangrove, tannes humides, tannes secs, autres types de végétation (autres végétations), zones de cultures, bâti, sols nus et rizières (fig. 2).



**Figure 2 :** Les photos représentent les classes d’occupation des sols identifiés (Ndir, Juillet 2021)

Dans notre démarche, nous avons choisi de regrouper les classes bâties, sols nus et zones de culture en une (1) seule classe appelée zones de culture. Ce choix est motivé par les ressemblances constatées du point de vue spectral entre ces trois (3) classes. Ainsi, on se retrouve avec sept (7) classes d’occupation des sols avec lesquelles nous avons lancé la classification supervisée (fig. 3).



**Figure 3** : Les classes thématiques retenues

### 1.2.3.6. La classification des images satellites

Après la composition colorée et l'identification des classes thématiques, nous avons procédé à la réalisation de la classification supervisée qui implique l'utilisation de zones témoins basées sur la localisation précise d'un grand nombre de « réalités-terrain » (Foin, 1988 ; Girard *et al*, 1999 ; Masoud et Koike, 2005 ; Nagendra *et al*. 2006 ; Andrieu, 2008 et Dièye, 2022). Autrement dit, il s'agit de regrouper les pixels d'une image selon un nombre de classes d'intérêt prédéfini. Cette méthode requiert une connaissance de la zone d'étude. Ainsi, nous avons utilisé des régions d'intérêts (ROI) qui servent de base pour les calculs des algorithmes de classification selon le maximum de vraisemblance « Maximum Likelihood » (100 multiplier par le nombre de bande) (Andriamalala, 2007 ; Soumaré, 2018). Toutefois, cette méthode que (maximum de vraisemblance), considérée comme la plus utilisée selon Denis (2015), nous exige à choisir au minimum 300 pixels spectralement représentatifs de chaque signature spectrale identifiée compte tenu du nombre de bande que nous avons utilisé (3 bandes).

Pour évaluer la qualité des classifications, nous avons fait une analyse de séparabilité spectrale des différentes classes d'occupation des sols en choisissant l'indice de séparabilité Jeffries-

Matusita (Masse, 2013 ; Gonzalez *et al* 2013). Le résultat a montré que pour les classes retenues, la valeur de séparabilité est comprise entre 1,9 et 2 ; ce qui indique une bonne qualité de la séparabilité des classes thématiques retenues. Cela nous a permis d’avoir une idée sur la précision des ROIs et leur représentativité sur l’image.

### 1.2.3.7. La vérification et la correction des classifications

Après avoir réalisé la classification, nous avons procédé à la vérification de la précision à l’aide du coefficient de Kappa. Cet indice nous permet d’évaluer l’accord entre la classification et la réalité sur le terrain. Les résultats de cette analyse ont montré que la précision obtenue de la classification des images est évaluée à 98,83 % et l’indice de Kappa à 0,98 (tabl. 3). Après cette phase, nous avons effectué la vectorisation, qui est le processus par lequel on transforme les données image (raster) en données vectorielles. Ensuite, nous avons procédé à la mise en page des différentes cartes (cartes mono-dates et cartes des changements) pour enfin terminer avec l’extraction des données statistiques de ces dernières. Toutefois, il est nécessaire de retenir que lors de la mise en page cartographique, nous avons procédé à un recodage de certains pixels pour rectifier certaines erreurs constatées sur les résultats de la classification. En effet, les résultats de classification comportent des erreurs dues à la confusion. Ces confusions sont le résultat de la ressemblance ou de la proximité des signatures spectrales de certaines classes d’occupation des sols que la machine ne parvient pas à distinguer.

Tableau 3 : La matrice de confusion pour classification superviser

Classes	Eau	Tannes secs	Tannes humides	Zones de cultures	Rizières	Autres végétation	Mangrove	Total
<b>Eau</b>	7778	0	0	0	0	0	0	7778
<b>Tannes secs</b>	0	81	0	0	3	0	0	81
<b>Tannes humides</b>	0	1	158	0	0	0	1	160
<b>Zones de cultures</b>	0	0	0	262	49	0	0	311
<b>Rizières</b>	0	0	0	4	1121	1	0	1126
<b>Autres végétations</b>	0	0	0	0	0	4759	0	4759
<b>Mangrove</b>	102	0	2	0	0	0	87	191
<b>Total</b>	<b>7880</b>	<b>82</b>	<b>160</b>	<b>271</b>	<b>1173</b>	<b>4760</b>	<b>88</b>	<b>14414</b>

#### **1.2.3.8. La cartographie des changements dans l'occupation entre 1978 et 2019**

Pour cartographier les changements spatio-temporels de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou, nous avons croisé les cartes monodates des années 1978, 1990, 2006 et 2019 pour les périodes 1978-1990, 1990-2006, 2006-2019 et 1978-2019. Pour simplifier l'analyse, nous avons regroupé les classes rizières, zones de cultures et autres végétations en une seule classe dénommée « autres ». Les tannes humides et les tannes secs sont regroupées également en une seule classe appelée « tannes ». Concernant la classe mangrove, nous avons retenu trois classes : une classe « mangrove stable » qui constitue les pixels de mangrove qui sont restés invariants au cours du temps, une classe « mangrove apparue » qui regroupe les nouvelles surfaces de mangrove apparues et une classe « mangrove disparue » où sont classés les pixels de mangrove qui ont été perdus entre les dates considérées (Diéye, 2022). La classe eau, quant à elle, est conservée. Les résultats issus de ces cartes ont permis de connaître les changements intervenus dans l'écosystème de mangrove dans le bassin du Soungrougrou de 1978 à 2019.

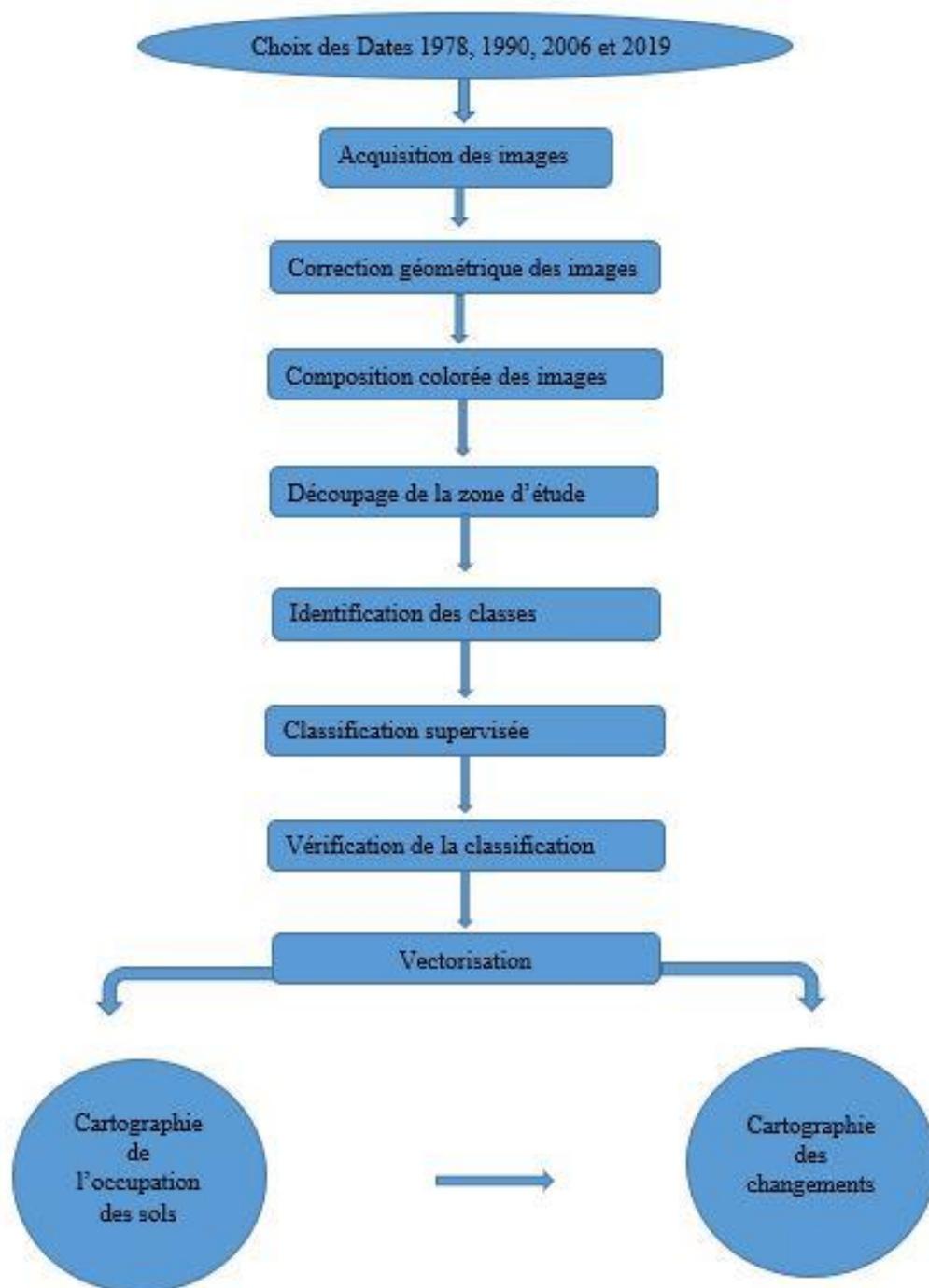


Figure 4: Schéma récapitulatif de la méthodologie de traitement des images satellitaires

#### 1.2.4. La collecte et le traitement des données climatiques

La collecte et le traitement des données climatiques revêtent une importance capitale pour estimer l'impact du climat sur la dynamique de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou. Dans cette étude, nous avons principalement utilisé les données de pluviométrie de la station de Bignona et les données de température de la station de Ziguinchor, qui sont plus proches de la zone d'étude.

Nous avons choisi d'utiliser les données de température de la station de Ziguinchor car celle de Bignona ne dispose pas de relevés de température. Afin d'obtenir des données fiables, nous avons obtenu ces informations auprès de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM), qui est l'organisme responsable de la collecte et de la gestion des données climatiques au Sénégal.

La série de données utilisée dans notre étude couvre la période de 1951 à 2018. Pour analyser ces données, nous avons utilisé le logiciel Excel, qui nous a permis d'effectuer les calculs et les traitements nécessaires pour obtenir des résultats pertinents.

L'analyse est basée sur l'Indice Standardisé de Précipitations (ISP) de McKee *et al*, (1993). Il permet de mesurer les sécheresses météorologiques et de quantifier le déficit des précipitations à de multiples échelles de temps qui traduit les incidences sur la disponibilité des différents types de ressources en eau (Sané, 2017), celui-ci permettant de détecter rapidement les années humides et les années sèches et d'en évaluer la gravité. Il est moins complexe que bien d'autres indices et notamment l'indice de sécheresse de Palmer (1965). L'ISP est obtenu sur la base de l'écart entre la pluie d'une année et la moyenne de la série, sur l'écart-type de la série, soit la formule suivante :

$$\text{ISP} : \frac{\text{Pmm annuelle} - \text{Moyenne}}{\text{Ecart-type}}$$

## **Conclusion**

Le cadre logique de notre étude est essentiel pour cadrer notre problématique, intégrer l'état de l'art et l'analyse conceptuelle, clarifier les objectifs de recherche et formuler des hypothèses solides. Les questions de recherche découlant de ces hypothèses sont abordées à travers une méthodologie rigoureuse, permettant de répondre aux objectifs de l'étude et de vérifier nos hypothèses.

---

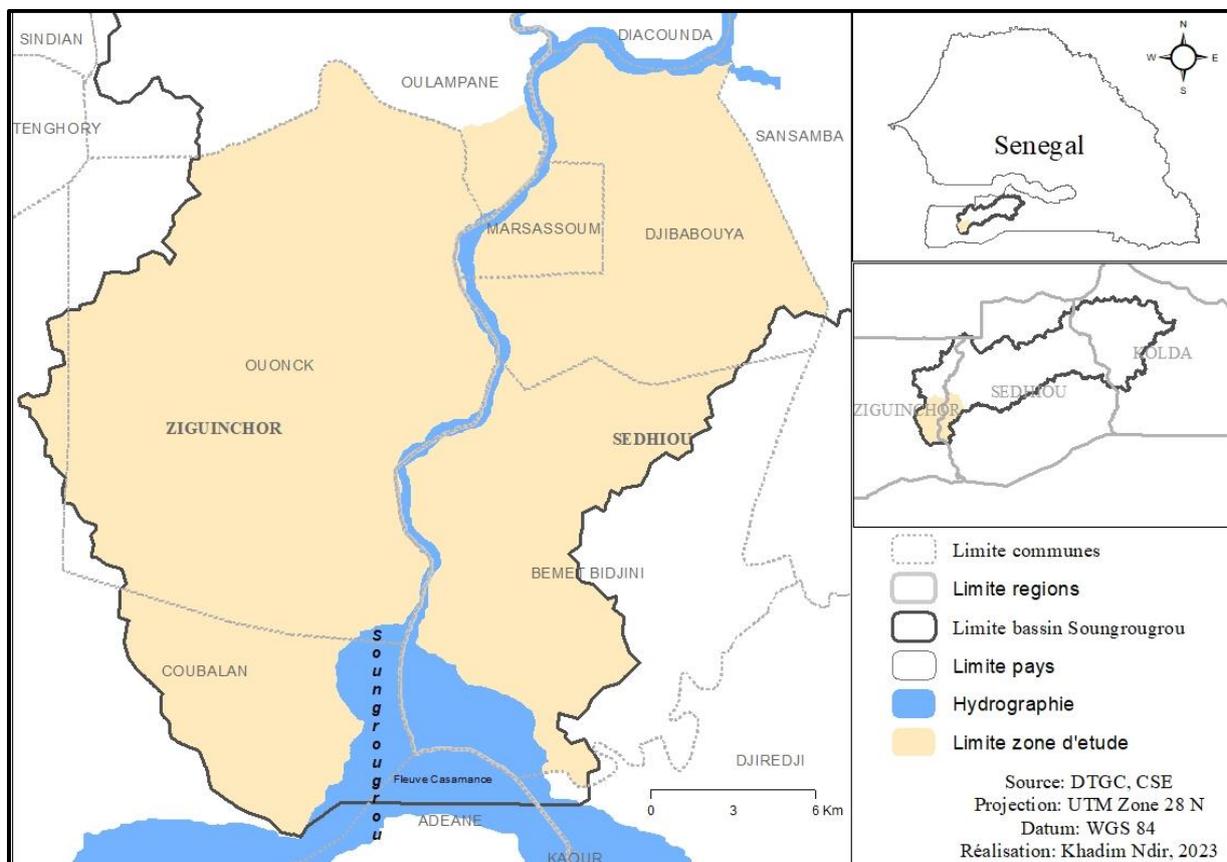
## **Chapitre 2 : Les caractéristiques physiques et socioéconomiques de la zone d'étude**

---

Le Soungrougrou est considéré comme l'affluent le plus important de la Casamance, selon plusieurs sources (Dacosta, 1989 ; UICN, 2007 ; Gouv.sn, 2018). Dacosta (1989) a précisé qu'il est formé par la confluence de plusieurs petits affluents prenant leur source dans la région des forêts de Pata et de Guimara, (Haute Casamance) au sud du Sénégal. Le Soungrougrou suit d'abord un cours en direction de l'ouest-sud-ouest, formant des boucles avant de changer de direction vers le sud au niveau du 16e méridien pour finalement se jeter dans la Casamance (Dia *et al.*, 2013). Son bassin versant couvre une superficie d'environ 480 000 hectares (Dacosta, 1989). Dans ce chapitre, réservé aux caractéristiques de notre zone d'étude, nous présentons dans un premier temps les caractéristiques physiques et dans une seconde phase, nous présenterons les caractéristiques socioéconomiques de la zone d'étude.

## 2.1. La situation géographique de la zone d'étude

Notre zone d'étude est située à cheval entre les régions de Ziguinchor et de Sédhiou, regroupant ainsi des entités spatiales de la zone des Kalounayes (comprenant les communes de Coubalan et Ouonck) dans le département de Bignona, ainsi que celles du Diassing (incluant les communes de Marsassoum, de Djibabouya et de Bemet Bidjini) dans le département de Sédhiou (carte 2). Cette zone s'étend sur une superficie de 50 234,6 hectares, présentant ainsi une grande diversité de paysages. Les terres de cette région sont favorables à l'agriculture telle que la culture du riz, du maïs, du mil, de l'arachide et d'autres cultures vivrières. La région abrite également une faune et une flore riches.



Carte 2 : localisation de la zone d'étude

Depuis quelques décennies, le bassin versant du Soungrou est confronté à des facteurs environnementaux et socioéconomiques divers qui ont engendré des mutations sur les écosystèmes de mangrove (Diop, 2018).

## 2.2. Les caractéristiques physiques

### 2.2.1. Le climat, le relief et l'hydrographie

Le Soungrou présente, dans l'ensemble, la même physionomie que le cours principal de la Casamance (Dacosta, 1989). Il appartient au domaine sud-soudanien côtier (Faye *et al.*, 2020)

et présente une alternance de deux saisons : une saison pluvieuse (de juin à novembre) et une saison non pluvieuse (de décembre à mai). Selon Sané (2017), le régime pluviométrique montre que les pluies interviennent en Casamance globalement entre le mois de mai et le mois de novembre. La zone a enregistré, entre 1951 et 2018, une pluviométrie moyenne annuelle de 1193 mm (fig. 5).

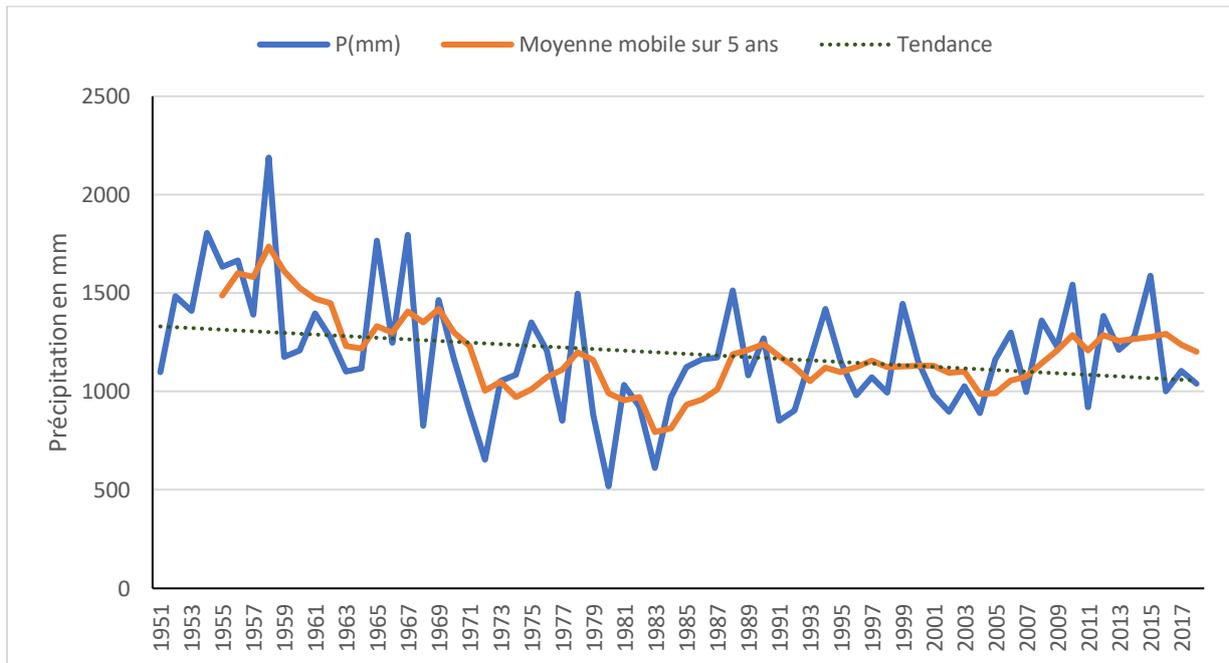


Figure 5 : variation interannuelle de la pluviométrie de 1951 à 2018 à Bignona (Source : ANACIM)

Cependant, cette zone est fortement influencée par des facteurs géographiques et atmosphériques (Sagna, 2005). Parmi ces facteurs, nous avons la sécheresse exceptionnelle qui a sévi entre les années 1970 et 1980 et qui a engendré d'énormes mutations au niveau des écosystèmes de la Casamance et du Soungrougrou en particulier. La circulation atmosphérique dans cette partie du Sénégal est dominée par deux vents : l'alizé continental en saison sèche et la mousson en saison pluvieuse (Sané, 2017). Par ailleurs, l'analyse des données de température de la station de Ziguinchor montre que les températures moyennes minimale et maximale de l'année 2018 varient respectivement entre 20 ° et 30 ° C. Ainsi, la température globale de la période de 1951 à 2018 révèle une moyenne de 27 °C (fig. 6).

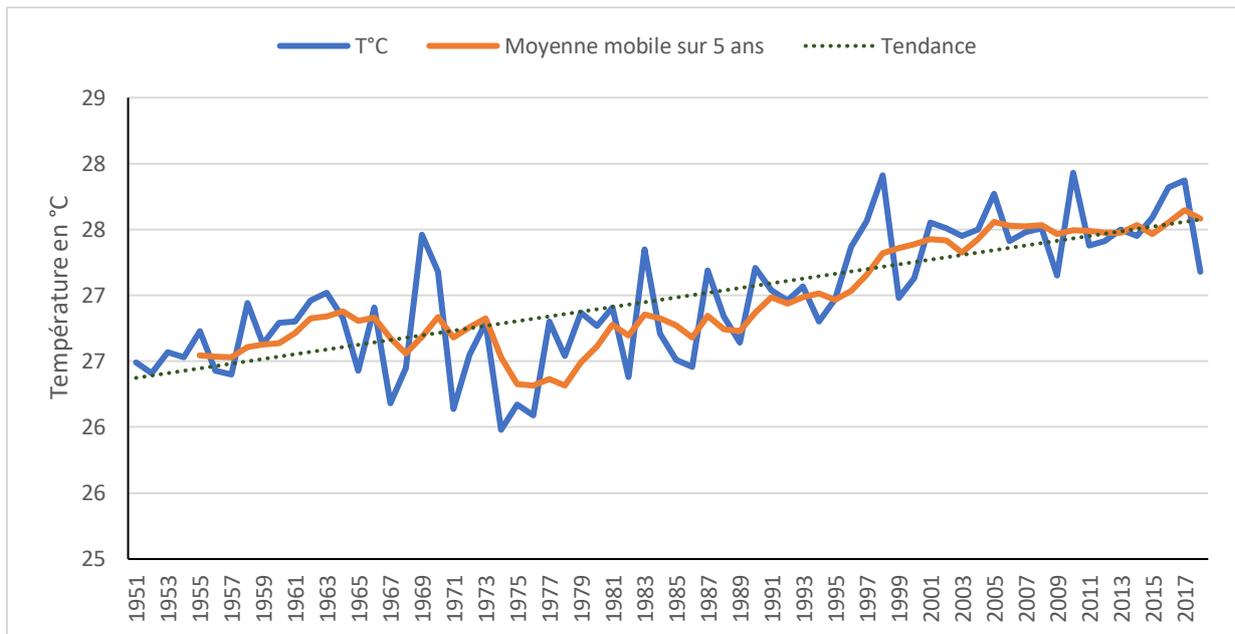
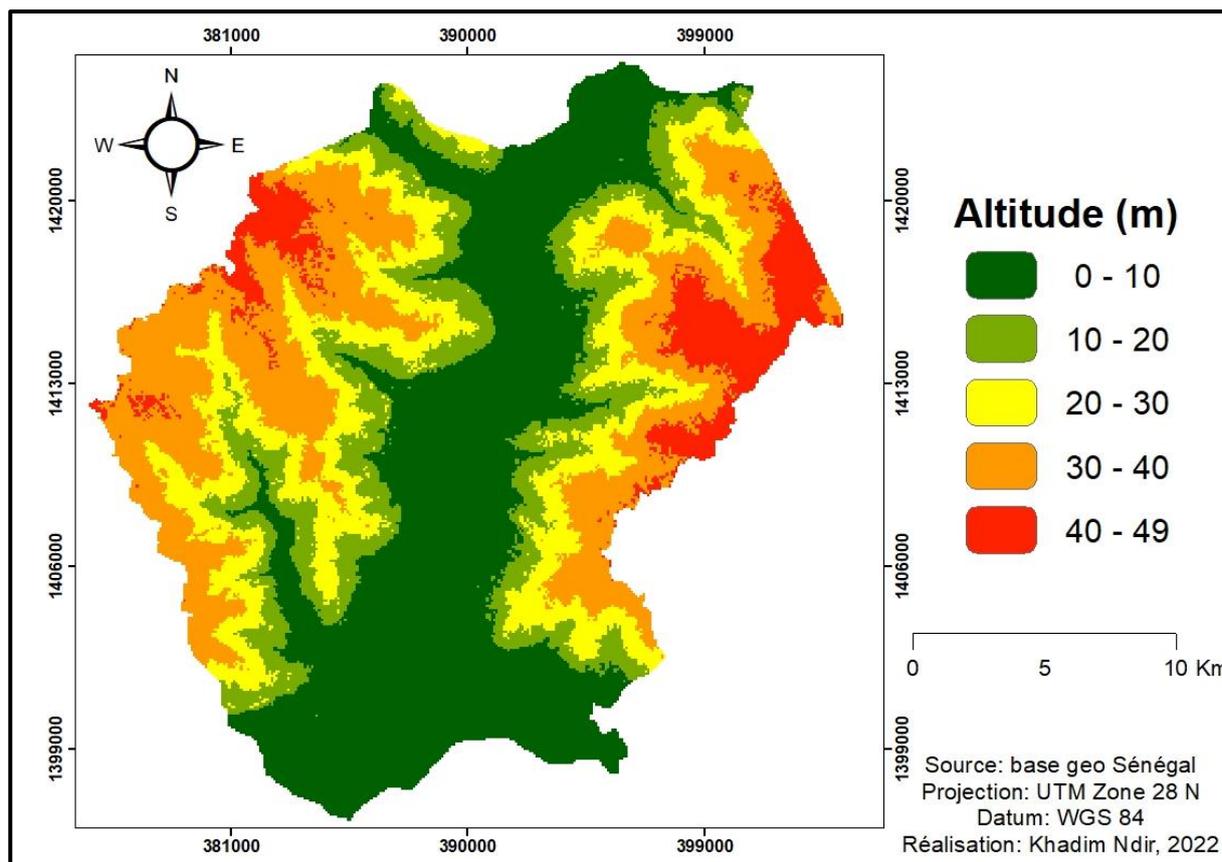


Figure 6 : Variation interannuelle de la température de 1951 à 2018 à Ziguinchor (Source : ANACIM)

Entre autres, les altitudes dans le bassin du Soungrougrou varient de 43 m dans la forêt de Pata à 19 m à Diao Ba près de la confluence avec la Casamance (Dacosta, 1989). Selon Faye *et al.*, (2021), le point culminant du bassin se trouve à 78 m à l'extrême nord-est du bassin. Leurs travaux ont montré aussi grâce au Modèle Numérique de Terrain (MNT) que, la classe d'altitudes la plus fréquente est 48 - 78 m, qui couvre plus de la moitié du bassin. De ce fait, l'indice de pente est de 0,31 pour un dénivelé spécifique faible de 19,29 m. Ce qui indique un type de relief bas qui expose le bassin à un faible drainage et à une forte infiltration., les altitudes varient de 49 à 0 m (carte 3).



Carte 3: Variation des altitudes en m dans la zone d'étude

Le réseau hydrographique de ce bassin est essentiellement constitué de rivières pérennes. Cependant, deux types d'écoulements ont été identifiés : une zone où l'écoulement est pérenne marquée par un processus de salinisation très prononcé, et une zone d'écoulement intermittent caractérisée par une certaine aridité (Faty, 2011). Notre zone d'étude (de Marsassoum à Diao Ba) est caractérisée par un écoulement pérenne.

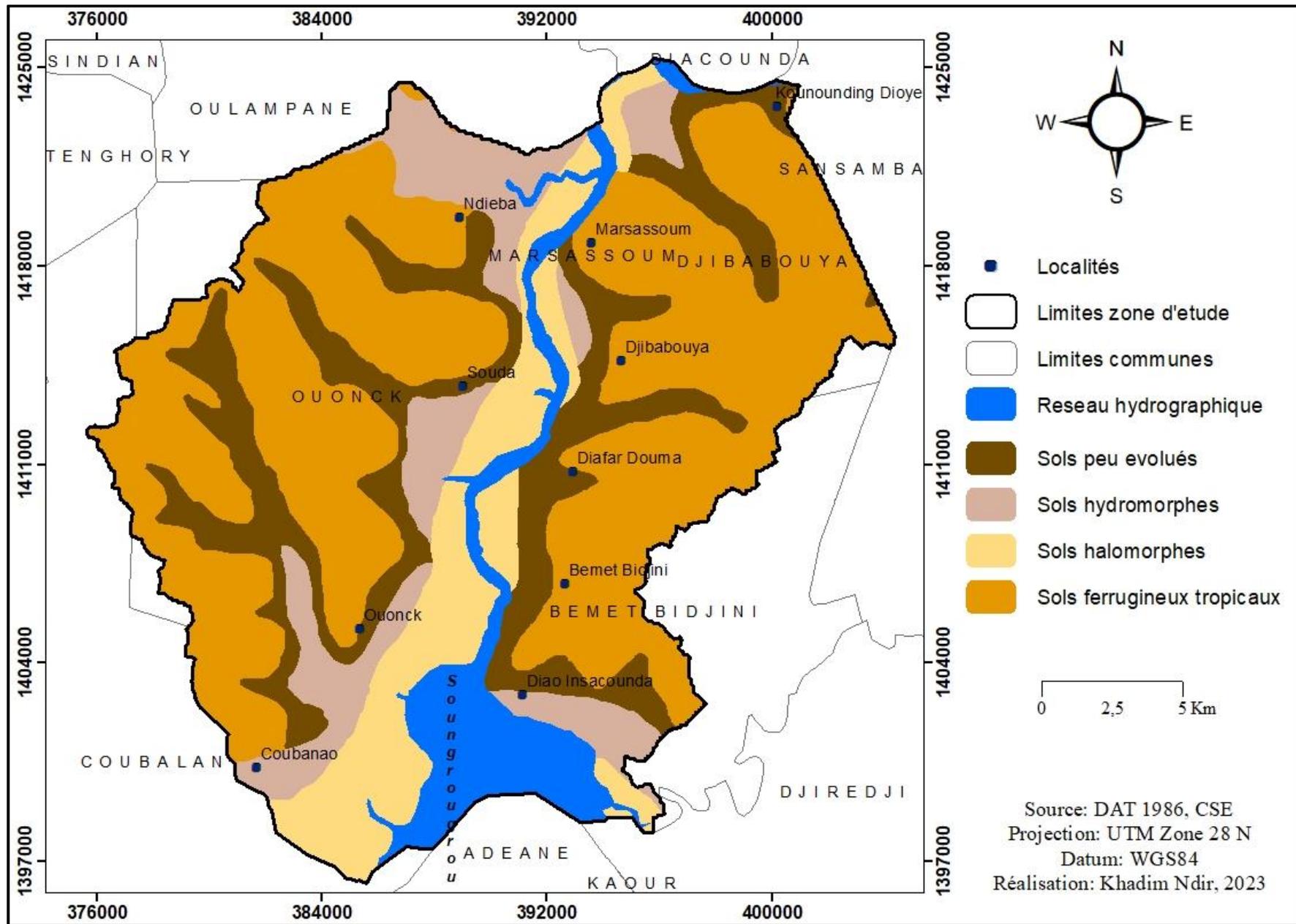
### 2.2.2. Sols et végétation

Quatre types de sols (carte 4) sont présents dans le bassin du Soungrougrou (Charreau *et al.*, 1965 ; Vieillefon, 1977 ; Marius, 1985 ; Dacosta, 1989.

- Les sols peu évolués d'apport sont des sols hydromorphes sur un matériau colluvial. Ces sols sont généralement localisés dans les parties non influencées par la marée. Ces sols ne sont pas riches en matières organiques sur l'horizon de surface et les modifications physiques sont peu importantes lorsque l'*Avicennia* est le premier occupant.
- Les sols hydromorphes peuvent être des sols de mangrove constitués par la sédimentation de colloïdes minéraux organiques, entraînés par les eaux de ruissèlement qui flocculent de l'eau de mer. Ces sols occupent une bonne partie de la rive Ouest du

Soungrougrou allant de Coubanao à Ndieba. Cependant, ils ne sont pas trop représentés sur la rive Est (seulement à Marsasoum, Djibabouya et vers Diao Ba).

- Les sols halomorphes sont localisés à proximité du chenal marin, et dans la limite de battement des marées. La salure de la solution de ces sols reflète celle des eaux de submersion, souvent plus concentrées que l'eau de mer. Ils sont marqués par une salure à la fois résiduelle (car la mer avait recouvert une partie de la zone continentale durant la transgression nouakchottienne), et actuellement, ces sols sont en train de s'étendre progressivement (due à l'hyper salinisation des cours d'eau, mais aussi de la remontée de la langue salée et de la dégradation des forêts de mangroves de la zone) formant des étendues de sols nus salés ou tannes entre les cours d'eau et les rizières.
- Les sols ferrugineux tropicaux lessivés se caractérisent par la présence de concrétions et de cuirasses ferrugineuses fréquemment affleurantes. Ils représentent les phases ultimes du lessivage des sols ferrugineux tropicaux. Ces types de sols sont localisés à l'intérieur des terres, en amont des sols peu évolués d'apport, et sont favorables aux activités agricoles et aux développements des végétaux.



Carte 4 : Les types de sols dans le bassin du Soungrougrou

Par ailleurs, les formations naturelles du couvert végétal ont fortement diminué à la suite de la crise climatique des années 1970-1980 et à l'augmentation des besoins en terres cultivables et en bois-énergie induits par la forte croissance démographique que connaît la Casamance depuis les années 1980. Ainsi, dans notre zone d'étude, nous avons identifié trois catégories de couvert végétal : les forêts claires (photographie 1A), qui comprennent la forêt des Kalounayes dans le département de Bignona et celle de Yacine dans le département de Sédhiou ; une savane boisée caractérisée par un tapis herbacé parsemé de petits arbustes. Cette catégorie est principalement localisée aux abords des forêts, des palmeraies (photographie 1B) et des zones de culture ; la dernière classe est constituée par la mangrove (photographie 1C), qui occupe principalement les zones sujettes aux marées. Cependant, dans le bassin du Soungrougrou les prairies marécageuses et les vasières dénudées étaient couvertes de mangrove qui a succombé à cause de la sécheresse et de l'augmentation de la salinité qui a entraîné la formation des tannes (Dacosta, 1989). En conséquence, la majeure partie de la mangrove de cette zone se trouve essentiellement à la confluence avec la Casamance, notamment dans les terroirs de Coubanao dans la commune de Coubalan et de Diao Insacounda dans la commune de Bemet Bidjini.



Photographie 1 : Quelques formations végétales dans la zone d'étude (15 juillet 2021)

### **2.3. Les caractéristiques socioéconomiques**

#### **2.3.1. La démographie**

À cheval entre deux régions (Ziguinchor et Sédhiou), notre zone d'étude est caractérisée par une importante diversité culturelle et ethnique. Ainsi, on y rencontre des Mandingues (majoritaire sur la rive Est du Soungrougrou dans le Diassing : Commune de Marsassoum, Djibabouya et Bemet Bidjini), des Halpulars, des Diolas (majoritaire sur la rive Ouest dans les Kalounayes : commune de Coubalan et d'Ouonck), des Wolofs, des Balantes, des Sérères (ANSD, 2013). La commune de Marsassoum qui constitue une zone de rencontre où

ces différents groupes ethniques vivent en harmonie est un site témoin de cette diversité. Cette diversité culturelle s'explique par l'abondante biodiversité et les opportunités économiques qui attirent ces populations, constituant ainsi une source majeure de revenus pour elles.

### 2.3.2. Les activités socioéconomiques

La zone d'étude offre une multitude d'activités à la population riveraine du fait de ses caractéristiques physiques et géographiques. Ces activités constituent la base de l'économie de la zone. Parmi celles-ci, la riziculture constitue l'activité principale de ces populations, suivie des cultures céréalières, de l'élevage et de la pêche (fig. 6).

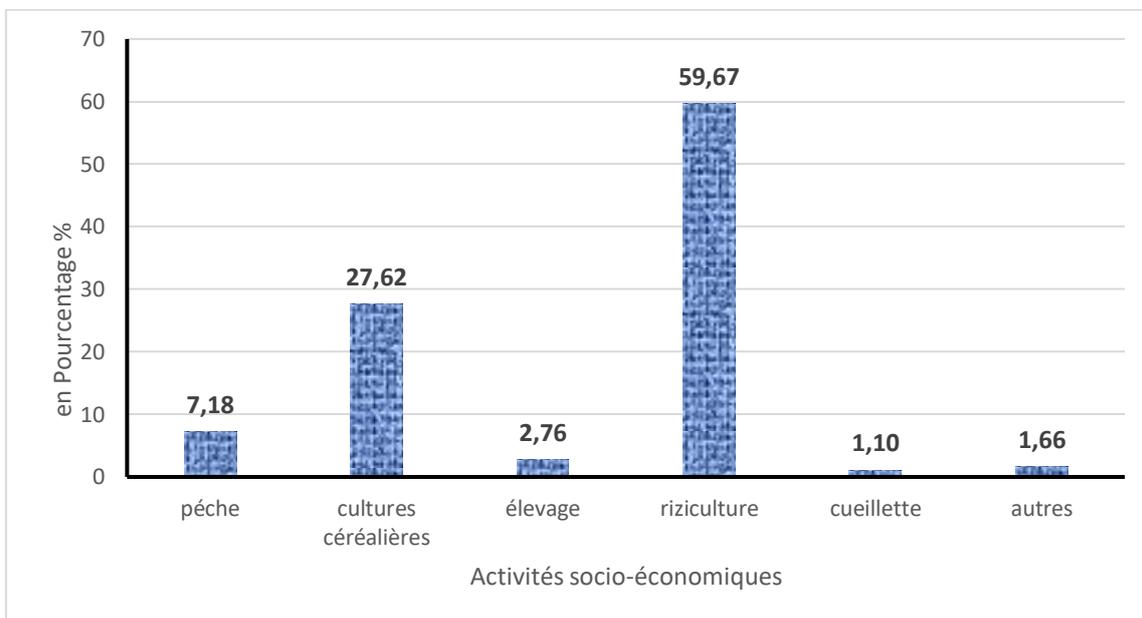


Figure 6 : Perception des populations sur les activités socioéconomiques (Source : données enquêtes, 2021)

#### 2.3.2.1. L'agriculture

##### 2.3.2.1.1. La riziculture

La riziculture est une vieille tradition en Casamance (Cissé, 2007 ; Gueye *et al*, 2016) Elle occupe une place importante des activités agricoles de la population (fig 6). Elle est pratiquée dans les sites de bas fond et est pratiquée globalement par les femmes (photographie 2). La riziculture contribue en grande partie à la sécurité alimentaire en Casamance. Cette activité est largement tributaire des précipitations et se pratique exclusivement pendant la saison des pluies.



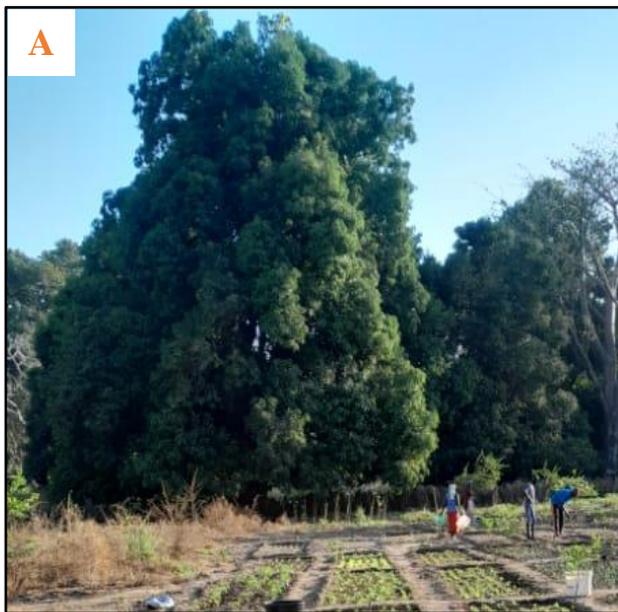
Photographie 2 : Une parcelle rizicole à Coubanao (23 octobre, 2020)

Cependant, cette dépendance à la pluviométrie fait que les productrices sont confrontées à des contraintes sociales et environnementales qui amenuisent la production rizicole depuis les décennies de sécheresses de 1970 et de 1980 (Diop *et al.*, 2016 ; Sané, 2017 ; Diédhiou *et al.*, 2021). En effet, la riziculture semble aujourd'hui en déclin dans plusieurs domaines (rendements, acteurs, superficies emblavées, etc.). Elle devient de plus en plus un des maillons faibles des cultures pratiquées. La dégradation des conditions pluviométriques, la salinisation ainsi que l'ensablement des rizières ont fortement contribué à réduire les superficies annuellement emblavées. Les variétés traditionnellement cultivées arrivent difficilement à maturation à cause de l'assèchement précoce des rizières de plus en plus ensablées. D'ailleurs, l'un des handicaps les plus notoires, selon Mendy *et al.*, (2015), est le dysfonctionnement de certaines infrastructures hydroagricoles qui servaient de retenue d'eau en amont de certaines parcelles. Ainsi, une importante quantité d'eau se perd chaque année dans le Soungrougrou.

#### **2.3.2.1.2. Le maraîchage et l'arboriculture**

Le maraîchage comme l'arboriculture sont des activités alternatives pratiquées par les populations locales pour diversifier d'une part leurs sources de revenus et d'autre part, pour avoir une occupation au cours de la saison sèche (Ndiaye *et al.*, 2021). Ils se pratiquent au niveau des champs de case et des vergers (photographie 3). Dans notre zone d'étude, les principaux arbres fruitiers sont les manguiers, les agrumes et l'anacardiens. Les cultures maraîchères développées sont essentiellement des légumes de type (aubergine, gombo, tomate, salade verte, oseille de Guinée (bissap), patate douce, piment, et ce, sur de petites surfaces de

façon à couvrir les besoins directs de la cellule familiale (CDH, 1983). En ce sens, les populations enquêtées nous ont fait savoir que ces deux filières occupent une place non négligeable dans les activités agricoles, en raison des importants revenus monétaires qu'elles leur procurent. Elles sont généralement menées en tant qu'activité d'appoint dans les vergers durant la saison sèche. Toutefois, il est important de noter que ces maraîchers et arboriculteurs sont confrontés à un manque de moyen de production, à la salinisation des terres et de la nappe, mais aussi aux problèmes de l'enclavement de la zone qui constituent une contrainte majeure à l'écoulement de leurs produits.



Photographie 3 : Un champ de maraîchage à Santack (A) et un verger à Djibabouya (B) (15 Juillet, 2021)

#### **2.3.2.1.3. Les cultures céréalières**

Ces activités concernent ici, principalement les cultures de plateau à savoir la culture de l'arachide, du mil, du maïs et du sorgho. Ces types de cultures sont plus pratiqués dans le Diassing selon les populations enquêtées et se pratiquent durant la saison des pluies. Elles restent aussi confrontées aux facteurs environnementaux (salinisation et variabilité pluviométrique) de la zone et à la vétusté du matériel de travail.

#### **2.3.2.2. L'élevage**

L'élevage est une activité très importante dans notre zone d'étude, étant étroitement lié l'agriculture. En effet, dans cette partie de la Casamance, les bovins sont utilisés dans les travaux champêtres et la fertilisation des sols. Toutefois, la conduite du troupeau est, en effet, principalement basée sur la divagation car ce n'est qu'en hivernage, avec la mise en culture des

champs, que les animaux sont un tant soit peu suivis par les bergers, afin d'éviter leurs incursions dans les champs, source de conflits entre agriculteurs et éleveurs (ANSD, 2015).

#### **2.3.2.3. La pêche**

Dans le Soungrougrou, la pêche est typiquement artisanale (photographie 4) et elle est pratiquée dans les eaux continentales (ANSD, 2017). Dans ce secteur, des pêcheurs spécialisés, visant les marchés sous régionaux ou internationaux, cohabitent avec des paysans pêcheurs qui, pour la plupart, autoconsomment leurs prises (Grdr, 2020). Cette situation est la source de plusieurs tensions entre pêcheurs autochtones et étrangers autour de la ressource qui d'après la population locale se raréfie.



Photographie 4: Pirogue artisanale à Marsassoum (15 juillet, 2021)

#### **2.3.2.4. Le commerce**

La Casamance regorge de plusieurs potentialités qui favorisent le développement d'activités commerciales. Ces dernières sont surtout pratiquées par les étrangers venus du centre du pays ou des pays frontaliers. Cependant, la dégradation du cadre socio-environnemental du Soungrougrou (sècheresse, salinisation des terres, rareté des ressources halieutiques) a engendré une reconversion de métiers d'une bonne partie de la population qui s'active actuellement dans le commerce, le maraîchage et l'arboriculture.

Par ailleurs, les populations résidentes dans ces localités ont longtemps souffert de l'enclavement occasionné par l'absence d'infrastructure routière de qualité surtout celles de Marsassoum. En effet, jusqu'à janvier 2022, cette localité n'était accessible de son côté ouest que par le bac (photographie 5).



Photographie 5 : Le bac qui assurait la traversée entre Ndieba et Marsassoum (15 juillet, 2021)

Toutefois, le projet de réhabilitation de la « boucle des Kalounayes » avec la construction et l'ouverture du pont de Marsassoum en 2022 présentent des attentes prometteuses pour la relance et le développement des activités socioéconomiques (pl. photographique 6).



Photographie 6 : Travaux de réhabilitation de la « boucle des Kalounayes » (A) et le pont de Marsassoum (B) (15 Juillet, 2021)

### **Conclusion**

Le cadre physique dans le bassin du Soungrougrou offre différentes potentialités écologiques et socioéconomiques qui profitent aux populations. Ces potentialités ont permis à ces dernières de développer plusieurs activités pour subvenir à leurs besoins. Cependant, les effets néfastes des facteurs naturels associés à l'utilisation de ces ressources opérées parfois de manière abusive ont conduit à une forte dégradation de cet écosystème et de ses composantes. Ainsi, nous assistons à une menace de certaines activités socioéconomiques (riziculture et pêche) qui constituent les piliers de l'économie locale.

## Conclusion de la partie

---

La première partie de cette étude de recherche permet d'asseoir ce travail de recherche. D'abord, le cadre théorique et méthodologique a permis de mettre au clair les orientations nécessaires pour mieux cerner la problématique de recherche. La démarche méthodologique adoptée pour cette étude s'articule autour d'une recherche documentaire, une phase de terrain impliquant des enquêtes et des entretiens, ainsi que l'utilisation et le traitement de données socio-économiques (tant qualitatives que quantitatives), de données pluviométriques (incluant température et précipitations) et de données géospatiales (comprenant des images satellitaires et des photographies aériennes).

Notre zone d'étude, comprise entre les terroirs des Kalounayes dans le département de Bignona et ceux du Diassing dans le département de Sédhiou, est arrosée par l'affluent de la Casamance : le Soungrourou. Cette zone présente un cadre physique qui a subi plusieurs mutations ces dernières décennies à cause de l'intervention de facteurs multiformes. Par ailleurs, le cadre humain présente une diversité ethnique marquée, avec une prédominance des Diolas à l'Ouest (dans le département de Bignona) et des Mandingues à l'Est (dans le département de Sédhiou). La riziculture est la principale activité socioéconomique des populations locales. Cette activité est également confrontée aux effets des facteurs environnementaux qui ont fortement modifié les écosystèmes de la zone d'étude. Cette situation qui sévit en Casamance particulièrement dans le bassin du Soungrourou, suscite un intérêt particulier pour une analyse approfondie de la dynamique et des facteurs d'évolution de l'écosystème de mangrove dans cette zone ciblée.

---

## **DEUXIÈME PARTIE :** **ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE LA MANGROVE DANS** **LA ZONE D'ÉTUDE**

---

Dans cette présente partie, il est question d'analyser la dynamique spatio-temporelle de la mangrove du Soungrougrou. Dans le chapitre 3, il s'agit de faire la cartographie de l'occupation des sols dans la zone d'étude entre 1978 et 2019 et l'analyse des changements de l'occupation des sols. Cette cartographie a permis de décrire les grandes tendances de l'occupation des sols à l'aide de l'imagerie spatiale, des outils et méthodes de la télédétection. Le chapitre 4 repose sur l'analyse des facteurs responsables de ces mutations de l'écosystème de mangrove et des impacts. L'analyse des facteurs permet de comprendre les causes sous-jacentes à l'évolution de l'écosystème de mangrove ainsi que leurs impacts environnementaux et socioéconomiques associés.

---

## Chapitre 3 : Cartographie de l'occupation des sols et des changements dans le bassin du Soungrougrou

---

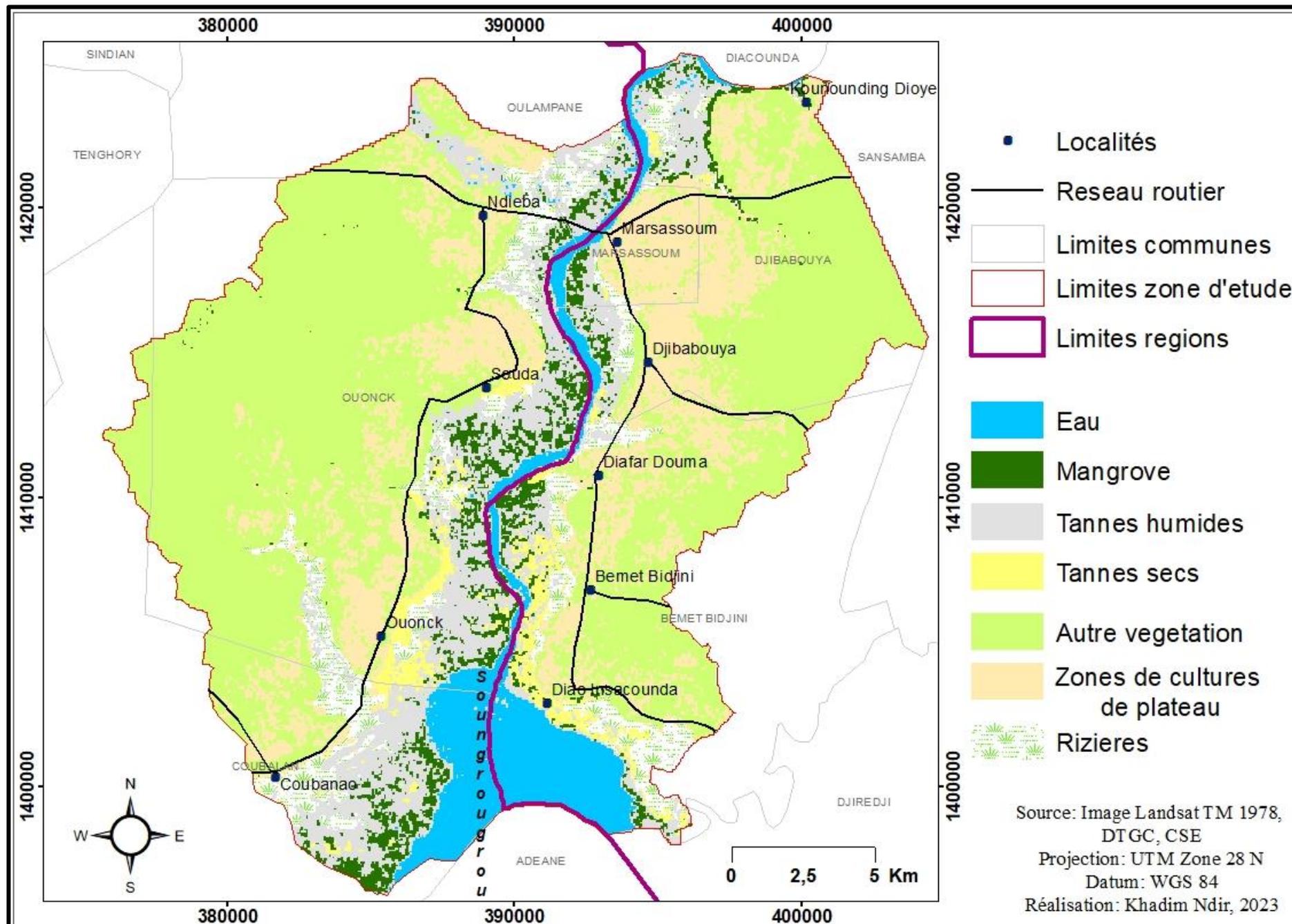
Dans ce chapitre, il s'agit de cartographier l'occupation des sols dans le bassin du Soungrougrou, en faisant un focus sur la mangrove à travers l'utilisation des images du satellites Landsat acquises en 1978, en 1990, 2006 et en 2019. Ainsi, nous avons procédé d'abord à la présentation des résultats de la cartographie de l'occupation des sols et de l'analyse des résultats cartographiques obtenus pour terminer par la cartographie des changements.

### **3.1. Les résultats de la cartographie de l'occupation des sols dans le bassin en 1978, 1990, 2006 et 2019**

Les différents traitements effectués sur les images satellitaires nous ont permis de cartographier l'occupation des sols dans la zone d'étude qui s'étend sur une superficie de 50 234,6 ha.

#### **3.1.1. L'occupation des sols en 1978**

En 1978, le bassin du Soungrougrou est caractérisé par une abondance du couvert végétal (carte 5) qui occupait 47,4 % soit, 23 808,7 ha (tableau 4) de la superficie totale selon les données statistiques. Cette classe est localisée à l'intérieur des terres. Elle est caractérisée par une densité similaire des deux côtés, à la fois à l'est et à l'ouest de la zone d'étude. Par ailleurs, les poches identifiées à l'intérieur et aux extrémités de cette classe sont occupées par les zones de culture avec 9119,7 ha soit, 18,2 % de la superficie. Les tannes humides localisés tout au long du cours d'eau occupent 6541,1 ha soit, 13,02 %. Les surfaces en eau occupent 3765 ha soit 7,4 %, les rizières, localisées également tout au long du cours d'eau juste après les tannes, occupent 3445,1 ha soit, 6,8 %.



Carte 5 : Etat de l'occupation des sols dans le bassin du Soungrougrou en 1978

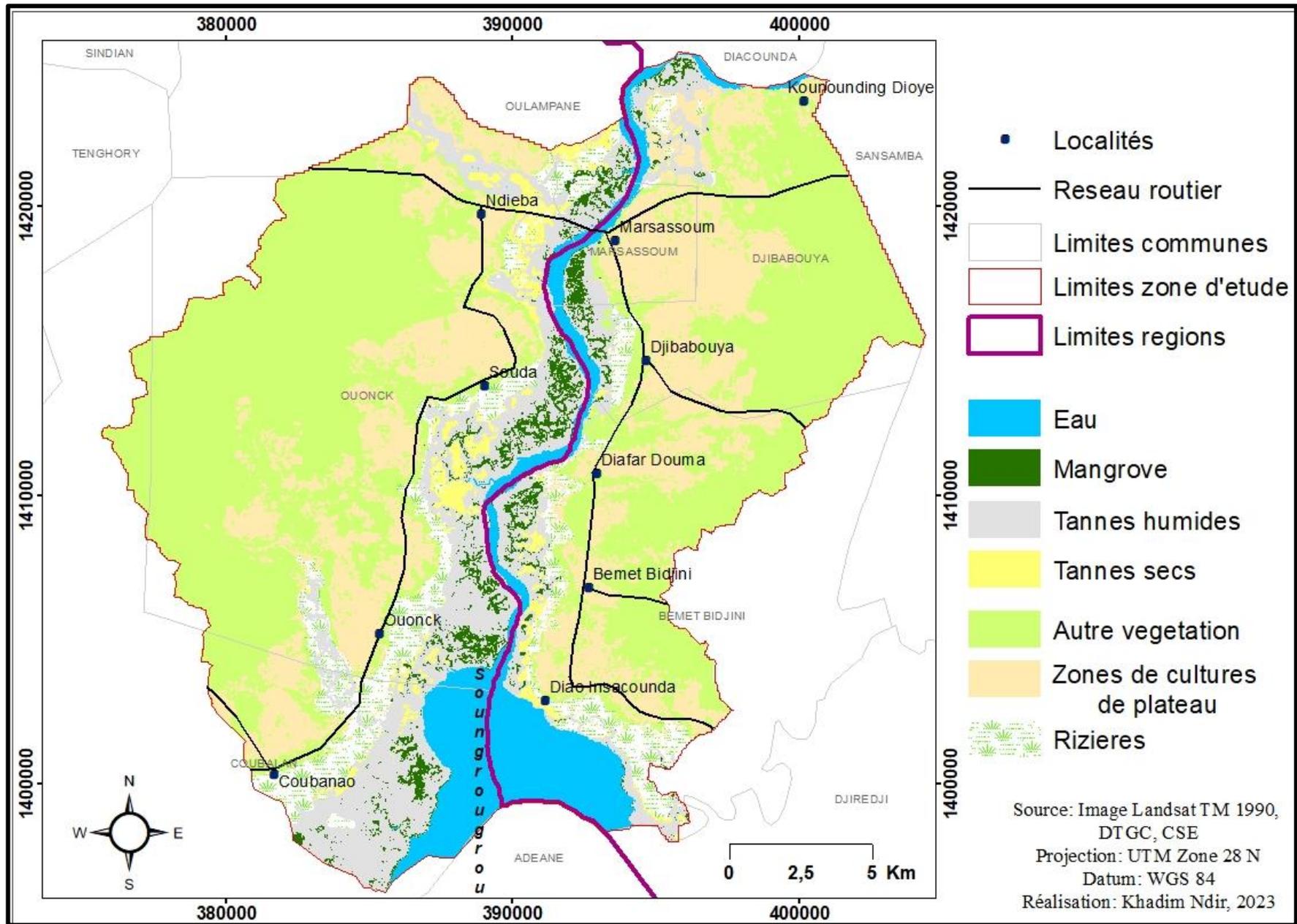
La classe mangrove, quant à elle, est localisée tout au long de la zone humide, de manière dispersée du nord au sud et de part et d'autre du cours d'eau. Elle occupe 2261,8 ha soit seulement 4,5 % de la superficie globale de la zone d'étude. Les tannes secs, de moindre superficie, occupent 1293,4 soit, 2,6 %.

Tableau 4 : Superficies en hectares (ha) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols en 1978

<b>Classes thématiques</b>	<b>Ha</b>	<b>%</b>
Eau	3764,6	7,5
Mangrove	2261,8	4,5
Tannes humides	6541,1	13,0
Tannes secs	1293,4	2,6
Autres végétations	23808,7	47,4
Zones de cultures	9119,8	18,2
Rizières	3445,2	6,9
<b>Total</b>	<b>50234,6</b>	<b>100</b>

### 3.1.2. L'occupation des sols en 1990

En 1990, le couvert végétal de la zone a connu une diminution de sa superficie. Cette diminution est plus ressentie dans les parties nord-est de la zone (entre Marsassoum et de Djibabouya), nord-ouest (Ouonck et Souda) et sud-ouest (entre Coubanao et Hatioune). Ainsi, la végétation se retrouve avec 22199 ,05 ha soit, 44,2 % au moment où les zones de cultures augmentent (carte 6) et atteignent 11350,6 ha soit, 22,6 % (tableau 5) de la superficie totale. Les tannes humides, tannes secs et les rizières ont connu une faible baisse et elles occupent respectivement 6741,5 ha (13,4 %), 1220,9 ha (2,4 %) et 34323,8 ha (6,8 %).



Carte 6 : Etat de l'occupation des sols dans le bassin du Soungrougrou en 1990

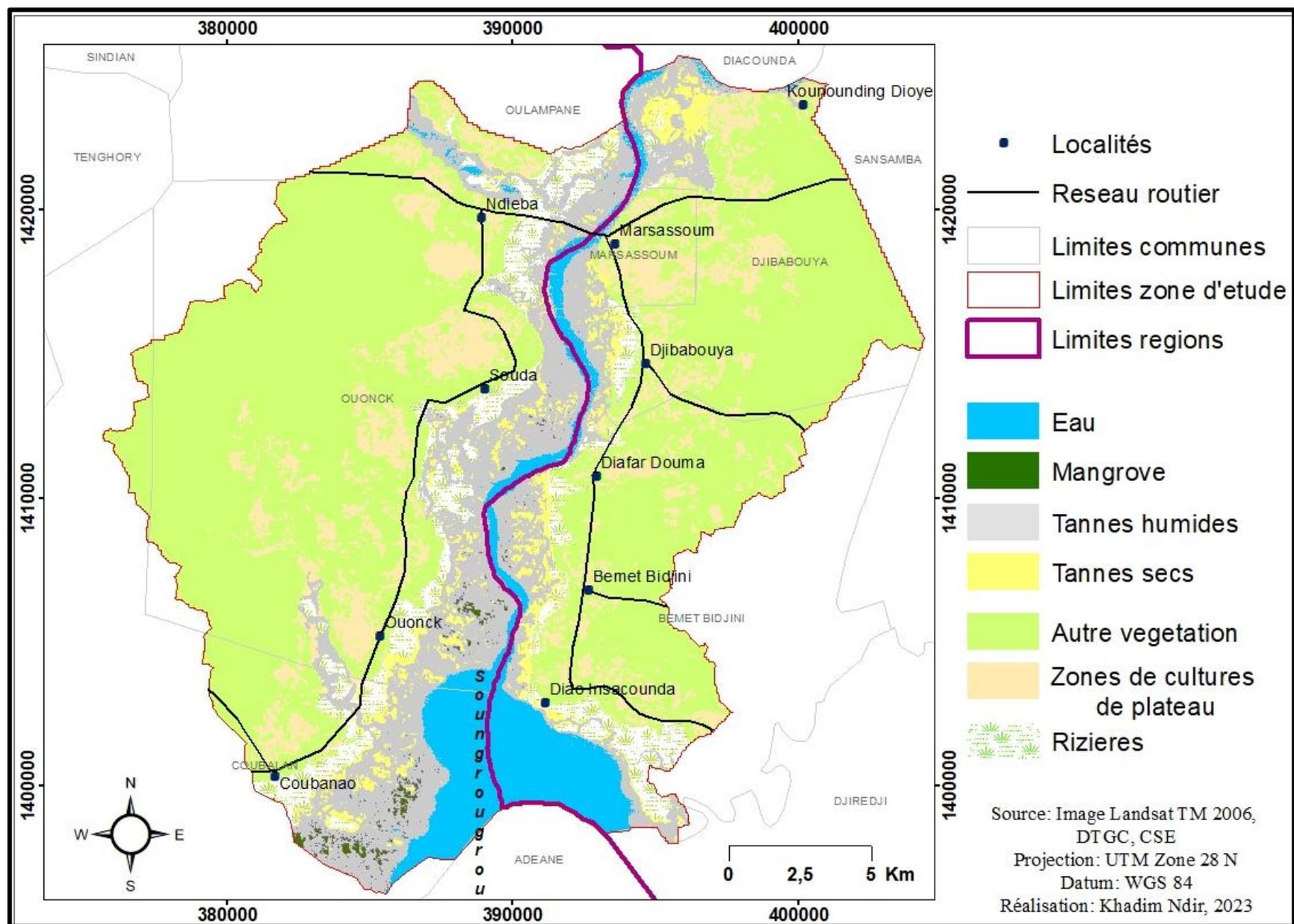
Par ailleurs, les surfaces en eau ont connu une faible hausse et cumulait 4001,1 ha soit 8 %. Quant aux surfaces de mangrove, elles ont baissé dans la partie Sud (Coubanao et Diao Insacounda) et au centre et au Nord. Dans cette partie, la mangrove a connu une importante dégradation vers les secteurs de Souda, de Ndieba, de Marsassoum et de Marakissa. Ainsi, elle couvrait 1289,1 ha soit, 2,6 % de la superficie totale.

Tableau 5: Superficies en hectares (ha) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols en 1990

<b>Classes thématiques</b>	<b>Ha</b>	<b>%</b>
Eau	4001,1	8
Mangrove	1289,1	2,6
Tannes humides	6741,5	13,4
Tannes secs	1220,9	2,4
Autres végétations	22199,05	44,2
Zones de cultures	11350,6	22,6
Rizières	3432,3	6,8
<b>Total</b>	<b>50234,6</b>	<b>100</b>

### 3.1.3. L'occupation des sols en 2006

En 2006, la superficie de la mangrove était extrêmement limitée (carte 7), ne couvrant que 232,5 ha, ce qui représentait à peine 0,46% (tableau 6) de la zone d'étude. Ces chiffres témoignent d'une situation préoccupante caractérisée par une diminution significative de la superficie de la mangrove. Ces pertes de superficie de mangrove sont presque généralisées au nord de la zone d'étude.



Carte 7: Etat de l'occupation des sols dans le bassin du Soungrou en 2006

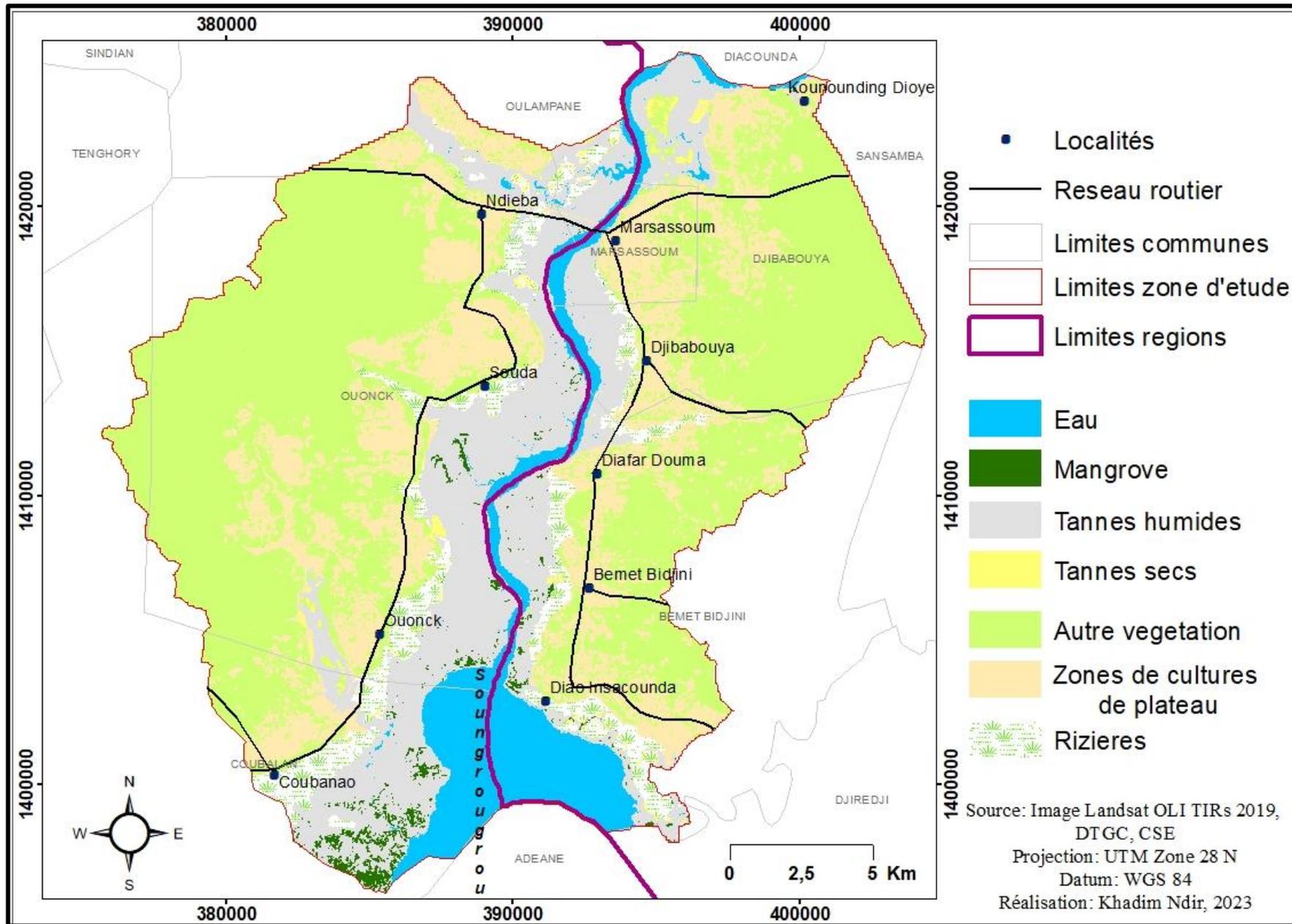
En comparaison avec les autres classes d'occupation des sols, la mangrove était nettement sous-représentée. Les autres végétations dominaient largement avec une étendue bien plus vaste de 27 173,3 ha, soit environ 54,09% de la surface totale. Les zones de cultures et les tannes humides occupaient respectivement 12,44% (6 251,29 ha) et 15,52% (7 795,14 ha) de la surface totale. Les rizières, quant à elles, s'étendaient sur 3 290,79 ha, représentant 6,55% de la zone. Les tannes secs couvraient également une superficie non négligeable de 1 737,24 ha, soit 3,46% de la zone d'étude.

**Tableau 6** : Superficies en hectares (ha) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols en 2006

<b>Classes thématiques</b>	<b>Ha</b>	<b>%</b>
Eau	3754,2	7,4
Mangrove	232,5	0,4
Tannes humides	7795,1	15,5
Tannes secs	1737,2	3,4
Autres végétations	27173,3	54,09
Zones de cultures	6251,2	12,4
Rizières	3290,7	6,5
<b>Total</b>	<b>50234,6</b>	<b>100</b>

#### **3.1.4. L'occupation des sols en 2019**

En 2019, la végétation a connu une régression qui fait que cette classe couvre 22998,7 ha soit, 45,8 % de l'occupation des sols. Cette régression est plus ressentie dans le sud et au centre de la zone d'étude, près des zones d'habitation. Cette régression de la végétation s'est faite au profit des zones de cultures, faisant augmenter leur superficie jusqu'à atteindre 12750,07ha soit 25,3 %. Cependant, la mangrove a légèrement augmenté (carte 8) au détriment des tannes humides (qui occupent 6417,2,2 ha soit, 12,7 %) (tableau 7).



Carte 8 : État de l'occupation des sols dans le bassin du Soungrougrou en 2019

La reprise constatée au niveau de cet écosystème est localisée principalement au sud de la zone d'étude. En effet, l'essentiel des zones couvertes par la mangrove est localisé au sud, au niveau de l'exutoire du Soungrougrou où de petites superficies de mangrove régénérées sont identifiées. Ainsi, cette classe ne couvre que 457,1 ha soit, 0,9 % de la zone d'étude. Les rizières et les tannes secs ont perdu une bonne partie de leur superficie pour cette année au profit des tannes humides. Ces classes couvrent respectivement 309,4 ha (0,6 %) et 2800,5 ha (soit, 5,6 %) de la superficie totale.

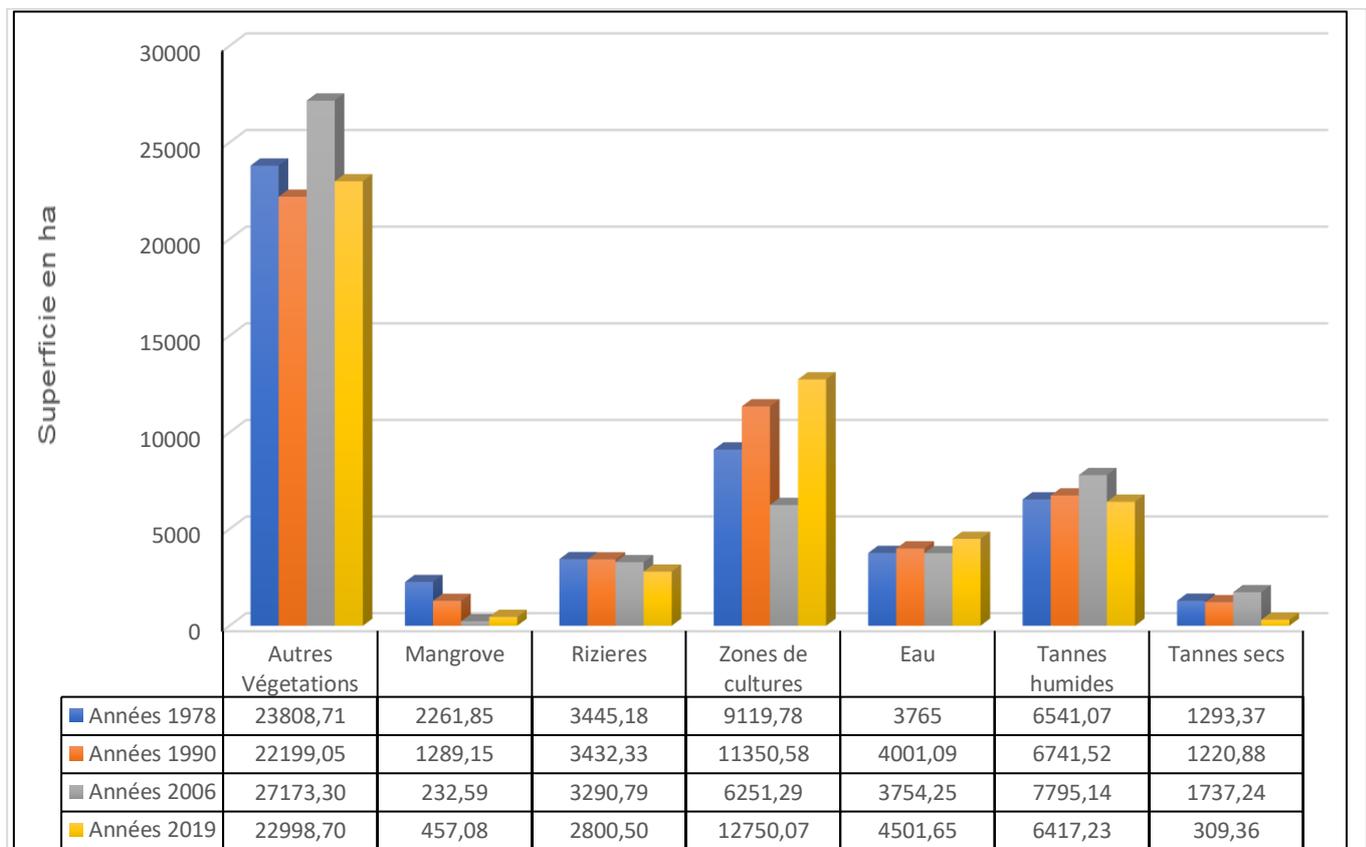
**Tableau 7** : Superficies en hectares (ha) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols en 2019

<b>Classes thématiques</b>	<b>Ha</b>	<b>%</b>
Eau	4501,7	8,9
Mangrove	457,1	0,9
Tannes humides	6417,2	12,7
Tannes secs	309,4	0,6
Autres Végétations	22998,7	45,8
Zones de cultures	12750,07	25,3
Rizières	2800,5	5,6
<b>Total</b>	<b>50234,6</b>	<b>100</b>

### 3.1.5. Synthèse sur l'évolution des statistiques de l'occupation des sols entre 1978 et 2019

En examinant en détail l'évolution de l'occupation des sols dans la région au fil des années (1978, 1990, 2006 et 2019), on observe une tendance alarmante : la superficie de la mangrove ainsi que celle des autres végétations ont diminué, tandis que les tannes et les zones de cultures ont augmenté (fig. 7). Cette évolution met en évidence l'impact négatif de plusieurs facteurs, tels que la sécheresse des années 1970 et 1980 et les activités anthropiques comme la coupe du bois et l'exploitation abusive des ressources de la mangrove. Ces facteurs ont des répercussions néfastes sur la biodiversité de la région et sur la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques importants, tels que la régulation du climat et la protection contre l'érosion côtière. L'analyse approfondie de ces facteurs permet ainsi de mieux comprendre les causes qui

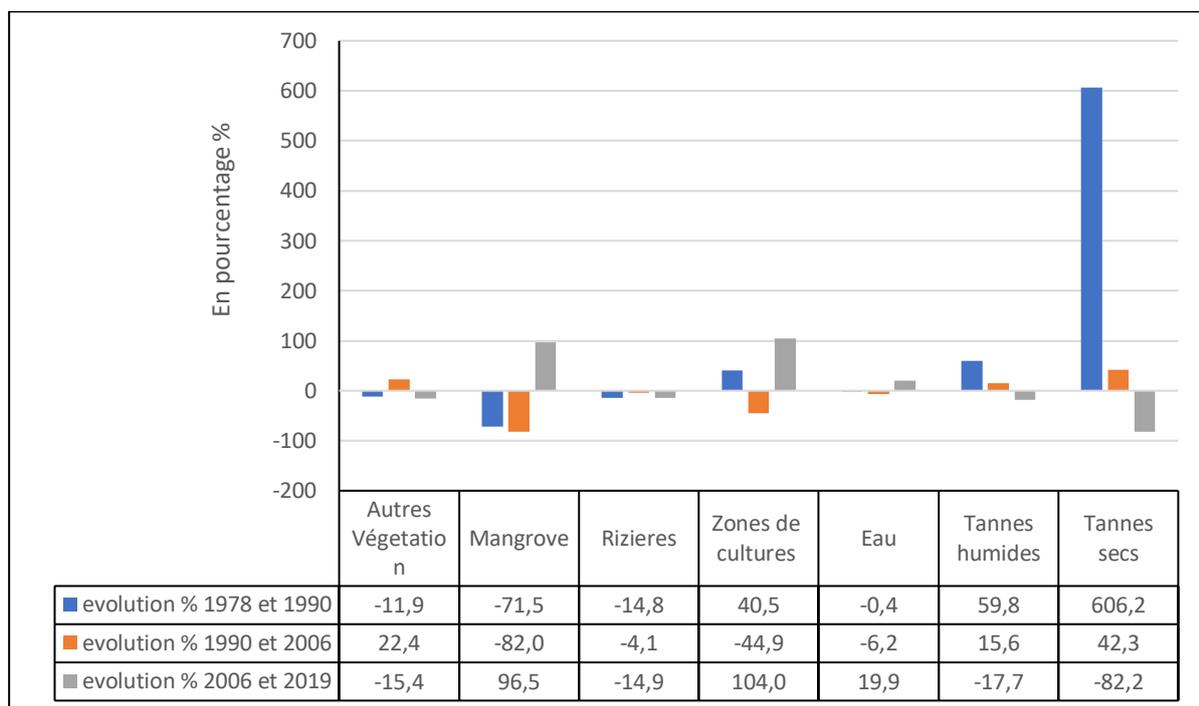
expliquent l'évolution et les impacts environnementaux et socioéconomiques liés à l'écosystème de mangrove.



**Figure 7:** Évolution en hectare de l'occupation des sols du Soungrougrou en 1978, 1990, 2006 et 2019

En effet, l'analyse de l'évolution de l'occupation des sols entre 1978 et 1990 révèle une tendance préoccupante. Les zones de cultures et les tannes humides ont connu une augmentation significative de 24,4% et 3,06% respectivement, passant de 8 076,3 hectares et 6 541,07 hectares en 1978 à 11 350,5 hectares et 6 741,5 hectares en 1990 (fig. 8). En revanche, les superficies de mangrove ont diminué, passant de 2 261,8 hectares en 1978 à 1 289,1 hectares en 1990, représentant une perte de 972,7 hectares, soit une diminution de 43%. De même, les autres végétations ont également diminué, passant de 23 808,7 hectares en 1978 à 22 199,05 hectares en 1990, soit une perte de 1 609 hectares (6,7%). Cette diminution de la mangrove et celles des autres végétations sont principalement dues à des facteurs tels que la sécheresse des années 1970 et 1980, ainsi que des activités anthropiques telles que la coupe du bois et le défrichage, qui ont eu un impact significatif sur les écosystèmes de la zone.

Ces résultats soulignent la nécessité urgente de mettre en place des mesures de conservation et de restauration pour inverser cette tendance néfaste. Il est impératif de protéger les zones de mangrove restantes, en raison des fonctions qu'elles assurent. Quant aux rizières et aux tannes secs, ils ont également baissé. Ils passent respectivement de 3 445,1 ha et 1 293,3 à 3 432,3 et 1 220,8 soit, une perte de 0,4, % et 5,6 %. Cette diminution est principalement due à la sécheresse des années 1970 et 1980, facteur principal de la salinisation des terres. Les surfaces occupées par l'eau ont également connu une hausse de 6,3 % en passant de 3 565 ha en 1978 à 4 001,09 ha en 1990 cette progression est le résultat du retour timide de la pluviométrie depuis les années 1990.



**Figure 8** : Évolution en pourcentage de l'occupation des sols entre 1978-1990, 1990-2006 et 2006-2019 dans le bassin du Soungrougrou

Entre 1990 et 2006, les tannes humides et les tannes secs ont augmenté de 15,6 % et 42,3 % respectivement en passant de 6 741,5 ha à 7 795,1 ha et 1 220,8, à 1 737,2 (figure. 9) soit, une hausse de 1 053,6 ha pour les tannes humides et 5 16,4 ha pour les tannes secs. Pendant ce temps, la mangrove maintient sa tendance régressive en passant de 1 289,1 ha à 232,5 ha soit, une perte de 82% de sa superficie. Cette forte diminution des surfaces de la mangrove est causée par la modification du régime hydrique général du Soungrougrou qui a entraîné une augmentation de la salinisation des eaux et des sols (Loyer *et al.*, 1991). Ce processus a abouti, entre autres, à une extension des surfaces de tannes généralement au détriment des palétuviers (Diéye *et al.*, 2013). Par contre, les autres végétations ont connu une hausse de 4 974,2 ha soit,

22,4 % de sa superficie au détriment des zones de cultures, qui ont perdu 5 099,2 ha soit, 44,9 % de leur superficie. Cette hausse de la végétation est liée aussi au retour progressif de la pluviométrie constaté pendant cette période. Quant aux superficies des rizières et des surfaces d'eau, elles ont baissé respectivement de 141,6 ha et 246,8 ha soit, 4,1 % et 6,2 % respectivement de leur superficie. Cette perte des surfaces rizicoles s'explique par l'intrusion de la langue salée dans les zones rizicoles qui a entraîné l'abandon de plusieurs rizières devenues stériles aujourd'hui.

Entre 2006 et 2019, la superficie de la mangrove a connu une augmentation significative, passant de 232,5 hectares à 457,08 hectares, soit une hausse de 224,4 hectares, équivalant à une croissance de 96,5 %. Ces résultats témoignent de la régénération de la mangrove, qui avait subi d'importantes pertes au cours des décennies précédentes. D'après les travaux de Diéye *et al.* (2013) et Diéye (2022), cette reprise de la mangrove correspond à un retour progressif des conditions pluviométriques favorables, ainsi qu'à une prise de conscience croissante des populations locales quant à la nécessité de protéger et de préserver cet écosystème fragile.

La croissance de la superficie de la mangrove s'est réalisée au détriment des zones de tannes humides et des tannes sèches, qui ont respectivement perdu 1377,9 hectares et 1427,8 hectares, soit une diminution de 17,7 % et 82,2 %. Les autres types de végétation ont également subi une réduction de 15,4 %, représentant une perte de 4174,6 hectares. Ces pertes ont profité aux zones de culture, avec une augmentation de 6 498,7 hectares, ce qui représente une croissance de 104 %. En ce qui concerne les rizières, elles continuent de diminuer (une perte de 490,7 hectares, soit 14,9 %), tandis que les surfaces d'eau ont augmenté de 19,9 %, représentant une augmentation de 747,4 hectares.

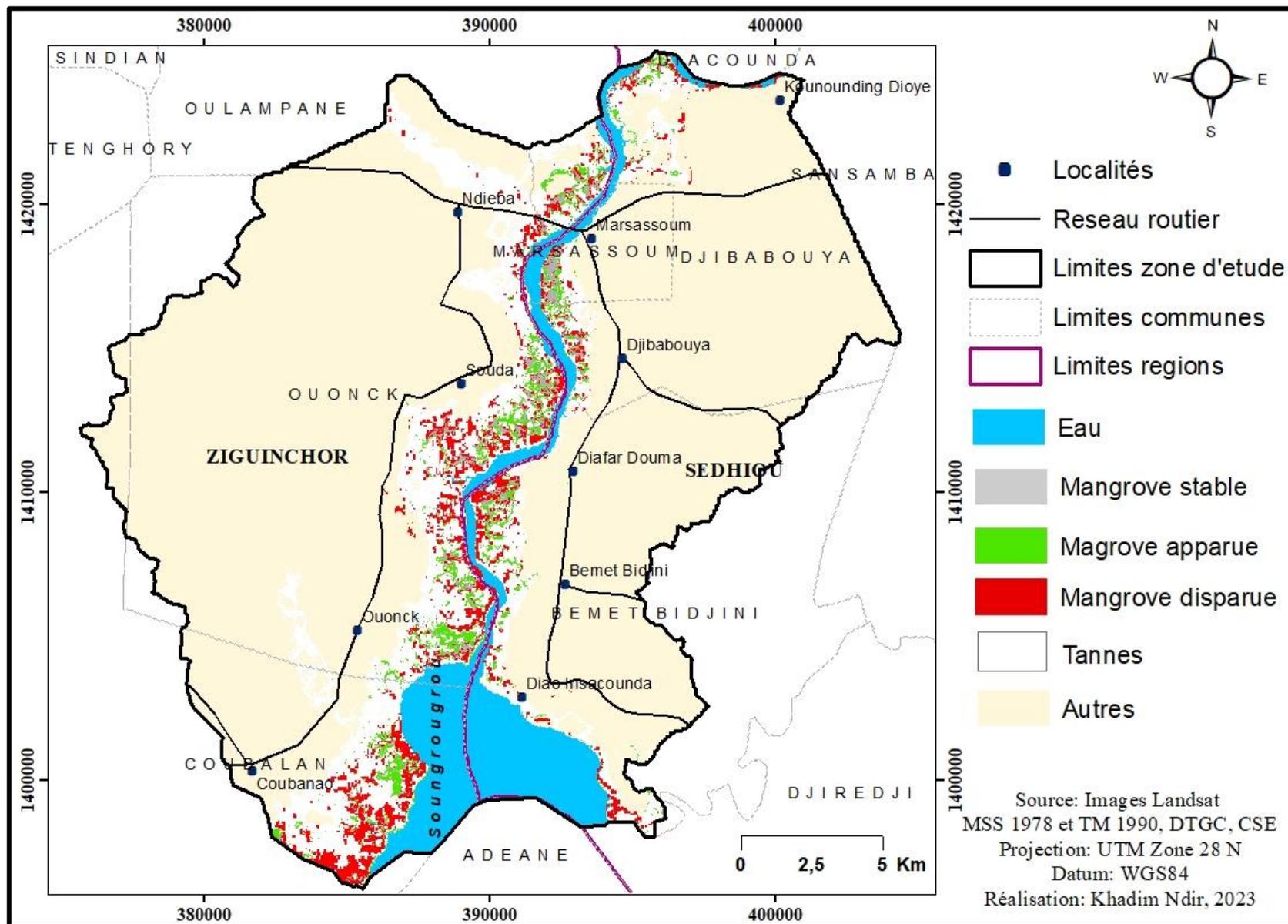
### **3.2. Analyse des changements de l'occupation des sols dans le bassin du Soungrougrou**

La cartographie des changements de la mangrove entre 1978 et 2019, réalisée à partir de données satellites, révèle une tendance régressive marquée. Les résultats indiquent que la superficie de mangrove a connu une perte moyenne annuelle de 47 hectares entre 1978 et 1990 (carte 9). Cette perte de superficie est estimée à 1780,4 hectares contre une apparition de 807,7 hectares et une stabilité de 481,3 hectares (fig. 10). En outre, cette régression de la mangrove s'est produite au profit des tannes et des surfaces d'eau, ce qui a favorisé l'extension des tannes avec une augmentation de 3540,8 hectares sur leur superficie initiale qui était de 4420,9 hectares.

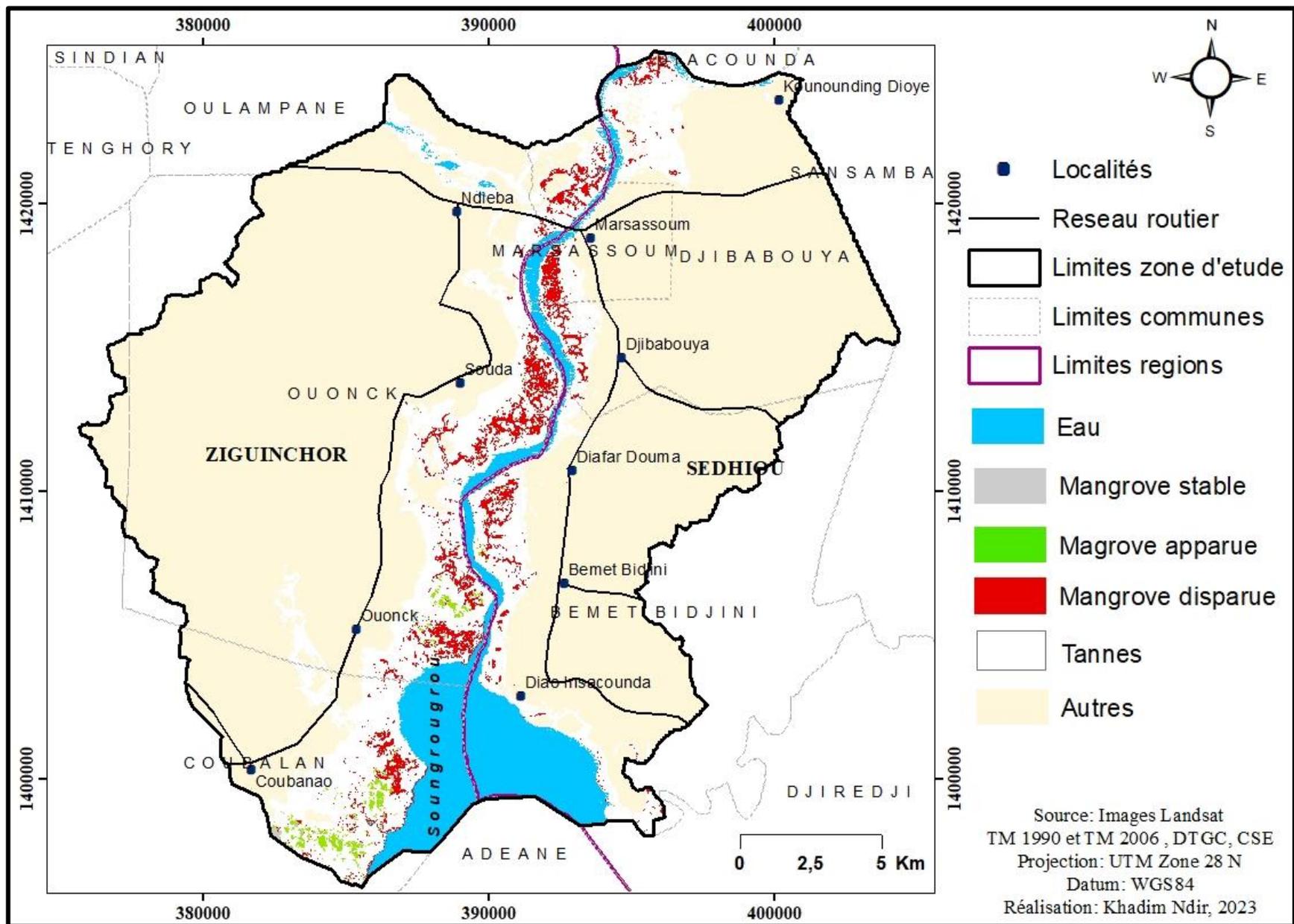
Cette dégradation de la mangrove est présente sur l'ensemble de la zone, de Marsassoum à Diaob Ba et Ndieba à Coubanao. Les causes de cette régression sont liées à la péjoration climatique qui a affecté l'écosystème de la mangrove durant cette période. En effet, le changement climatique a eu un impact négatif sur la croissance et la régénération de la mangrove, affectant ainsi la capacité de l'écosystème à se maintenir et à se développer. De plus, la pression anthropique, telle que l'exploitation du bois de mangrove pour la construction et la pêche, a également contribué à la régression de cet écosystème.

Au cours de la période allant de 1990 à 2006, la mangrove dans la zone d'étude a connu une régression très importante (carte 10), marquée par une perte de 1247,6 ha de superficie. En revanche, la régénération de la mangrove a été très faible, atteignant seulement 191,5 ha, tandis que la stabilité n'a été que de 41,01 ha. Cette régression a été visible dans toutes les zones de mangrove, mais elle a été plus marquée dans le centre et le nord de la zone d'étude. Cette période a également été caractérisée par une expansion des tannes qui ont gagné 3906,3 ha de superficie. Ces résultats montrent que pendant cette période, la dégradation de la mangrove s'est encore plus accentuée. Cette régression importante de la mangrove dans le Soungrougrou peut être attribuée à la péjoration climatique et à la salinité des eaux et des sols de cet affluent de la Casamance.

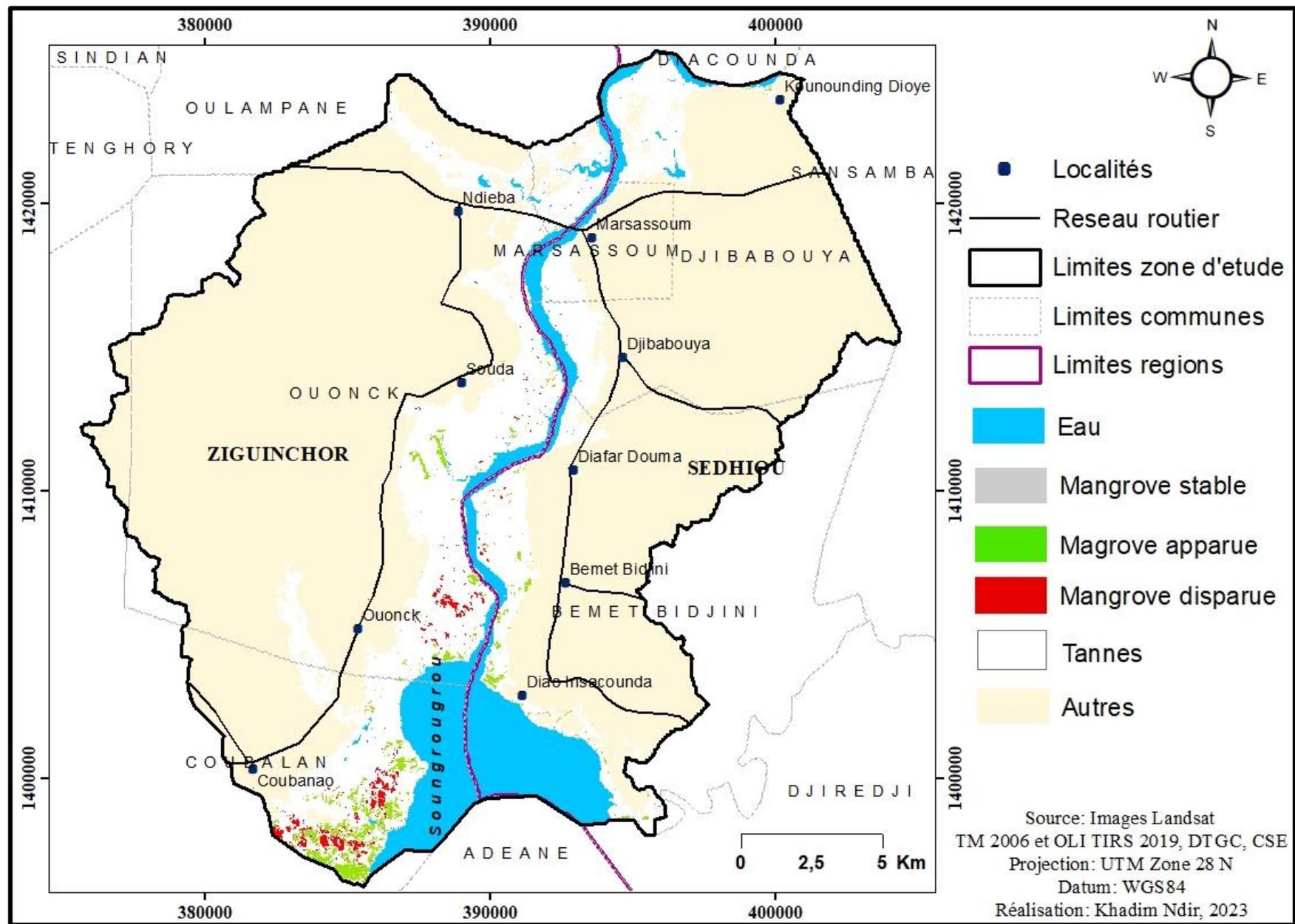
Entre 2006 et 2019, une inversion de tendance s'est produite, notamment en ce qui concerne les superficies de mangrove qui avaient subi d'importantes pertes au cours des décennies précédentes (Carte 11). Les résultats montrent une régénération de 429,9 hectares, contre une perte de 206 hectares et une stabilité de 25,7 hectares. Cette régénération est principalement observée dans le secteur sud-est de la zone d'étude, plus précisément à Coubanao et Hatioune. Parallèlement, les tannes ont connu une perte de 2640,9 hectares, tandis que leur superficie stable est restée à 6887,5 hectares, et une augmentation de 2832,9 hectares a été observée. L'augmentation de la superficie de mangrove aux dépens des tannes peut s'expliquer principalement par des conditions pluviométriques favorables et par une prise de conscience des populations quant à la nécessité de préserver et de sauvegarder la mangrove (Diéye, 2022).



Carte 9 : Changements dans l'occupation des sols entre 1978 et 1990 dans le bassin du Soungrougrou



Carte 10 : Changements dans l'occupation des sols entre 1990 et 2006 dans le bassin du Songrougrou



Carte 11: Changements dans l'occupation des sols entre 2006 et 2019 dans le bassin du Songrougrou

En résumé, on constate que la superficie totale de la mangrove a subi une perte significative entre 1978 et 2019 dans le bassin du Soungrougrou, avec une disparition de 2066,9 ha de mangrove, soit une perte moyenne de 54 ha par an (fig. 9).

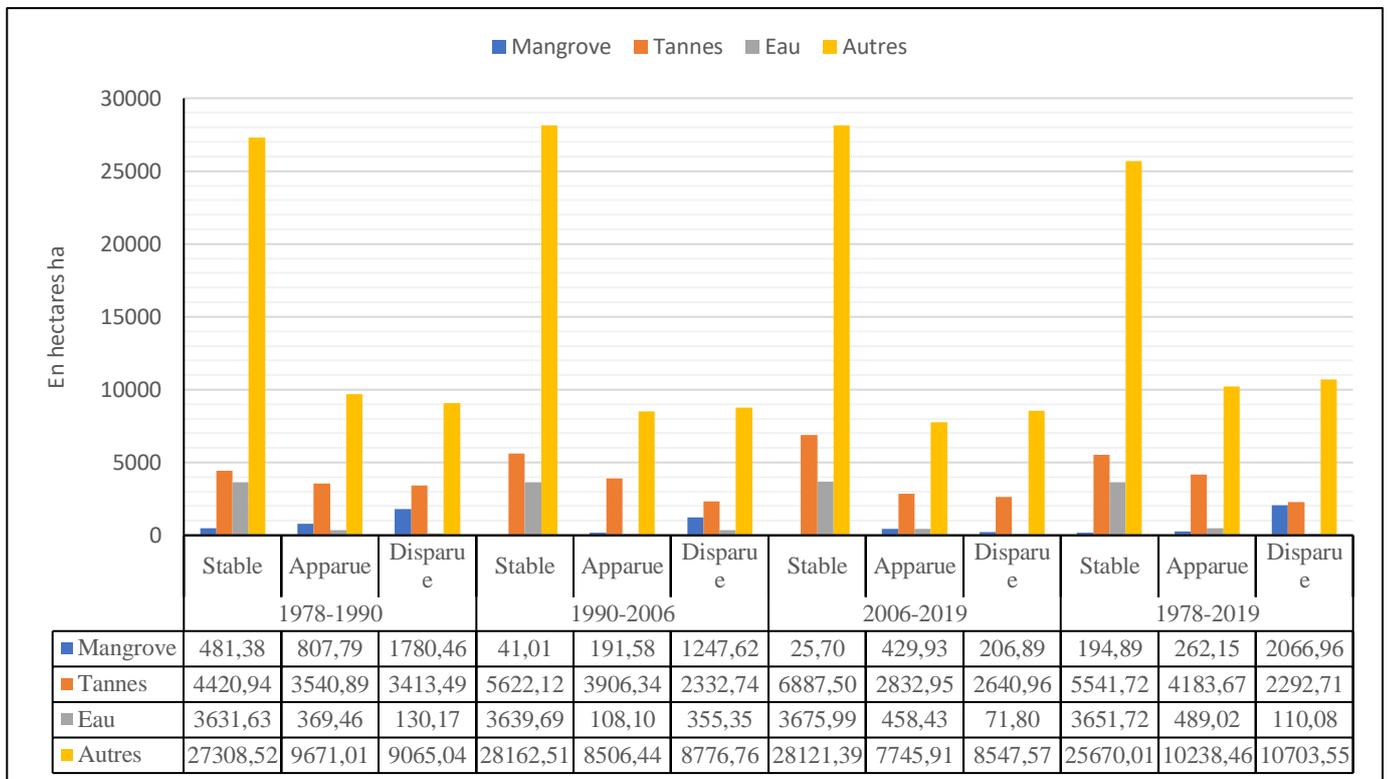
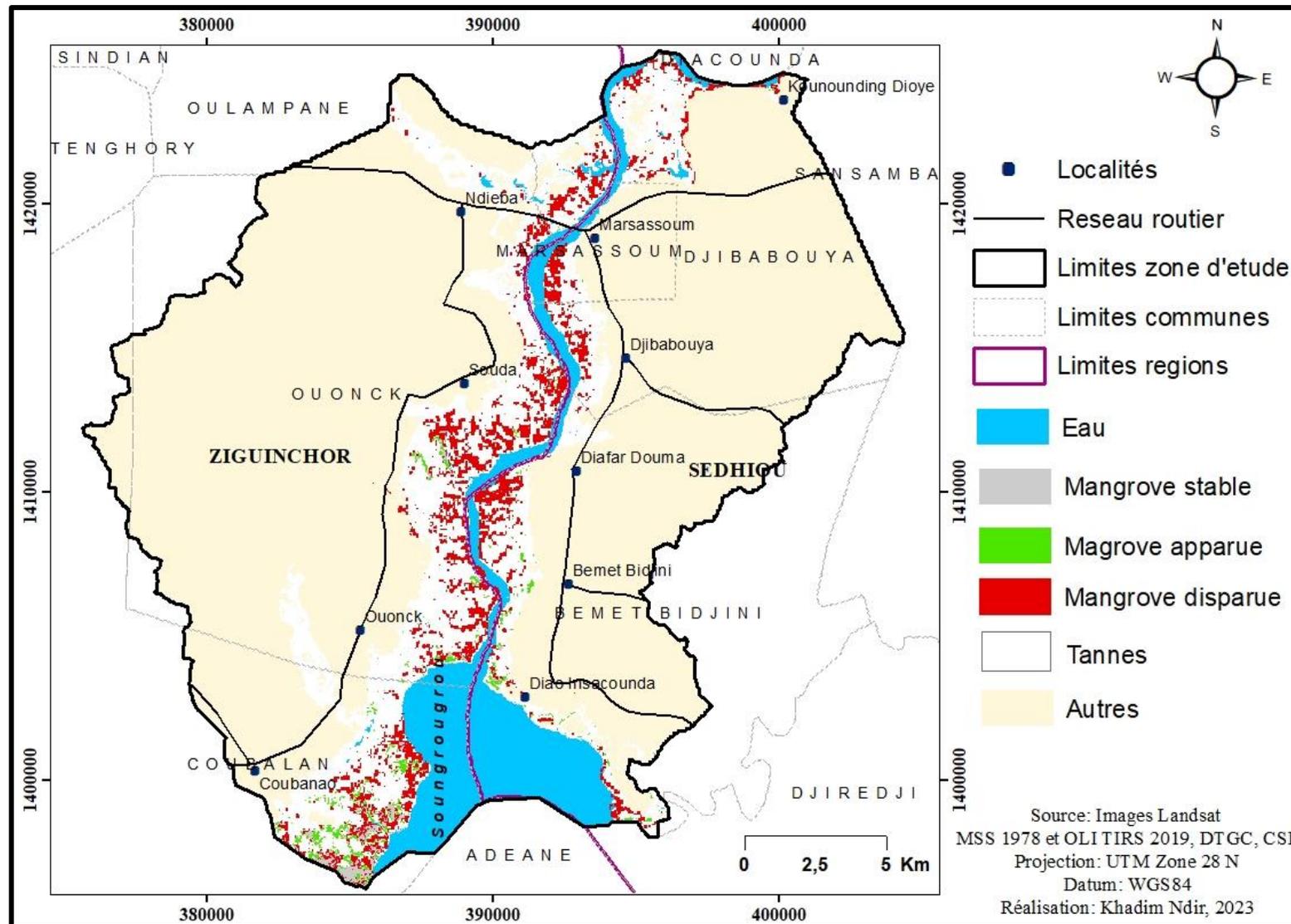


Figure 9 : Bilan des changements en hectare de l'occupation des sols dans le bassin du Soungrougrou de 1978-1990, 1990-2006, 2006-2019 et 1978-2019

En revanche, la superficie de mangrove qui a augmenté sur la même période est estimée à 262,1 ha (carte 12). Les tannes, qui sont des étendues d'eau salée temporaires, ont également subi des changements significatifs dans la zone, avec une progression de 4183,67 ha, mais une perte de 2292,71 ha, tandis que la superficie totale des tannes est restée stable à 5541,72 ha.

En ce qui concerne les autres classes d'occupations des sols, les données montrent une progression de 10238,46 ha et une perte de 10703,55 ha, avec une superficie stable de 25670,01 ha. Ces résultats indiquent clairement que la zone est confrontée à des défis majeurs liés à la gestion des ressources naturelles et de l'utilisation des terres.



Carte 12: Changements dans l'occupation des sols entre 1978 et 2019 dans le bassin du Soungrougrou

## **Conclusion**

Le traitement des données satellitaires Landsat, à partir des images acquises en 1972, 1990, 2006 et 2019 a permis de réaliser une cartographie monodate des différentes classes d'occupation des sols dans la zone d'étude. Les résultats obtenus ont été utilisés pour évaluer les changements intervenus dans les paysages de la zone d'étude tant sur la terre ferme que dans les zones de mangrove. Les statistiques de l'occupation des sols issues de ces cartes ont également permis de comprendre l'évolution de l'occupation des sols au fil du temps.

---

## Chapitre 4 : Analyse des facteurs de la dynamique de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou

---

Dans ce présent chapitre, il s'agit d'abord de faire une analyse des facteurs d'évolution de l'occupation des sols. Elle est importante pour une meilleure compréhension de l'évolution spatio-temporelles des différentes classes d'occupation des sols. Ensuite, nous avons analysé les impacts de cette évolution entre 1978 et 2019.

### 4.1. L'analyse des facteurs d'évolution

Selon les populations locales, les facteurs explicatifs de l'évolution de la mangrove sont d'ordres naturels et anthropiques : la variabilité pluviométrique, la salinisation de l'eau et des terres, la coupe du bois, l'exploitation non contrôlée des ressources, aménagement d'infrastructures (fig. 10).

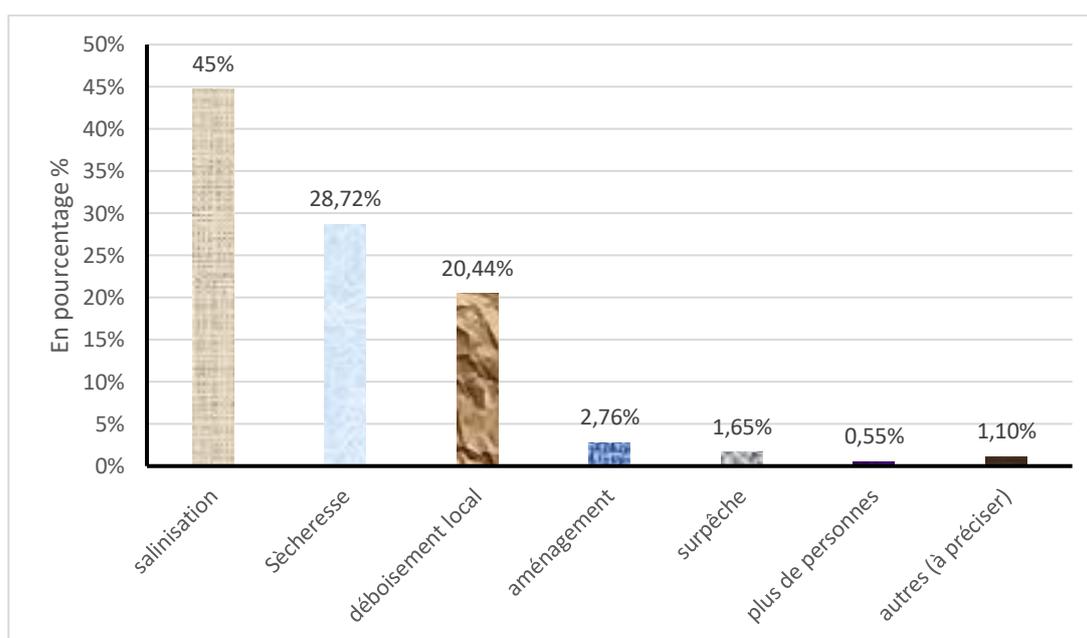


Figure 10: Perception des populations sur les facteurs d'évolution de la mangrove (Source : données enquête, 2021)

#### 4.1.1. Les facteurs naturels

##### 4.1.1.1. La variabilité pluviométrique

Au Sénégal, la variabilité climatique se traduit souvent par une période de sécheresse, en particulier le déficit pluviométrique enregistré dans les années 1970 et 1980. (CSE, 2018). En Casamance, la variabilité pluviométrique est considérée comme étant le principal facteur d'évolution de la mangrove (Sadio *et al.*, 2015 ; Diedhiou *et al.*, 2016 ; Diarra *et al.*, 2016). Ces facteurs ont durement éprouvé l'écosystème de mangrove (Diéye *et al.*, 2013). D'après

Marius (1985), cette période de déficit pluviométrique est marquée par son extrême irrégularité d'une part, et d'autre part par son déficit quasiment généralisé, ayant eu un impact significatif sur la région.

En Casamance, la mangrove fait partie de ces écosystèmes dont la vulnérabilité est élevée à cause de leur dépendance aux conditions climatiques, étant donné que la pluviométrie a connu une très forte instabilité mensuelle et interannuelle (Diéye *et al* 2015 ; Diedhiou *et al.*, 2020).

L'Indice Standardisé des Précipitations (ISP) ainsi calculé fait ressortir les périodes sèches et les périodes humides de la série allant de 1951 à 2018 dans notre zone d'étude. La figure montre l'irrégularité des précipitations dans la zone d'étude marquée par une succession de trois périodes : 1951-1967, 1968-2007 et 2008-2018 (fig.11).

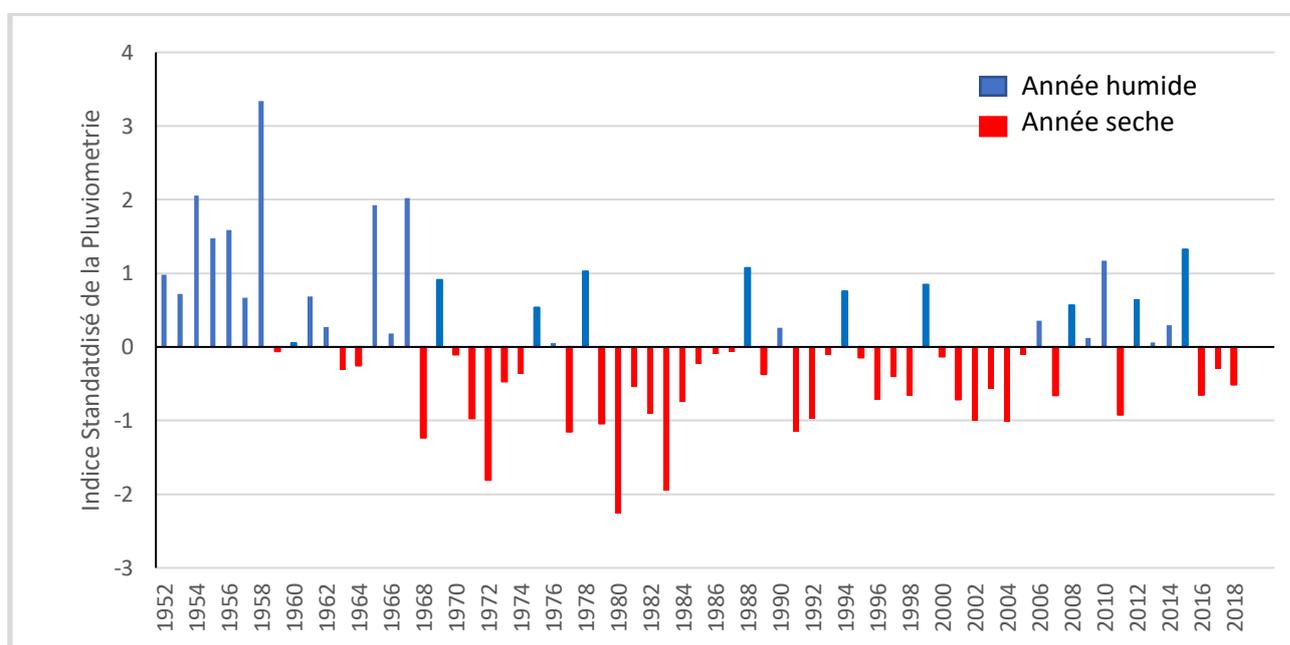


Figure 11 : évolution des indices standardisés des précipitations à Bignona de 1951 à 2018  
(Source : ANACIM)

La période 1951-1967 est caractérisée par des précipitations abondantes, avec plusieurs années présentant des valeurs élevées de l'ISP allant jusqu'à 3, ce qui suggère des périodes de précipitations supérieures à la moyenne (1486,3 mm). Cette situation indique que nous sommes en présence d'une période humide. Les valeurs de l'ISP enregistrées en 1954, 1958 et 1967 (comme illustré dans la fig. 11) en sont un exemple, atteignant respectivement 2,05, 3,34 et 2,01. Durant cette période, seule trois années présentent des cumuls annuels déficitaires.

La deuxième période allant de 1968 à 2007, indique une longue période marquée par une succession de plusieurs années sèches avec des ISP négatifs, indiquant des périodes de

précipitations inférieures à la moyenne. Ces résultats montrent la sévérité du déficit pluviométrique surtout durant la période de 1970 à 1980. Cette période correspond à la grande sécheresse en Afrique de l'Ouest (Dacosta *et al.*, 2002 ; Sultan *et al.*, 2015 ; Diéye, 2022). Cette longue sécheresse a laissé des séquelles importantes sur les écosystèmes de mangrove dans le bassin du Soungrougrou. Durant cette période, les valeurs des ISP sont majoritairement inférieures 0 à l'instar de l'année 1972 qui enregistre un ISP de -1,80, l'année 1980 qui enregistre -2,26 et l'année 1983 qui enregistre un IPS de -1,94. D'autre part, cette série présente aussi, neuf années marquées par des conditions humides, avec des ISP atteignant 1 (1969, 1975, 1976, 1978, 1988 et 1990, 1994, 1999 et 2006).

La dernière période allant de 2008 à 2018 est caractérisée par une alternance d'années sèches (ISP négatif ou inférieur à 0) et d'années humides (ISP positif ou supérieur à 0). Cette période coïncide avec le retour à la normale de la pluviométrie dans le sahel (Sagna *et al.*, 2015). Cette période se caractérise par une variabilité interannuelle significative des précipitations, comme en témoigne la variation des valeurs de l'Indice Standardisé des Précipitations (ISP) entre les années 2010 (1,17), 2011 (-0,9) et 2015 (1,3).

En résumé, les résultats de l'analyse de l'indice standardisé des précipitations (ISP) de 1951 à 2018 renforcent de manière significative l'idée d'une variabilité prononcée des précipitations dans la zone étudiée. Ces résultats mettent en évidence des années caractérisées par des périodes de fortes précipitations, avec des valeurs élevées de l'ISP, ainsi que des années marquées par des déficits pluviométriques, se traduisant par des valeurs négatives de l'ISP. Cette observation démontre clairement l'importance de prendre en compte la variabilité interannuelle des précipitations dans l'analyse de la dynamique de la mangrove de notre zone d'étude. De ce fait, on peut dire que cette baisse généralisée de la pluviométrie a grandement contribué à la dégradation de l'écosystème de mangrove dans le Soungrougrou. Cette dégradation est plus ressentie dans le secteur de Marsassoum où la quasi-totalité de la mangrove a disparue (fig. 12).

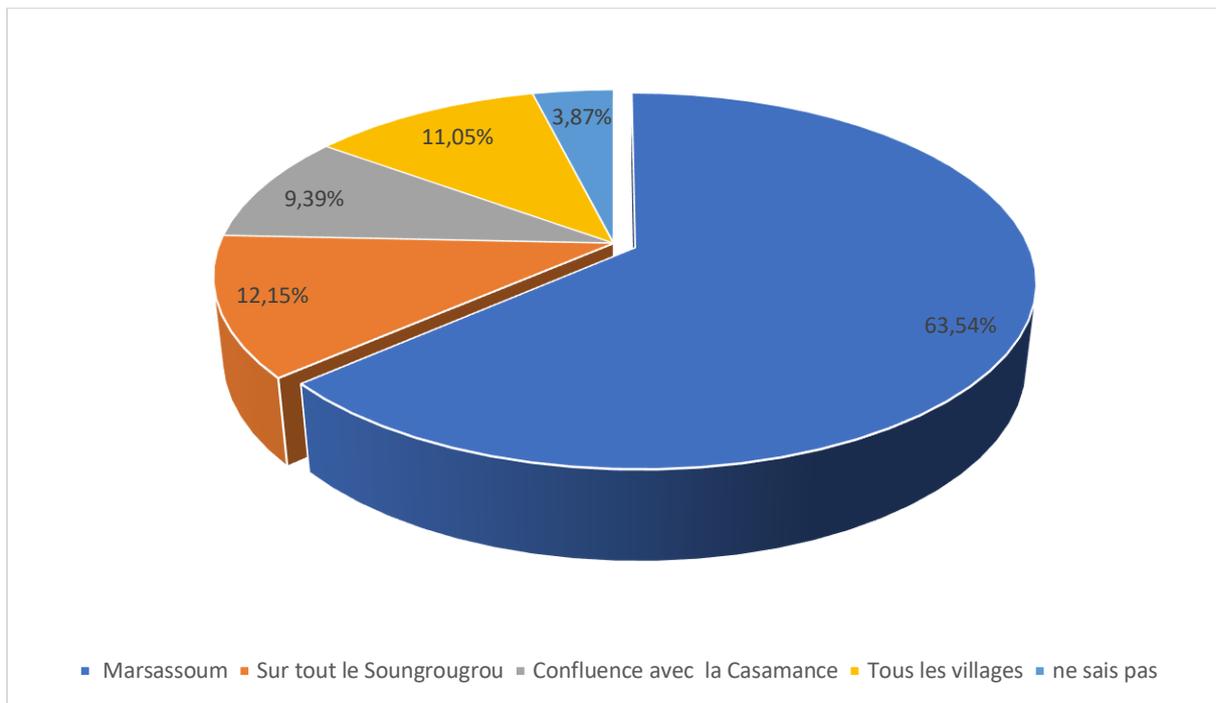


Figure 12 : secteurs où la dégradation est plus ressentie selon les populations (Source : données enquête, 2021)

De même, la faible reprise mais progressive des précipitations expliquerait la régénération de la mangrove observée dans les secteurs de Coubalan, Hathioune et Diao Ba (Photo 7).



Photographique 7 : Mangrove régénérée à Coubanao (A) et Diao Ba (B) (15 juillet 2021)

#### **4.1.1.2. La salinité de l'eau et du sol et l'ensablement des vasières de mangrove**

Dans le Soungrougrou, la salinisation est l'un des principaux facteurs de la dégradation de la mangrove. En effet, la sécheresse durant les deux décennies (les années 70 et 80) a entraîné l'incursion de la marée à l'intérieur de la Casamance et de ses affluents (Marius, 1985), notamment le Soungrougrou. Ces modifications du régime hydrique ont entraîné une augmentation de la salinité des eaux et des sols (Loyer *et al* 1991). Ainsi, comme le démontrent les travaux de Brunet-Moret (1969) et de Marius (1985), le Soungrougrou présente un fort niveau de salinité et ne se dessale pas en hivernage. En mai et juin, le niveau de salinité dans l'affluent est le double de celui de l'eau de mer.

Par ailleurs, ce fort niveau de salinité dans le Soungrougrou est aussi démontré dans les travaux de Descroix *et al.* (2020) à travers lesquels ils montrent qu'en saison sèche, le niveau de salinité dans le Soungrougrou est plus élevé que celui du cours principal de la Casamance. Il atteint 100g/l par litre alors que le niveau de salinité en Casamance pendant cette période est de 70 g/l. De ce fait, ce fort taux de salinité affecte tous les écosystèmes floristiques et fauniques liés à la mangrove. Lombard *et al* (2020) a montré que les salinités de saison des pluies en Casamance, varient de 2 ‰ à 50 ‰ avec un premier quartile à 17.5 ‰ à travers une relation linéaire entre la salinité et le taux de flottaison de propagule. Selon lui, en deçà de 35 ‰, quasiment toutes les propagules coulent et 80 % de propagules coulent encore jusqu'à une salinité de 45 ‰. Un impact significatif d'une flottaison accrue sur le succès d'implantation des plantules ne devrait donc se ressentir qu'au-delà d'une salinité de 45 ‰, soit des salinités très fortes. Or ces salinités correspondent au dernier quartile ; ni aux conditions moyennes, ni favorables. Ainsi, on assiste à une extension des tannes au détriment des palétuviers, mais aussi, à une intrusion du biseau salé au niveau des rizières (photographie 8). Et par conséquent, la productivité halieutique et rizicole est affaiblie.



Photographie 8: Extension de surfaces de tannes complètement dénudées à Diao Ba (15 juillet 2021)

Par ailleurs, l'ensablement de la vasière constitue aussi un facteur non négligeable. Ce phénomène engendre la disparition naturelle de la mangrove du genre *Rhizophora* comme c'est le cas sur tout le Soungrougrou (photographie 9).



Photographie 9 : Palétuviers morts à cause de l'ensablement de la vasière à Coubanao (15 juillet 2021)

#### **4.1.2. Les facteurs anthropiques**

##### **4.1.2.1. La coupe du bois de mangrove**

La coupe du bois est considérée par certains auteurs (Solly *et al.*, 2018 ; Bassene, 2016) comme étant le principal facteur d'origine anthropique qui participe à la régression des surfaces de mangrove. En effet, selon Dièye *et al.* (2015) la mangrove demeure le principal bois de chauffe utilisé sous différentes formes par les populations dans les zones d'estuaire et

de delta. Ils ajoutent aussi, que les besoins vont encore croître compte tenu des différents usages du bois de service.

C'est ainsi que dans le Soungrougrou, le bois de mangrove était aussi très utilisé (fig. 13) dans la confection des toits de case, le bois de chauffe pour la cuisine et le fumage du poisson selon la population enquêtée. Il est également utilisé dans la transformation des mollusques. Cependant, cette pratique a beaucoup régressé à cause de la rareté de ce bois occasionnée par la forte dégradation de la mangrove, l'inaccessibilité de la ressource, des interdictions et sanctions de la communauté et des autorités étatiques, mais aussi, de la prise de conscience de la population sur les enjeux au tour de cette ressource. Dès lors, l'utilisation du bois de forêt occupe une place non négligeable selon la population locale.

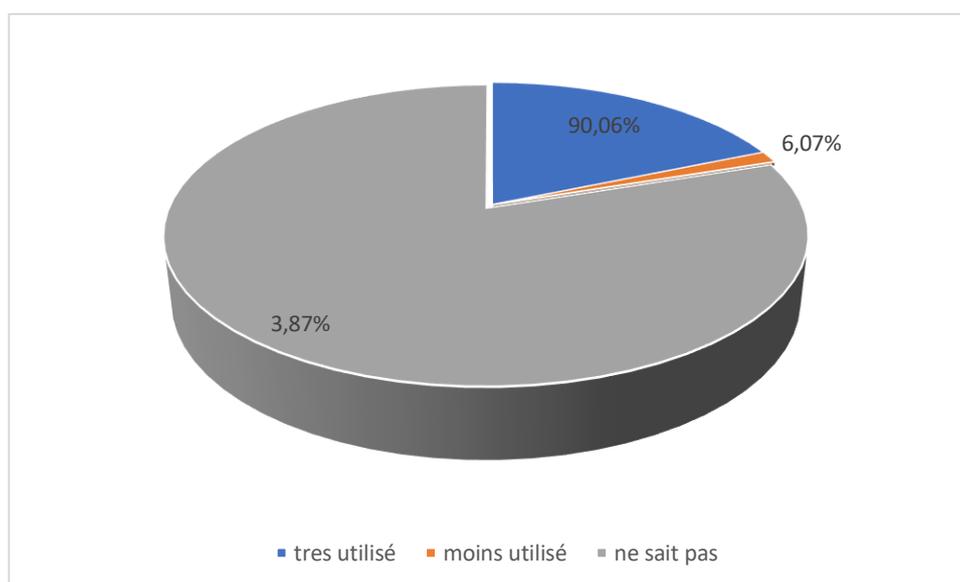


Figure 13: Perception des populations sur l'utilisation de la mangrove avant le conflit de la Casamance

#### 4.1.2.2. La surexploitation des ressources liées à la mangrove

Les zones de mangrove sont reconnues dans le monde entier comme des zones de nurseries et de frayères pour les jeunes poissons, mais aussi pour les crevettes et les crabes (Miller *et al.*, 1983 ; Ross *et al.*, 1985 ; Day *et al.*, 1988 ; Little *et al.*, 1988 ; Slaber *et al.*, 1989 ; Potter *et al.*, 1990). Par cette richesse, cet écosystème offre des biens et des services à forte valeur monétaire pour les populations qui vivent à proximité. Certaines communautés dépendent directement de ce milieu pour leurs subsistances (Sakho, 2011 ; Cormier Salem, 1994). Cependant, ces prélèvements se faisaient parfois de manière abusive. Ce qui constitue une menace envers cette ressource. Ainsi, l'écosystème de mangrove du Soungrougrou est fortement affecté par ces pratiques qui ont participé au recul des superficies de mangrove.

#### **4.1.2.3. La cueillette des huîtres**

La filière des huîtres en Casamance consiste essentiellement en la cueillette des huîtres de palétuviers, à marée basse (Cormier-Salem, 1992). Elle constitue une activité très importante pour certaines femmes qui réalisent des profits économiques considérables qui assurent et sous-tendent l'économie de ces populations (Cormier-Salem, 1986 ; 1987 et 1994).

Cependant, les techniques d'exploitation par ablation des rhizophores et des rameaux des palétuviers contribuent à la dégradation des superficies de mangrove déjà éprouvée par la sursalure, surtout en période de déficience pluviométrique (Banque Mondiale, 2004 ; Diéye *et al.*, 2015). En effet, pour avoir un accès plus facile à la ressource, les femmes avaient tendance à couper les racines échasses des palétuviers. Or, cette pratique rend vulnérable les *Rhizophoras* qui, privés de leurs racines sont susceptibles de tomber face au vent (Solly, 2015). Dans ce même secteur d'activité, l'utilisation du bois de mangrove pour le chauffage et l'extraction des huîtres de leurs coquilles a également contribué de manière importante à la dégradation de la mangrove.

#### **4.1.2.4. La pêche**

La pêche représente une activité importante en Casamance. Elle est pratiquée dans les chenaux de marée (*Bolong*) et profite aux populations autochtones et étrangères (Cormier-Salem, 1991 ; Basséne, 2016).

Cependant, certaines pratiques de pêche non règlementées participent à la dégradation de la mangrove. Parmi ces pratiques, l'utilisation et l'abandon après usage des filets non conventionnels affectent le développement de la mangrove. La pêche dans les sites nouvellement reboisés détruit également ces reboisements.

#### **4.1.2.5. La pression démographique et la construction d'infrastructures**

Le poids démographique sur le littoral ouest-africain constitue une pression croissante sur les ressources naturelles côtières, souvent considérées comme des ressources à accès libre (Diop, 1990 ; UNEP-WCMC, 2007 ; Basséne, 2016 ; Diéye 2022). En Casamance, les communautés locales s'adonnent à l'exploitation de ces ressources pour la subsistance de même que les industriels qui profitent de la précarité des législations (Sow, 2019).

L'action anthropique qui apparait comme la plus problématique est le remblaiement des zones de mangrove. En effet, il entraîne une destruction irréversible de l'habitat naturel (Roussel *et al.*, 2008). Dans la zone d'étude, ces types de travaux font souvent l'objet d'aménagement d'infrastructures routières. C'est le cas de la route reliant Ndieba et Marsassoum à travers le

Soungrougrou qui a fini par diviser l'écosystème de mangrove en deux parties distinctes, affectant ainsi les échanges d'eau entre l'amont et l'aval du cours d'eau et par conséquent le développement des palétuviers (photographie 10).



Photographie 10 : La route reliant Ndieba et Marsassoum qui traverse l'écosystème de mangrove du Soungrougrou (15 juillet 2021)

## **4.2. Les impacts de la dynamique de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou**

La dynamique de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou a des impacts majeurs sur l'environnement et les activités socioéconomiques. Sur le plan environnemental, ces impacts sont multiformes et variés. Sur le plan socioéconomique, ils sont liés aux activités qu'exerce la population sur les ressources de cet écosystème.

### **4.2.1. Les impacts sur l'environnement**

#### **4.2.1.1. Sur la flore**

La mangrove se développe dans la zone de transition fluvio-marine, aux conditions écologiques particulières (Sané *et al*, 2019). Ce sont des écosystèmes d'une grande richesse et d'une importante diversité biologique (Comier Salem, 1994 et 1999). Cet écosystème est confronté depuis plusieurs décennies à diverses contraintes qui ont engendré plusieurs changements sur la diversité floristique et sur l'équilibre de l'écosystème (Soumaré, 2018).

Dans le Soungrougrou, l'écosystème de mangrove a subi de plein fouet les séquelles de la sécheresse des décennies 1970 et 1980 qui a secoué tous les écosystèmes de la Casamance. En effet, le déficit pluviométrique a occasionné une augmentation de la salinité du sol et de l'eau dans le chenal qui, à son tour a fortement affecté les palétuviers notamment les

*Rhizophoras*. La perte des superficies de mangrove est également le résultat de l'ensablement qui empêche la régénération de la mangrove ; mais aussi, la pression anthropique exercée sur la mangrove et ses ressources. Plus on remonte l'affluent vers le Nord, plus on constate que la dégradation de la mangrove dans Soungrougrou s'accroît. Ainsi, nous assistons à un recul des superficies rizicoles et à une extension des tannes salées qui sont hostiles à l'émergence des végétaux. Les impacts des changements intervenus sont bien visibles à travers tout le chenal du Soungrougrou, surtout entre Ndieba et Marsassoum. Ce secteur, qualifié par les populations de « cimetière de mangrove », est un site témoin de la dégradation de la mangrove en Casamance (photographie 11).



Photographie 11 : Reliques témoins de l'ampleur de la dégradation de la mangrove à Marsassoum (A) et Diaio Ba (B) (15 juillet 2021)

#### **4.2.1.2. Sur la faune**

Les mangroves sont des zones de reproduction et de refuge pour de nombreuses espèces fauniques (Ndour, 2005). Les impacts de la dégradation de la mangrove sur la faune sont bien visibles à travers la raréfaction, la disparition et la menace de plusieurs espèces animales (Crocodiles, hippopotames) dans le Soungrougrou. En effet, la sécheresse des années 1970 a entraîné une augmentation du niveau de salinité du Soungrougrou qui devient un milieu contraignant pour certaines espèces animales. Ainsi, on assiste à une baisse de la productivité halieutique (poissons, crustacés et mollusques). Ces nouvelles conditions affectent aussi l'épanouissement des mammifères (tortues marines), des oiseaux (pélicans) et des reptiles (crocodiles) dont certaines sont devenues très rares d'après les populations enquêtées.

#### **4.2.2. Les impacts sur les activités socioéconomiques**

##### **4.2.2.1. Sur la pêche**

Selon l'UICN (1992), la dégradation de la mangrove en Casamance a entraîné une baisse considérable des ressources halieutiques et par conséquent une baisse des revenus des

exploitants notamment dans le Soungrougrou. En effet, dans le Soungrougrou, les espèces de poissons se raréfient de plus en plus à cause de la forte salinité et de la dégradation de mangrove. Selon Idée CASAMANCE (2015), cinq espèces sont recensées : seul le *mulet* se maintient en abondance notable derrière le *Sarotherodon melanocheilus* qui prolifère. L'*ethmalose* se raréfie progressivement vers l'amont et le *Tilapia guineensis* reste en effectif faible. Cette raréfaction de la ressource fait que les pêcheurs parcourent de longues distances pour augmenter leur chance de capture. Cette situation a aussi occasionné une baisse très sensible des prises et des revenus selon la population interrogée (fig. 14).

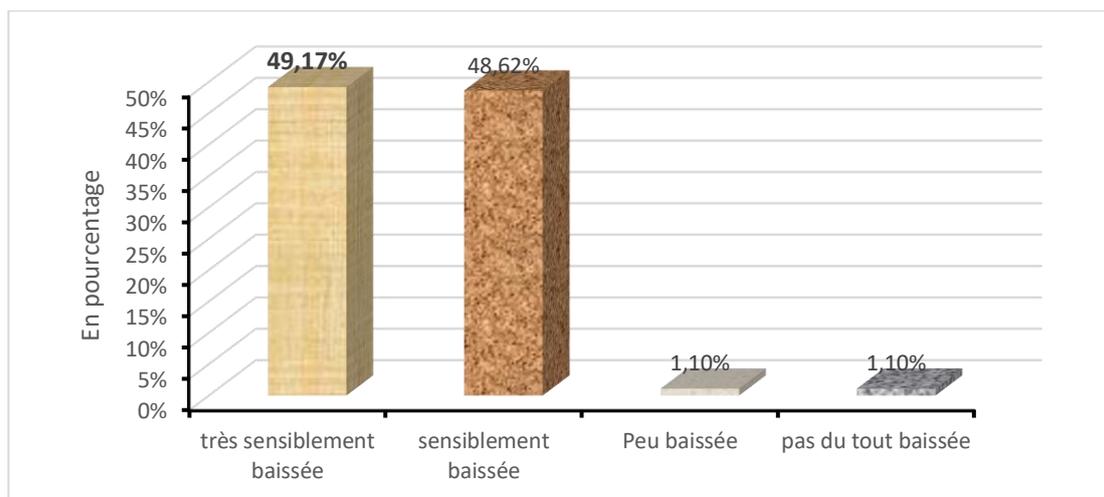


Figure 14 : Perception de la population sur les impacts de la dégradation de la mangrove sur la production halieutique (Source : données enquêtes, 2021)

Aussi, l'arrivée des pêcheurs étrangers dans le secteur a augmenté la pression exercée sur la ressource. Et cela constitue une menace sur la reproduction biologique des espèces halieutiques selon les pêcheurs interrogés. Ainsi, on assiste à la capture de poissons de petites tailles ; car, n'atteignant pas la maturité. Toutefois, plusieurs pêcheurs de la localité s'activent aussi dans l'agriculture ou le commerce à cause la rareté de la ressource.

#### 4.2.2.2. Sur la cueillette des huîtres

La cueillette des huîtres constitue une filière très importante en Casamance (Cormier-Salem, 1986). Elle se pratique en saison sèche et en marée basse. Elle est une activité qui sous-tend une importante économie qui profite en général aux femmes.

Toutefois, dans le Soungrougrou, cette pratique a quasiment disparu en raison de la diminution des étendues de mangrove. Ainsi, les femmes se concentrent plus sur la riziculture, la saliculture solaire et le maraichage. Toutefois, les populations interrogées nous ont fait savoir que cette activité commence à renaître dans le secteur de Coubanao. En effet, la renaissance

de cette activité est favorisée par la régénération de la mangrove encouragée par les activités de reboisement pendant ces deux dernières décennies.

#### **4.2.2.3. Sur l'utilisation du bois**

Le bois de la mangrove était très convoité en Casamance (Bassène, 2016). Toutefois, la dynamique régressive de la mangrove entre 1970 et 1990 qui s'est soldée par une régression généralisée presque tout au long des rives du Soungrougrou, a poussé les populations locales à changer de comportement vis-à-vis du bois de mangrove. En effet, le bois de la mangrove était très utilisé par les populations locales comme combustibles pour la cuisine et le fumage des poissons, mais aussi pour la confection des toits des cases du fait de sa forte résistance. Or, l'utilisation abusive de ce bois participe à la dégradation de cet écosystème. Ainsi, nous assistons à une inaccessibilité du bois de mangrove durant ces dernières années. Cette situation s'explique par la distance à parcourir pour retrouver la ressource, mais surtout, par la réglementation de l'activité avec l'interdiction de coupe des palétuviers par le code forestier du Sénégal (loi 98-03 du 08 janvier 1998 et son décret d'application n° 98-164 du 20 février 1998). Néanmoins, l'utilisation du bois mort est accordée aux populations riveraines. Le bois de la forêt, quant à lui, est actuellement fortement utilisé comme bois de chauffe et bois d'œuvre selon la population locale.

#### **4.2.2.4. Sur la production de sel**

La production de sel est une activité ancienne en Casamance (Cormier-Salem, 1999). Il s'agit d'une activité saisonnière pratiquée par des femmes entre février et avril. Elle consistait en la cuisson au bois d'une saumure obtenue par le grattage de la couche superficielle des tannes. Cependant, l'augmentation de la demande en sel et la pénibilité de la saliculture ignigène<sup>1</sup> font que cette technique commence à disparaître, remplacée par la saliculture solaire. Cette technique moins pénible, qui allège les coûts de production et le temps de travail, consiste en la production du sel par évaporation naturelle des saumures. En effet, la saumure est recueillie sous le filtre constitué de sac vide (feuille de rônier tressée, tissu...) attaché à des piquets (minimum 4 piquets) sur lequel la terre salée récoltée sur les aires de grattage (zone de tanne) est déposée et au travers duquel de l'eau est versée (Grdr, 2020). La même source affirme que cette saumure est ensuite versée dans des cristallisoirs en bâche plastique noire de 5 m x 2 m (épaisseur 250 microns conseillés) étalés sur des zones nivelées, ventilées et situées hors risques d'inondation et de souillure (photographie 12). Grâce aux effets climatiques (vent,

---

<sup>1</sup> Sel obtenu par évaporation, sous l'action de la chaleur, d'une saumure extraite par pompage

soleil...), l'eau s'évapore et le sel se cristallise. La récolte intervient généralement avant la fin de la journée.



Photographie 12 : Production de sel solaire à Marakissa (A) et Souda (B et C) (Avril, 2021)

L'augmentation de la salinité dans le Soungrougrou est favorable au développement de la saliculture. Ainsi, 98 % des personnes enquêtées (fig. 15) ont affirmé que la production locale de sel n'a pas du tout baissé, au contraire elle a fortement augmenté grâce à la forte concentration du sel dans le cours d'eau. Selon les populations locales, cette activité bénéficie l'appui de certaines ONG comme le Grdr (Groupe de recherche et de réalisation pour le développement rural) qui a beaucoup investi dans la saliculture solaire en accompagnant les femmes productrices à travers des formations sur les techniques de production et de la commercialisation du produit. Cette activité a ainsi connu un essor très important. Cependant, l'écoulement de la production reste un fardeau à cause de l'absence de marché de consommation et de l'enclavement de certaines localités à cause le mauvais état des routes dans cette partie du Diassing.

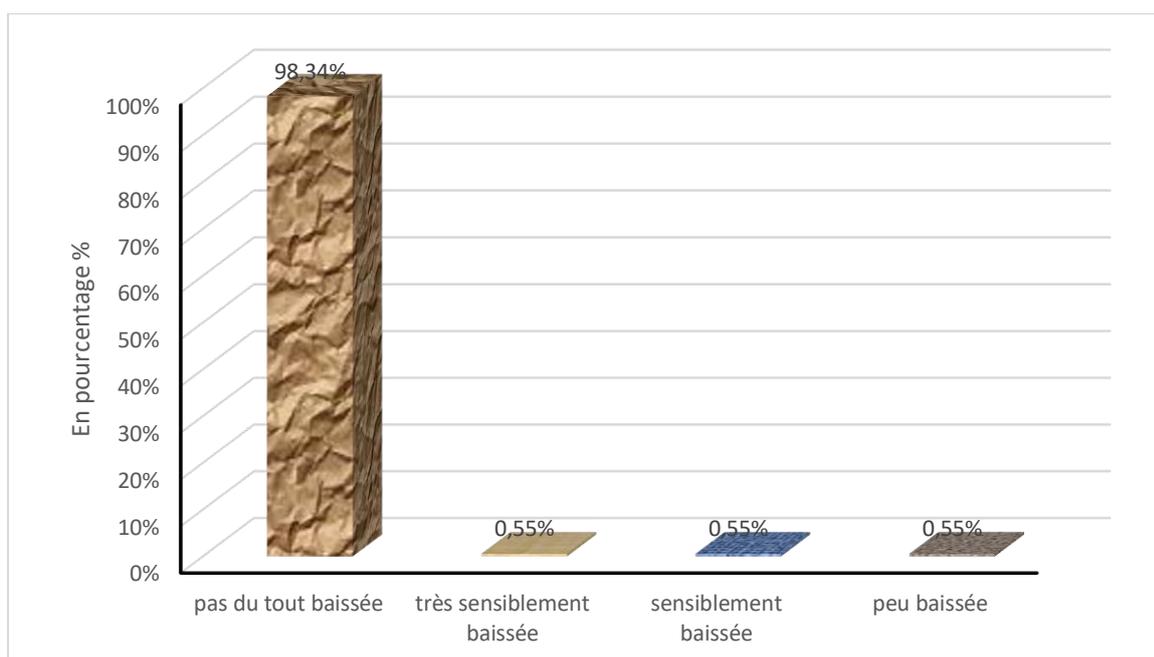


Figure 15 : Perception de la population sur les impacts de la dégradation de la mangrove sur la production de sel (source : données enquêtes, 2021)

#### 4.2.2.5. Sur la production du riz

La riziculture est une activité très importante en Casamance, elle est la principale activité de subsistance (FAO, 2014 ; Diedhiou *et al.*, 2015 ; Camara *et al.*, 2017). Cette activité est cependant fortement affectée par la salinisation des rizières. Ainsi, la population enquêtée affirme que la régression des superficies de la mangrove a fortement affectée la production rizicole (fig. 16).

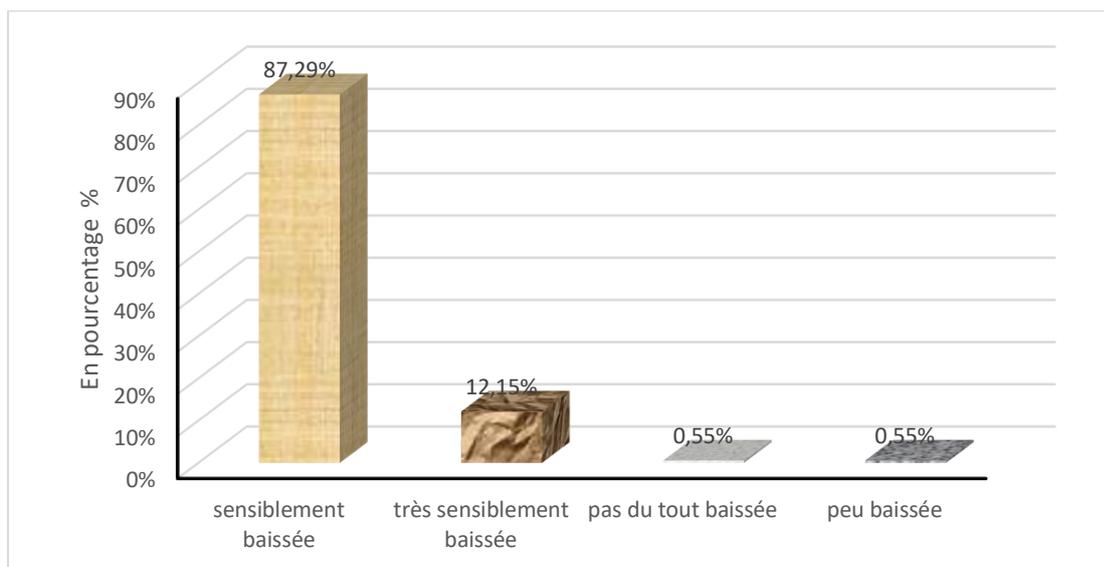


Figure 16 : Perception de la population sur les impacts de la dégradation de la mangrove sur la production de Riz (Source : données enquêtes, 2021)

On assiste à l'abandon de plusieurs rizières à cause de la salinisation (photographie 13).



Photographie 13:Rizières abandonnées à cause de la salinisation à Djibabouya (15 juillet 2021)

La perte des surfaces rizicoles a eu des conséquences significatives sur la riziculture en Casamance, entraînant une baisse importante de la production (Diedhiou *et al.*, 2019). Cette situation constitue une menace pour la sécurité alimentaire de la région. Cependant, pour faire face à cette situation, les populations locales ont mis en place des techniques de lutte contre la salinisation des sols, notamment en construisant des digues de protection et en adoptant de nouvelles techniques de culture avec l'utilisation des variétés de riz adaptées à la salinité (Mansaly, 2019). En outre, on observe une tendance à la reconversion des riziculteurs en maraîchers, agriculteurs de céréales ou en commerçants, afin de diversifier les sources de revenus et d'assurer une meilleure résilience face aux défis économiques et environnementaux (Diedhiou *et al.*, 2019).

### **Conclusion**

La dynamique de la mangrove dans le Soungrougrou montre une tendance régressive entre 1978 et 2019. Cependant, des efforts de reboisement ont permis d'observer une légère régénération durant les deux dernières décennies. Cette régression est due à plusieurs facteurs, notamment la variabilité de la pluviométrie et la salinisation de l'eau et du sol. Les activités humaines telles que la coupe du bois et l'exploitation abusive des ressources ont également joué un rôle important dans la régression de la mangrove. Ces facteurs ont eu des conséquences significatives sur l'écosystème, notamment la disparition d'espèces fauniques et floristiques, ainsi que la vulnérabilité de certaines activités économiques dépendantes de la mangrove. Ces impacts sont préoccupants et nécessitent une gestion durable des ressources naturelles pour préserver cet écosystème fragile.

## Conclusion de la partie

---

La méthode de traitement des images Landsat combinée aux travaux de terrain ont permis de cartographier l'état de l'occupation des sols et les changements intervenus dans l'écosystème de mangrove dans le bassin du Soungrougrou, depuis 1978. La cartographie et la quantification de l'évolution de l'occupation des sols d'une manière générale, et de la mangrove en particulier, ont révélé une tendance régressive et des modifications importantes. Entre 1978 et 1990, les résultats ont indiqué que les surfaces occupées par la mangrove ont diminué de 972,7 ha, soit, 43 % de la superficie totale, alors que les tannes humides et les surfaces d'eau ont augmenté respectivement de 200,4 ha, soit, 3,1 % et 236,4 ha, soit, 6,2 %. Entre 1990 et 2006, les résultats cartographiques et statistiques ont aussi mis en évidence une dégradation persistante des surfaces de mangrove qui ont perdu 1056,5 ha, soit, 81,9 % de sa superficie. Ces pertes de superficies de mangrove s'opèrent en faveur des tannes qui ont connu une hausse de 1569,98 ha, soit, 57,9 % de sa superficie. De 2006 à 2019, les superficies de mangrove ont enregistré une régénération de 224,4 hectares, représentant ainsi une restauration qui équivaut à 96,5 % de la superficie totale.

En termes de changement, on constate une dégradation relativement importante de la mangrove selon un gradient croissant nord-sud avec trois périodes : une première période allant de 1978 à 1990 marquée par une perte importante de mangrove et une deuxième entre 1990 et 2006 caractérisée par une régression de ces écosystèmes et une troisième partie entre 2006 et 2019 caractérisée par reprise de la mangrove dans la partie méridionale de la zone vers Coubanao et Hatioune.

L'analyse spatiale révèle une dynamique complexe résultant de divers facteurs, avec d'importants impacts socio-environnementaux. Deux principaux facteurs d'évolution sont identifiés : la variabilité des conditions climatiques, hydrologiques et pédologiques, ainsi que l'impact des activités humaines sur l'écosystème de mangrove. La dégradation de la mangrove pendant la longue période de sécheresse de 1968 à 1998 est attribuée à la variabilité climatique et à la salinisation de l'eau et du sol. Les activités humaines ont exacerbé cette dégradation. L'évolution des surfaces de mangrove dans le bassin du Soungrougrou a des répercussions sur la faune, la flore et les activités socioéconomiques dépendantes de cet écosystème.

En plus de l'analyse spatiale, des facteurs d'évolution et des impacts, l'étude cherche aussi à déterminer les stratégies de réhabilitation des écosystèmes de mangrove. C'est ce qui nous amène à la troisième partie de cette étude où nous traitons les initiatives de conservation et de réhabilitation des écosystèmes de mangrove.

---

## **TROISIÈME PARTIE :** **LES INITIATIVES DE RÉHABILITATION DES** **ÉCOSYSTÈMES DE MANGROVE DANS LE BASSIN DU** **SOUNGROUGROU**

---

A la suite de l'analyse de la dynamique spatiale de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou et la caractérisation des facteurs et impacts de cette dynamique, il s'agit dans cette troisième partie de discuter des différentes stratégies d'adaptation et de gestion pour la sauvegarde de l'écosystème de mangrove.

Cette partie est composée de deux (2) chapitres. Le chapitre 5 est consacré aux acteurs qui s'active à la gestion de la mangrove et leurs rôles dans le Soungrougrou. Le chapitre 6 est axé sur l'analyse des actions de restauration entreprises par les populations locales pour restaurer leurs écosystèmes de mangrove dans notre zone d'étude.

---

## Chapitre 5 : Acteurs de la mangrove et leurs rôles dans la gestion et la sauvegarde de cet écosystème dans le bassin du Soungrougrou

---

Les écosystèmes de mangrove dans le Soungrougrou ont connu une dynamique spatiale marquée par une disparition importante. En effet, la variabilité climatique, la salinisation et les pressions humaines ont créé une situation de vulnérabilité grandissante dans ces écosystèmes côtiers à haute importance écologique, économique et socio-culturelle. Cette situation a amené les populations à la prise de conscience des enjeux environnementaux et la nécessité de préserver ces écosystèmes. Dans ce chapitre, il s'agit de monter les acteurs et leurs rôles dans les différentes activités de restauration de la mangrove.

### 5.1. Les acteurs et les initiatives de gestion locale

À l'échelle villageoise, les populations sont de plus en plus sensibles à la nécessité de protection de la mangrove et s'activent de plus en plus dans la mise en place d'organisations villageoises et d'autres mouvements associatifs où les questions liées à la protection de l'environnement prennent une place de plus en plus importante dans les prises de décision à l'échelle locale (Diéye, 2022) (fig. 17).

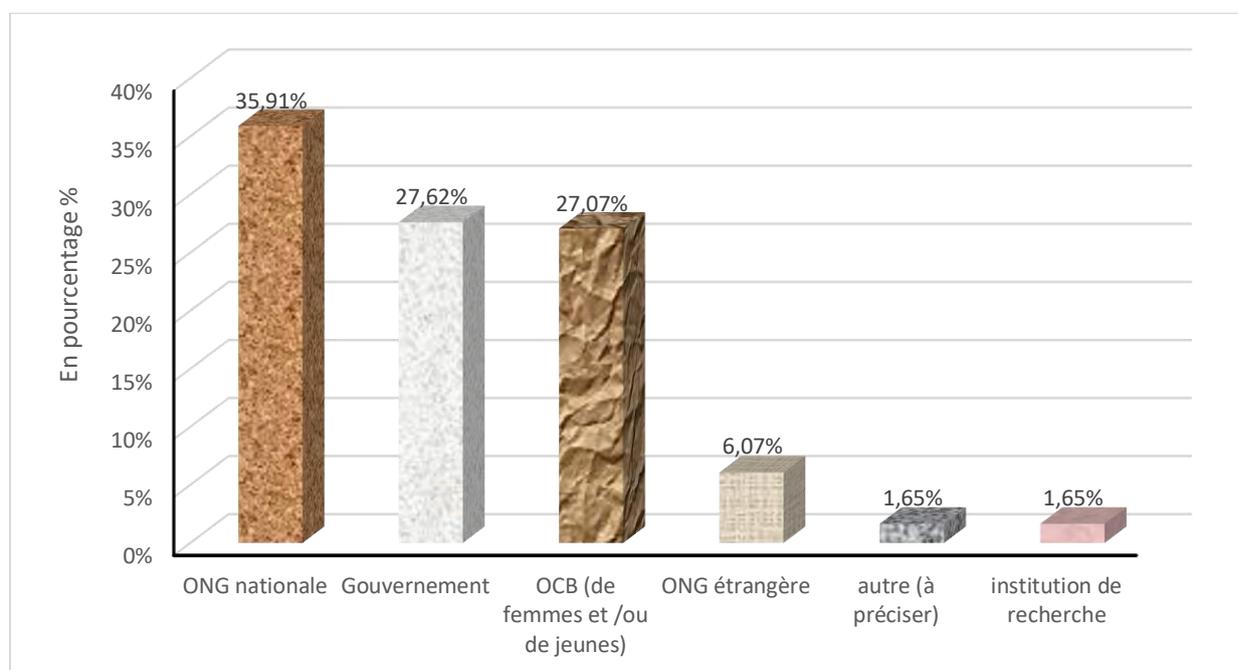


Figure 17 : Perception des populations sur les acteurs qui interviennent dans la gestion de la mangrove (Source : données enquête, 2021)

Ces initiatives se traduisent par une réorganisation et une redéfinition des règles d'accès aux ressources de mangrove et par des actions de reboisement, de protection et de sensibilisation (fig. 18).

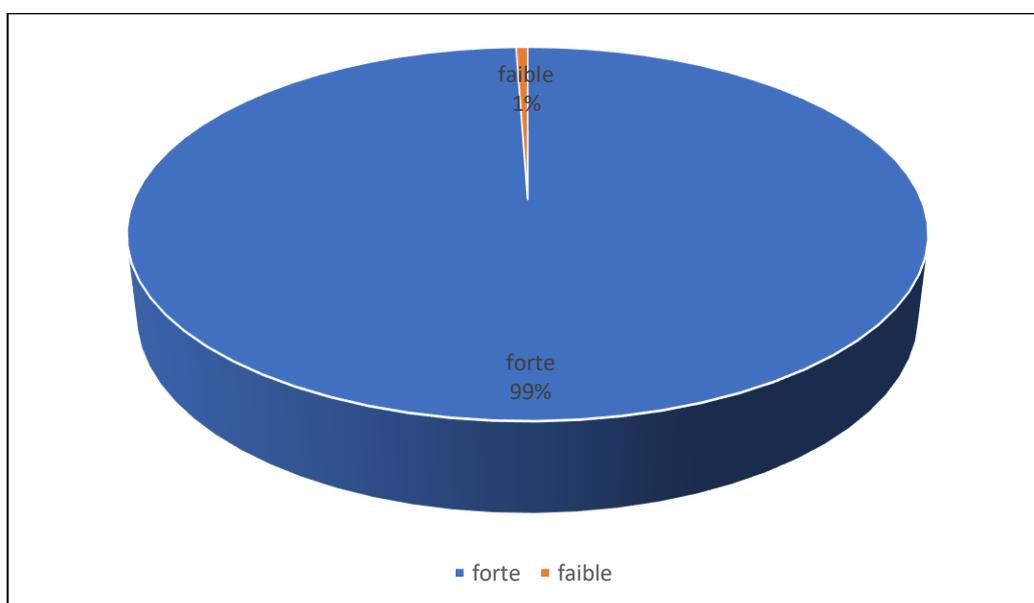


Figure 18: Perception des populations sur les mobilisations pendant les opérations de reboisement (Source : données enquête, 2021)

Ces initiatives sont pilotées dans le Soungrougrou par les comités villageois de gestion concertée de la mangrove à travers les coordonnateurs des activités de gestion de la mangrove au sein des villages. Ainsi, quelques tentatives de réhabilitation ont été initiées vers les années 2000 par les populations locales qui ont compris la nécessité de la restauration et de la sauvegarde de l'écosystème de mangrove (Océanium, 2008). Ces initiatives sont soutenues dans le Soungrougrou par les partenaires comme Océanium depuis 2006. Cet appui des partenaires a permis aux populations locales de mieux comprendre les enjeux autour de l'écosystème de mangrove et de s'activer à sa réhabilitation. Toutefois, c'est à travers les Associations Sportives et Culturelles (ASC) des jeunes, les Groupements d'Intérêts Économiques (GIE) des femmes (comme GIE Diamoral de Souda, GIE AJAC/Kalounayes) que ces efforts ont fait écho dans tout le secteur du Soungrougrou.

Par ailleurs, les populations locales se sont également organisées au sein du Cadre de Concertation de Pêche (CCP) dans le Soungrougrou. Ce cadre a implanté plusieurs relais dans les villages qui se chargent de piloter et de suivre toutes les activités relatives à la gestion et à la restauration de la mangrove dans leur terroir respectif.

## 5.2. Les acteurs gouvernementaux et autres organisations

Dans la région du Soungrougrou, plusieurs acteurs institutionnels jouent un rôle clé dans la gestion et la réhabilitation de l'écosystème de mangrove. Parmi ces acteurs, on retrouve le Service des Eaux et Forêts, l'Aire Marine Protégée (AMP) Niamone Kalounayes, l'Océanium et l'ONG Grdr (fig. 19).

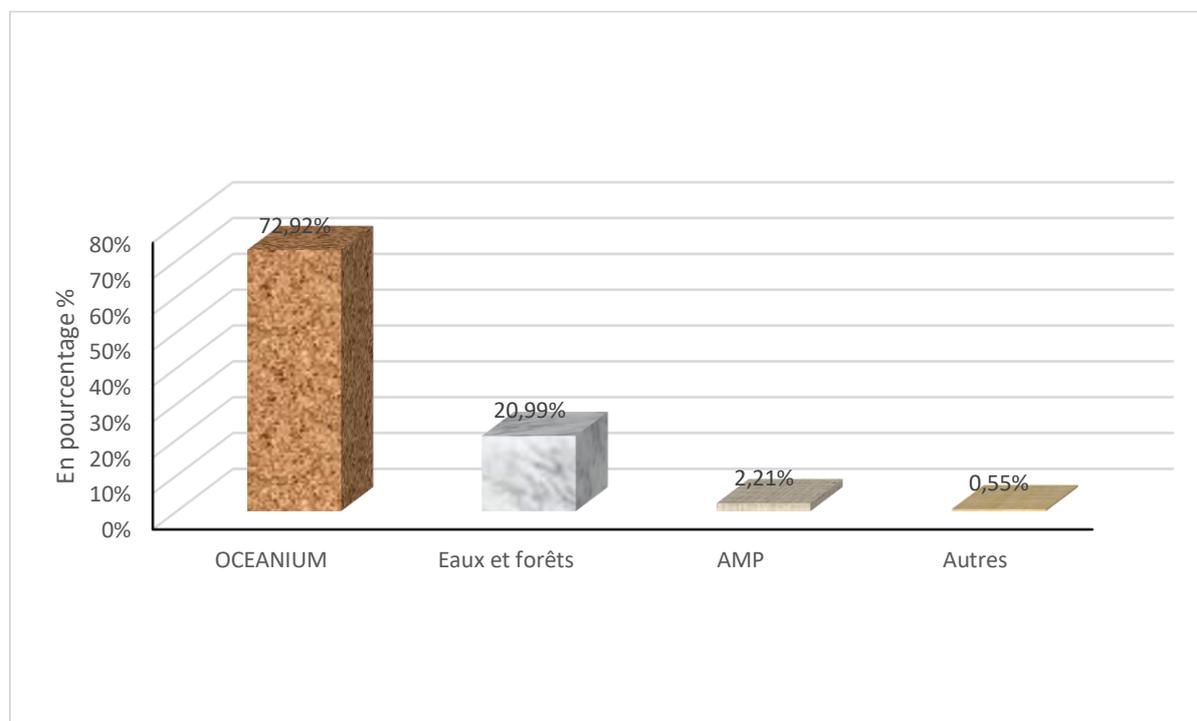


Figure 19: Perception des populations sur les acteurs qui interviennent dans la zone d'étude (Source : données enquête, 2021)

### 5.2.1. Le Service des Eaux et Forêts

Le service des eaux et forêts intervient dans la gestion de l'écosystème de mangrove. Il se charge de la conservation, de la protection, et de la restauration de cet écosystème selon le conservateur de l'AMP Niamone Kalounayes, M. Sarany Diedhiou. Il contrôle l'utilisation de la ressource et régule les activités et les usages au sein des écosystèmes forestiers notamment, la mangrove. Toutefois, ce service étatique travaille en partenariat avec les services déconcentrés de l'État, avec les ONG, les élus locaux et les populations locales pour la protection et la sauvegarde des écosystèmes dont la gestion leur est confiée. Dans le Soungrougrou, il apporte leur appui technique dans le cadre d'un accord de partenariat avec les ONG comme Océanium à travers la sensibilisation, la préservation et le suivi de la mangrove contre les divers facteurs de dégradation.

### **5.2.2. L'Aire Marine Protégée de Niamone Kalounayes**

L'Aire Marine Protégée Niamone Kalounayes est créée par le décret n° 2015-1724 du 4 novembre 2015. Elle est localisée dans le département de Bignona sur une superficie de 63 894 ha. Elle polarise les communes de Niamone, de Coubalan et de Ouonck. Sa création répond à l'impératif de mise en œuvre des engagements pris par l'État du Sénégal de créer 10 nouvelles AMP lors du Congrès mondial de Durban sur les Parcs (FAO, 2016). Les objectifs de la création de cette AMP sont : la restauration des habitats et des ressources naturelles, l'amélioration des conditions d'existence des populations et la mise en place d'un dispositif de gouvernance adapté de l'AMP. Ainsi, elle contribue à la conservation durable des écosystèmes et de la biodiversité maritime et côtière, mais aussi à l'amélioration des conditions et moyens d'existence des communautés locales.

Toutefois, il faut noter que par rapport à notre zone d'étude, la zone d'intervention des agents de l'AMP se limite sur la rive gauche du Soungrougrou (à Djounoubor). Ainsi, il travaille en parfaite collaboration avec les autorités (maire, chef de village) et les populations locales. Ce partenariat se traduit par une gestion participative avec l'inclusion de la population dans la gestion des ressources de mangrove. Cela se justifie également par le rôle attribué aux chefs de villages dans la gestion des conflits et dans les prises de décisions concernant toute sanction en l'encontre de ceux qui font obstruction aux réglementations en vigueur.

D'un autre côté, l'AMP travaille avec les partenaires comme Océanium, Wetlands International à travers les activités de restauration de la mangrove surtout dans le reboisement. Ainsi, d'importantes superficies de *Rhizophoras* ont été reboisées selon le conservateur de l'AMP à travers ces partenariats.

### **5.2.3. L'ONG Océanium**

L'Océanium est une association sénégalaise de protection de l'environnement créée en 1984 par le Professeur Jean-Michel Komprobst pour une gestion durable de l'environnement marin. Cette organisation travaille à la gestion durable des ressources naturelles. Sa méthode d'intervention est basée sur la communication sociale et la gestion participative pour parvenir à une gestion rigoureuse d'une ressource par les populations locales. L'Océanium intervient dans le Soungrougrou depuis 2008 dans le cadre du programme de reboisement « opération 5 millions de mangroves » en Casamance (Océanium, 2008). Depuis lors, cette organisation s'est fortement investie dans la gestion des écosystèmes de mangrove de la Casamance notamment dans le Soungrougrou. Ces investissements se font à travers une implication de la population locale (à travers les ASC, les GIE des femmes) dans différentes activités de

reboisement, mais aussi une sensibilisation des populations sur leur responsabilité envers ces écosystèmes.

Selon Diéye (2022), les éléments explicatifs de la réussite de la démarche de l'Océanium se résument sur une bonne communication sociale (basée sur le contact direct avec les populations locales et une sensibilisation de proximité), une gestion populaire des activités de reboisement (à travers l'implication des populations locales dans la préparation et l'exécution des différentes activités de reboisement) et une motivation financière des populations qui participent aux activités de collecte des propagules et de reboisement de la mangrove). Ces activités de l'Océanium sont cependant appuyées par ses partenaires que sont : Danone (multinationale française qui intervient dans le cadre d'un programme de financement carbone) et l'État du Sénégal (dans le cadre du projet AMP Mangrove).

Toutefois, cette approche participative a permis le renforcement des initiatives locales de réhabilitation de la mangrove et commence à donner ses fruits dans les secteurs de Coubanao et de Diao Insacounda selon la population.

#### **5.2.4. Le Grdr**

Le Grdr Migration-Citoyenneté-Développement est une association internationale de droit français, qui met leur savoir-faire au service des populations des territoires sur lesquels il agit. Le Grdr inscrit son action dans la durée à travers une approche de proximité. Cette organisation intervient en Casamance depuis 1988. Elle s'investit plus dans la « recherche-action » et oriente ses activités vers le développement économique local et la mise en place d'accords institutionnels sur la protection des ressources naturelles (Grdr, 2020).

Cette structure intervient dans la zone à travers le financement de plusieurs projets en rapport avec la gestion des ressources de la mangrove. Parmi ces projets, nous avons le projet de gestion concertée de l'écosystème mangrove de la commune d'Ouonck qui vise le renforcement de la dynamique communautaire de la gestion participative, équitable et durable de l'écosystème mangrove dans la commune d'Ouonck. Dans cette même lancée, le Grdr a effectué le suivi et l'évaluation du Programme pour la Gouvernance Concertée des Écosystèmes du Littoral (PGCEL). Ces activités concernent : le développement de la saliculture solaire considérée comme alternative à la saliculture ignigène (dans les villages de Diafar Douma, Marakissa, Diaghour, Souda), l'aménagement de la pêcherie dans le Soungrougrou et la gestion alternative de l'eau dans les périmètres rizicoles dans les villages de Souda et Diafar.

## **Conclusion**

La dégradation de l'écosystème de mangrove dans le Soungrougrou, suite aux décennies de sécheresse, a perturbé son équilibre écologique. Pour faire face à cette situation, les acteurs et les organisations institutionnelles ont développé des initiatives de gestion visant à restaurer et protéger cet écosystème crucial. Ces initiatives incluent la sensibilisation, le reboisement, l'établissement de règles communautaires, ainsi que la création d'aires de repos et de reproduction pour les espèces de la mangrove.

---

## Chapitre 6 : Analyse des actions de restauration de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou

---

Dans le Soungrougrou, plusieurs initiatives pour la réhabilitation et la protection de la mangrove ont été entreprises par divers acteurs et organisations institutionnelles grâce à l'appui des partenaires techniques et financiers. Ces acteurs ont joué un rôle primordial dans la gestion de la mangrove. Ces initiatives font partie des stratégies de restauration et de gestion de la mangrove. Elles se concrétisent sur le terrain à travers des actions qui s'inscrivent dans cette même lancée. Ce chapitre est consacré à l'analyse des actions de restauration de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou.

### 6.1. Les actions de sensibilisation

La sensibilisation est primordiale dans la gestion de la mangrove dans le Soungrougrou. Il s'agit de conscientiser les populations sur les enjeux, sur leur responsabilité sur la gestion de la mangrove et sur la nécessité de la conservation et de la restauration de cet écosystème (fig. 20).

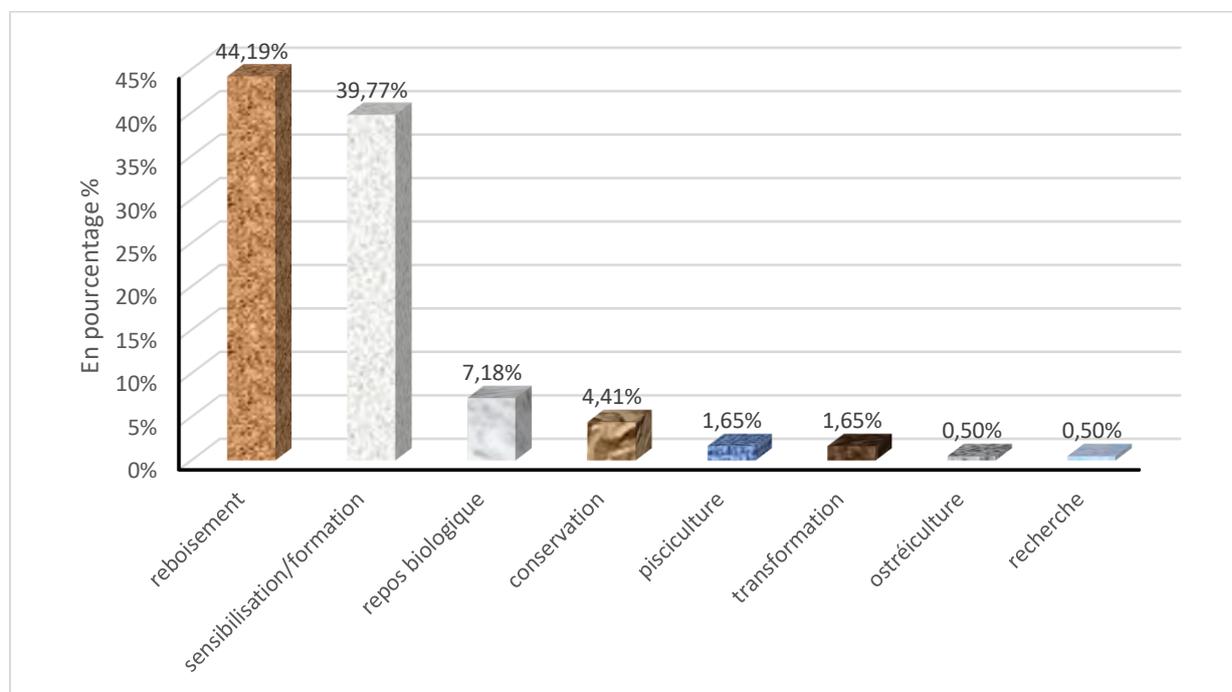


Figure 20 : Perception de la population sur les actions de réhabilitation de la mangrove (Source : Données enquêtes 2021)

Elle est basée sur la prise de contact direct avec les populations locales. Ainsi, les ASC constituent la porte d'entrée, selon la population locale, car étant constituées essentiellement de jeunes. Ces actions de sensibilisation passent également à travers les émissions en langues locales dans les radios communautaires. Les rassemblements dans les lieux de culte (mosquées, églises) et les réunions communautaires constituent des canaux de communication avec la population. Ces techniques mises œuvre ont permis à Océanium de sensibiliser et d'impliquer presque toutes les couches de la population.

## **6.2. Le reboisement de la mangrove**

### **6.2.1. Les activités de reboisement de la mangrove**

Le reboisement de la mangrove a connu un essor fulgurant en Casamance et particulièrement dans le Soungrougrou à partir de 2006 dans le cadre du programme « plante ton arbre » initié par l'Océanium (Océanium, 2008) qui est un exemple de restauration participative à grande échelle d'un écosystème côtier fortement menacé. Et depuis lors, selon les populations locales des opérations de reboisement sont organisées dans plusieurs villages selon la nécessité.

Cependant, les opérations de reboisement nécessitent une préparation minutieuse allant du choix des sites à l'exécution des opérations de reboisement proprement dit. Selon Diéye *et al.*, (2013) et Diéye (2022), l'Océanium a établi une classification des sites en zone de mangrove selon une nomenclature basée sur les conditions plus ou moins favorables au développement de la mangrove. En effet, les sites vaseux (poto-poto en expression locale) à immersion totale en marée haute et régénération naturelle importante sont classés sites verts et sont des zones propices au reboisement. Un site sera classé comme jaune et rouge lorsqu'un des critères cités précédemment y fait défaut. De ce fait, dans le Soungrougrou, les plants de mangrove reboisés ont des comportements différents selon le type de site considéré (photographie 14). Selon l'actuel conservateur de l'AMP Niamone Kalounayes, M. Sarany Diedhiou :

« le choix des sites se fait conjointement avec les communautés locales (responsables de zone et anciens) en fin de saison sèche. Mais selon lui, beaucoup de reboisements ont été faits sans leurs expertises techniques. Autrement dit, ils ne sont pas trop impliqués par les autres acteurs (ONG) dans leurs opérations de reboisement ».



Photographie 14 : Classement des sites selon la nomenclature de l'Océanium (15 juillet, 2021)

Après le choix de la zone, le choix de l'espèce à reboiser est important, car les espèces de mangrove ne s'adaptent pas tous dans les mêmes conditions pédo-climatiques (Loyer, 1985). En effet, l'*Avicennia* est beaucoup plus résistant que le *Rhizophora* dans les conditions pédo-climatiques contraignantes (Dieye *et al.*, 2013 ; Cormier-Salem, 2016 ; Lombard *et al.*, 2020). De ce fait, l'*Avicennia* est plus apte à résister aux conditions d'ensablement et de salinité du sol qui caractérise une bonne partie de notre zone d'étude. Cependant, le *Rhizophora* est l'espèce la plus reboisée selon les populations locales. Monsieur Sarany Diedhiou a aussi précisé que :

« le choix du *Rhizophora* au lieu de l'*Avicennia* est dû au caractère couteux des pépinières de l'*Avicennia*, car sa préparation nécessite beaucoup de moyens financiers et techniques. »

Par ailleurs, l'engagement des populations locales dans les activités de reboisement de la mangrove, motivé par la démarche participative et l'accompagnement de l'Océanium en 2008, a permis une importante mobilisation des jeunes (Océanium, 2009). Les revenus obtenus lors des activités de reboisement constituent également un levier dans la vie sociale en renforçant

le panier des ménages à travers une augmentation de leur pouvoir d'achat. De ce fait, plusieurs hectares de mangrove sont reboisés chaque année dans différents villages de la zone d'étude.

Par ailleurs, la création de l'AMP a attiré également le financement de plusieurs projets qui consistent en la restauration des écosystèmes de mangrove. Parmi ces projets on peut citer le projet de l'État du Sénégal dénommé : « AMP mangrove » qui a mis en place des politiques d'appuis aux AMP du Sénégal dont l'AMP Niamone Kalounayes. Dans ce projet, l'État est en partenariat avec l'Agence Française de Développement (AFD). De ce fait, plusieurs hectares de mangrove ont été reboisés dans l'AMP grâce à ce projet. Nous avons également les programmes comme Reforest et Wedlands International à travers lesquels d'important reboisement ont aussi été réalisées (photographie 15).



Photographie 15: Mangrove reboisée à Coubanao en 2013 (A) et Diaio Ba en 2013 et 2020 (B) (15 juillet, 2021 et 23 Octobre, 2020)

## 6.2.2. La cartographie de sites reboisés

### 6.2.2.1. Les données géospatiales utilisées

Pour la cartographie des sites reboisés, nous avons choisi le secteur villageois allant de Coubanao à Hatioune. Le choix de cette zone est motivé par l'importance de la régénération notée durant cette dernière décennie grâce aux activités de reboisements. Ainsi, pour obtenir de meilleurs résultats cartographiques, nous avons utilisé des images de *Google Earth*. Cette plateforme propose des images de très hautes résolutions nous permettant d'avoir une vue détaillée des surfaces reboisées. Dès lors, nous avons choisi une image de 2009 (année avant laquelle d'important activités de reboisement ont été réalisées selon la population locale) de reboisement), 2014 (pour suivre de l'évolution des surfaces reboisées) et 2019 (année de référence au moment du choix des images) pour mener à bien ce travail.

#### **6.2.2.2. Le traitement des données**

Pour la représentation spatiale des sites reboisés, la méthode par photo-interprétation est utilisée. Il s'agit dans un premier temps de géoréférencer des images acquises sur *Google Earth Pro* pour les dates suivantes : 2009, 2014 et 2019. Le géoréférencement est fait dans un système de projection UTM, WGS 84 Zone 28N pour que nous puissions les superposer (Ba, 2019). Cet exercice est suivi d'une interprétation visuelle des images sur la base des images de référence pour identifier les unités d'occupation du sol. Ensuite, nous avons procédé à la numérisation des limites des classes d'occupation du sol. Alors, nous avons choisi huit (8) classes d'occupation des sols (eau, tannes, mangrove, mangrove reboisée, autres végétations, Rizières, sols nus et bâtis). Ensuite, on a procédé au codage de ces classes, ce qui nous facilite le calcul des superficies. En dernier lieu, nous avons procédé à la mise en page cartographique des cartes d'occupation des sols (2009, 2014 et 2019) avant de procéder à la réalisation des cartes de changement pour les périodes 2009-2014, 2014 - 2019 et 2009 - 2019). Le traitement de ces images s'est fait à travers le logiciel de cartographie ArcGIS. Toutefois, la vérification des classes a été faite grâce à l'appui de la communauté locale qui a participé à plusieurs opérations de reboisement et qui nous a aidé à identifier les sites reboisés dans leur terroir de mangrove (fig. 21).

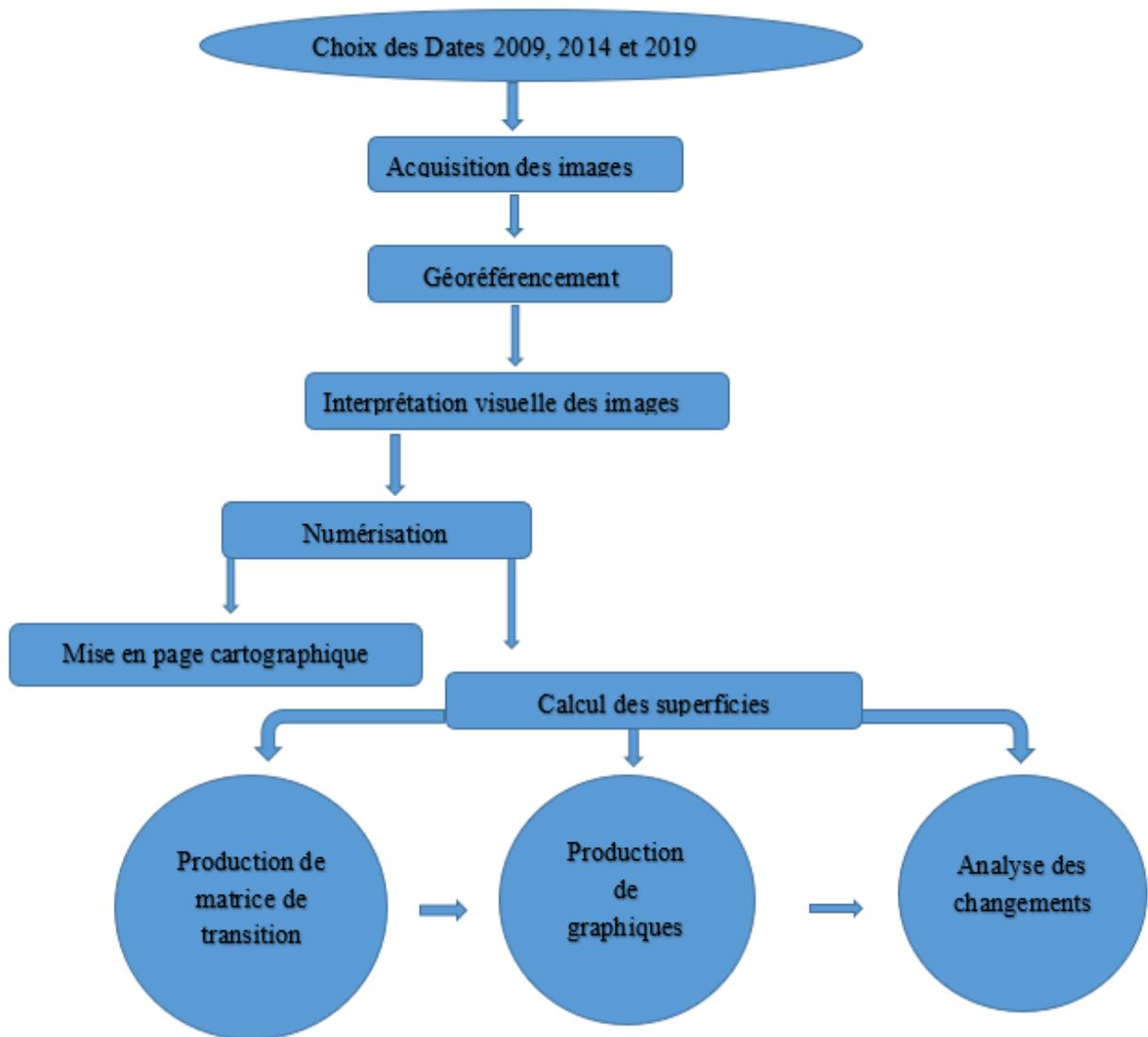
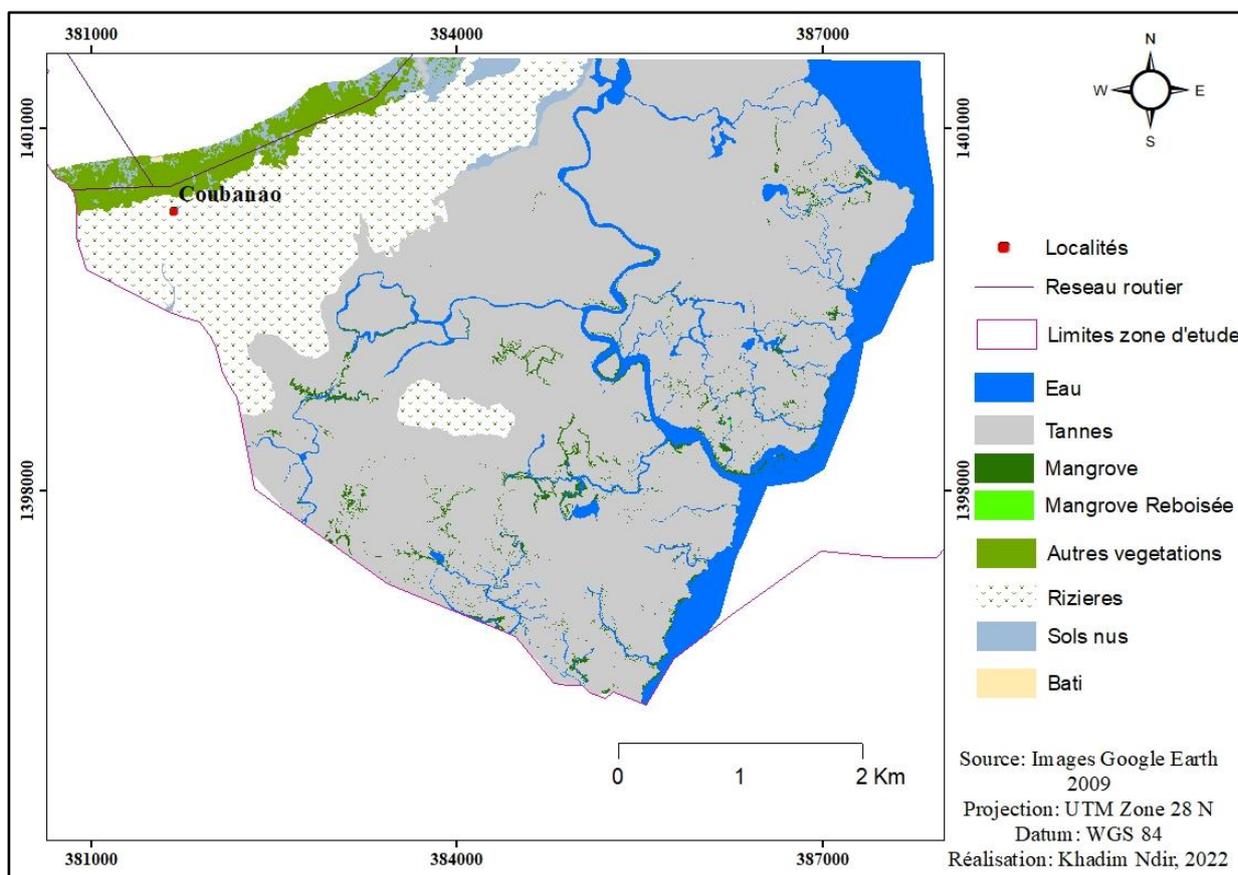


Figure 21 : Schéma récapitulatif de la méthodologie de cartographie des sites reboisés

### 6.2.2.3. Résultats

La cartographie des sites reboisés révèle que les superficies de mangrove en 2009 étaient égales à 20,9 ha soit 0,8 % (tableau 8) de la superficie répartie de manière aléatoire dans le secteur de Coubanao et de Hatioune (carte 13).



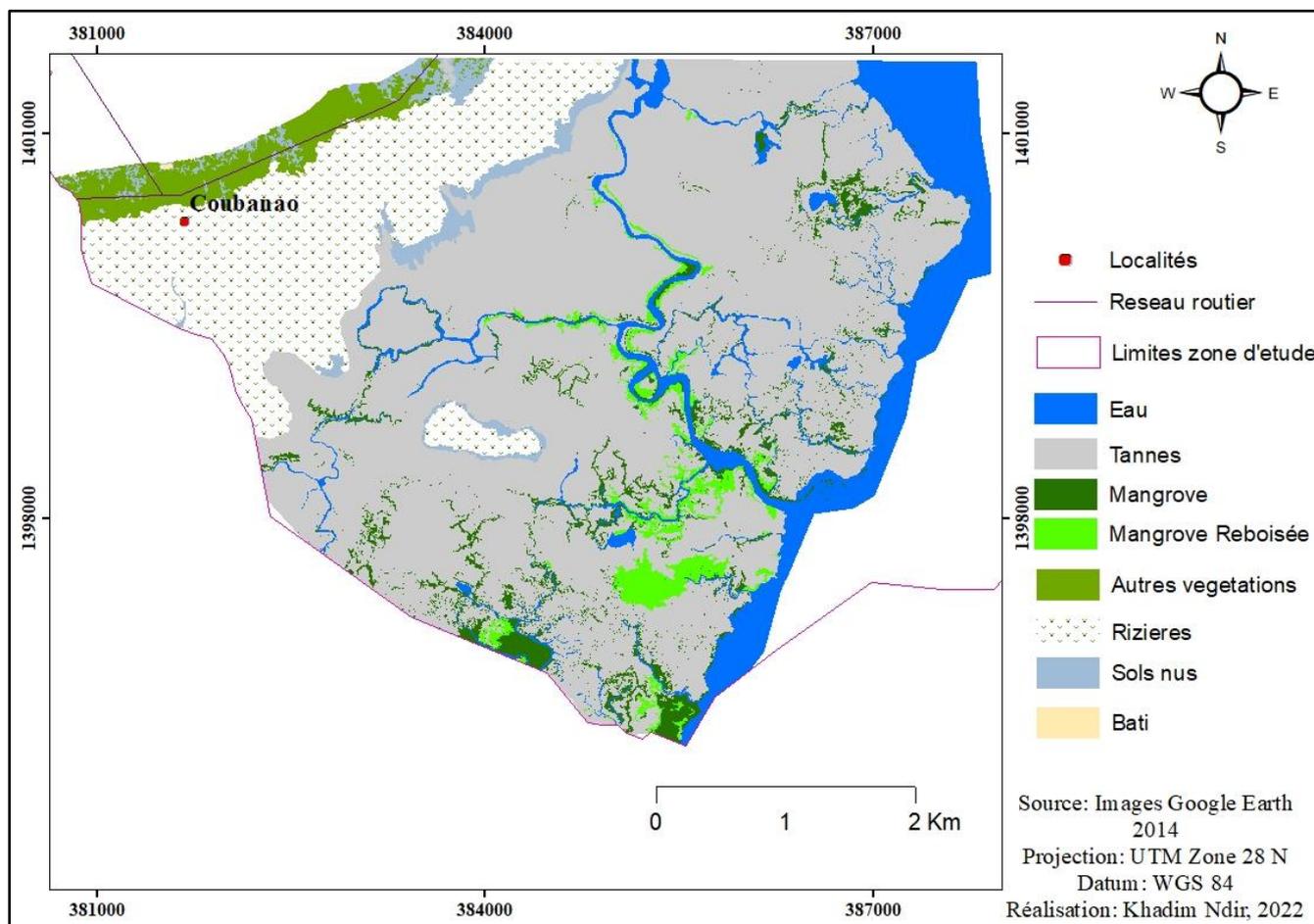
Carte 13 : Occupation des sols dans le secteur de Coubanao et de Hatioune en 2009

Pendant ce temps, il convient de noter que seules des superficies limitées de mangrove avaient été reboisées, représentant seulement 0,09 hectare, tandis que les tannes s'étendaient sur une surface de 1587,4 hectares. Ces chiffres témoignent de l'état de dégradation avancée de la mangrove pendant les décennies précédentes.

Tableau 8 : Superficies en hectare (*ha*) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols dans le secteur de Coubanao et de Hatioune en 2009

<b>Années</b>	<b>2009</b>	
	<b>Ha</b>	<b>%</b>
Eau	259,14	10,53
Tannes	1587,41	64,48
Sols nus	56,60	2,30
Rizières	452,93	18,40
Autres végétation	84,38	3,43
Mangrove	20,90	0,85
Mangrove reboisée	0,09	0,00
Bâti	0,51	0,02
Total	2461,97	100

En 2014, les parcelles reboisées ont connu une importante hausse (carte 14) avec 61,9 ha soit, 2,5 % de la superficie totale de la zone (tableau. 9). La mangrove qu'en t à elle, a connu une régénération avec 105,9 ha soit, 4,3 % de la superficie. Cette augmentation des superficies de mangrove et des parcelles reboisées s'est faite au détriment des tannes qui ont régressé pour laisser la place à la mangrove.



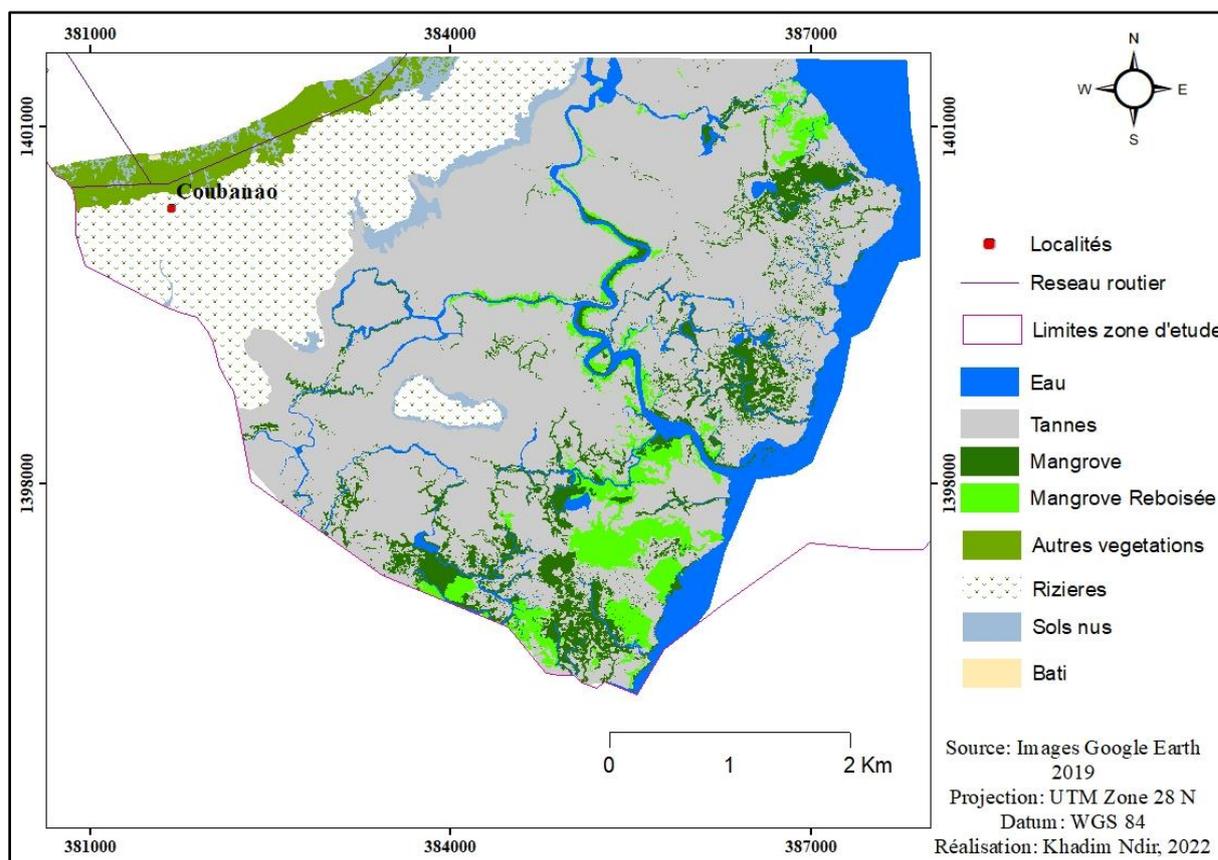
Carte 14 : Occupation des sols dans le secteur de Coubanao et de Hatioune en 2014

La mangrove régénérée est localisée au Sud et à l'Est de la zone, près du chenal principal, tandis que les reboisements sont localisés de part et d'autre du bolong qui traverse le centre de zone (carte 14).

Tableau 9 : Superficie en hectares (ha) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols dans le secteur de Coubanao et de Hatioune en 2014

<b>Années</b>	<b>2014</b>	
<i>Classe thématique</i>	<i>Ha</i>	<i>%</i>
Eau	259,54	10,54
Tannes	1457,52	59,20
Sols nus	61,79	2,51
Rizières	429,31	17,44
Autres végétations	85,40	3,47
Mangrove	105,98	4,30
Mangrove reboisée	61,90	2,51
Bati	0,51	0,02
<b>Total</b>	<b>2461,97</b>	<b>100</b>

En 2019, la progression des surfaces de mangrove sur les tannes s'est maintenue à travers une forte régénération au Sud et à l'Est de la zone, soit, une superficie de 188,9 ha (7,6 %). Cette même tendance est observée sur les surfaces de mangrove reboisée avec 117,1 ha soit 4,7 % de la superficie (tableau 10). En 2019, les parcelles reboisées sont plus concentrées sur la partie Sud (carte 15).



Carte 15 : Occupation des sols dans le secteur de Coubanao et de Hatoune en 2019

Tableau 10 : Superficies en hectare (ha) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols dans le secteur de Coubanao et de Hatoune en 2019

<b>Années</b>	<b>2019</b>	
<b>Classes thématiques</b>	<b>Ha</b>	<b>%</b>
Eau	261,82	10,63
Tannes	1315,57	53,44
Sols nus	61,79	2,51
Rizières	429,31	17,44
Autres végétation	86,87	3,53
Mangrove	188,94	7,67
Mangrove reboisée	117,15	4,76
Bati	0,51	0,02
<b>Total</b>	<b>2461,97</b>	<b>100</b>

En résumé, la cartographie des sites reboisés a permis d’apprécier les états de surface de mangrove dans les paysages des terroirs de Coubanao et de Hatioune et de mettre en évidence certaines mutations spatiales. Aussi, les statistiques issues de la cartographie ont révélé d’importantes évolutions dans les classes thématiques entre 2009 et 2019. En effet, au moment les surfaces de tannes régressent, les surfaces de mangrove et des parcelles reboisées gagnent de plus en plus d’espace (fig. 22).

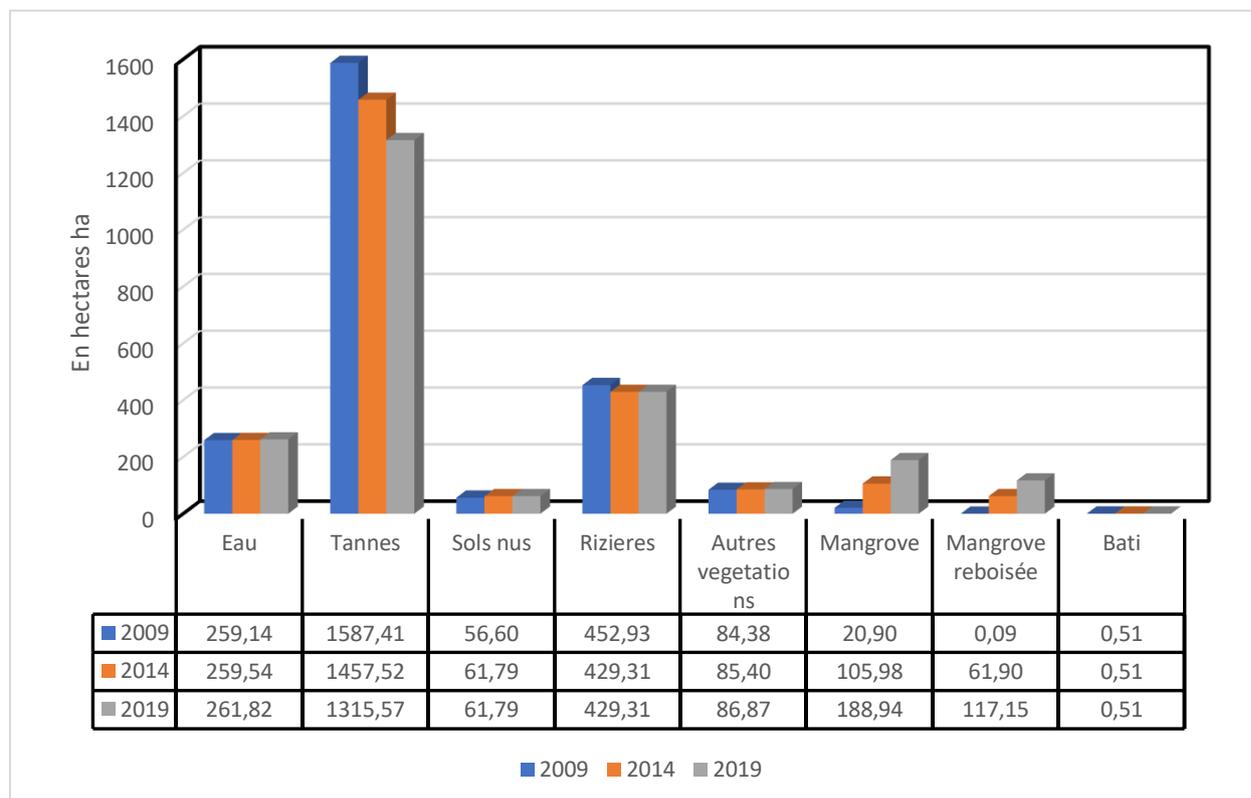


Figure 22 : Évolution en hectares de l’occupation des sols dans le secteur de Coubanao et Hatioune en 2009, 2014 et 2019

Entre 2009 et 2014, les tannes ont perdu 129,8 ha en faveur des surfaces de mangrove et des surfaces reboisées qui ont augmenté respectivement de 85,08 ha et 61,8 ha (fig. 23). Cette augmentation des superficies de la mangrove est due au contexte pluviométrique favorable, mais aussi à l’engouement des populations locales à restaurer les écosystèmes de mangrove à travers des opérations de reboisement entre 2009 et 2014.

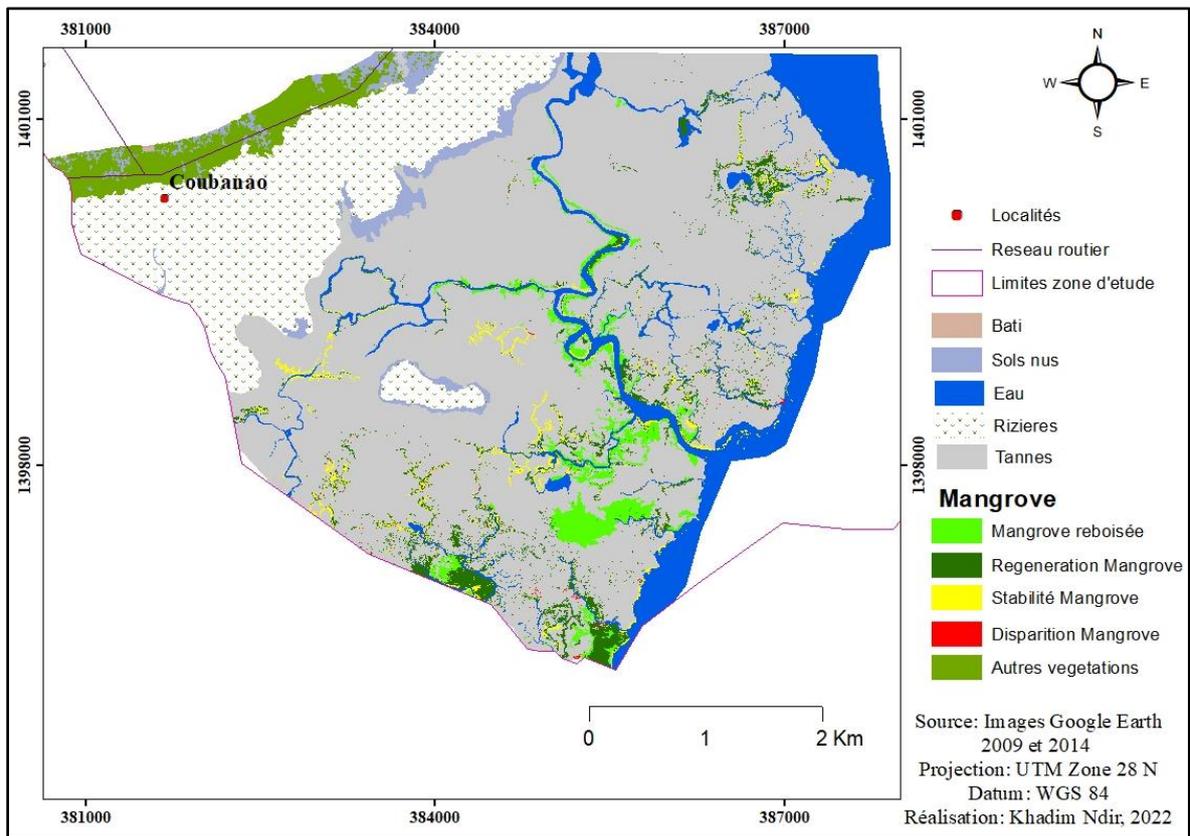
Entre 2014 et 2019, cette même tendance est maintenue : la mangrove et les parcelles reboisées ont connu une hausse de 82,9 ha et 55,2 ha respectivement (fig. 23). Cette progression des surfaces de mangrove a entraîné une diminution des surfaces de tannes qui ont perdu encore 141,9 ha de leur superficie. Cette perte de superficies de tanne en faveur de la régénération de la mangrove est toujours redevable à la pluviométrie favorable, mais aussi

aux efforts consentis par les populations locales et organisation gouvernementale et non gouvernementale. Il est important de noter aussi que c'est durant cette période (2014 - 2019) que l'AMP Niamone Kalounayes est créée en 2015. Ainsi, la création d'un tel organe participe à la restauration et la préservation des écosystèmes de mangrove.

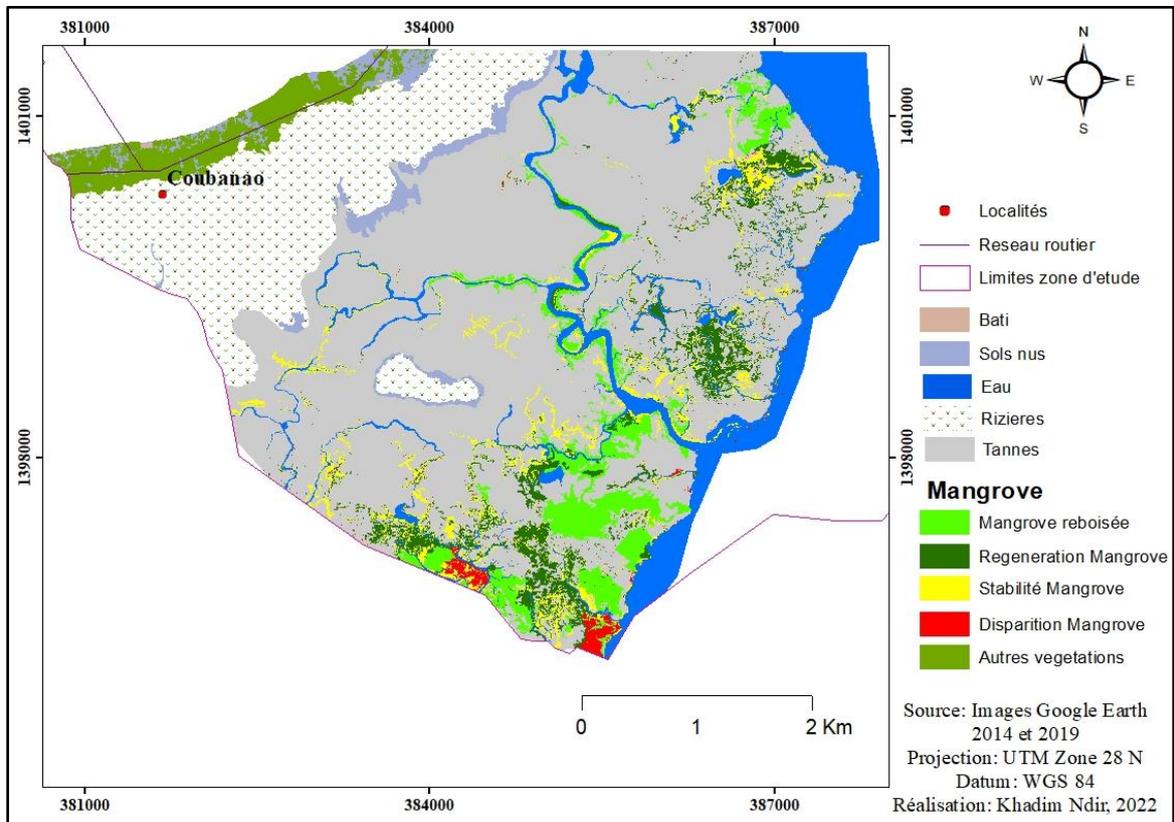


Figure 23: Bilan de l'occupation des sols en hectare dans le secteur Coubanao et Hatioune entre 2009-2014, et 2014-2019

Les cartes de changement ont été effectuées à partir du croisement des classes monodates de 2009, 2014 et 2019 pour les périodes de 2009 à 2014, de 2014 à 2019 et de 2009 à 2019. En termes de changement, les résultats montrent une dynamique progressive importante de la mangrove dans le terroir villageois de Coubanao et de Hatioune. De 2009 à 2019, il est noté une régression des tannes, surtout dans la partie du sud de la zone. En revanche, les surfaces reboisées ont connu une augmentation importante (carte 16).



Carte 16: Changement de l'occupation des sols dans le secteur Coubanao et Hatioune entre 2009 et 2014



Carte 17 : Changement de l'occupation des sols dans le secteur Coubanao et Hatioune entre 2014 et 2019

Parmi les changements les plus remarquables entre 2009 et 2014, nous avons la forte régression des tannes qui ont perdu 133,9 ha au profit de la mangrove et des parcelles reboisées (mangrove reboisée). Les classes mangrove et parcelles reboisées ont progressé respectivement de 72,2 ha et de 61,8 ha sur la classe tanne (figure. 23). Par ailleurs, la mangrove a perdu 2,8 ha de sa superficie contre 33,7 ha de stabilité.

Entre 2014 et 2019 la mangrove et les parcelles reboisées ont progressé (carte 17) respectivement de 101,4 ha et 57,9 ha contre une stabilité de 87,4 ha et 59,2 ha (figure 23). Ces deux classes ont perdu également 18,5 ha et 2,6 ha (reboisement échoué). De même, les tannes ont régressé aussi de 156,6 ha contre une stabilité de 1300,8 et une apparition de 14,7 ha.

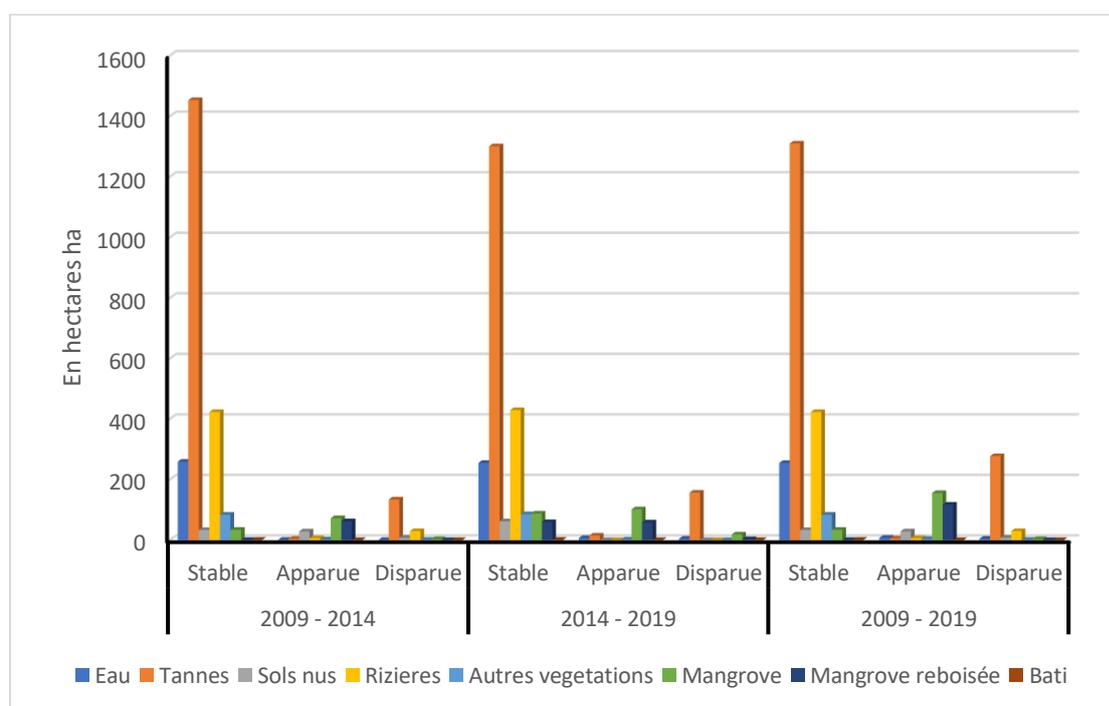
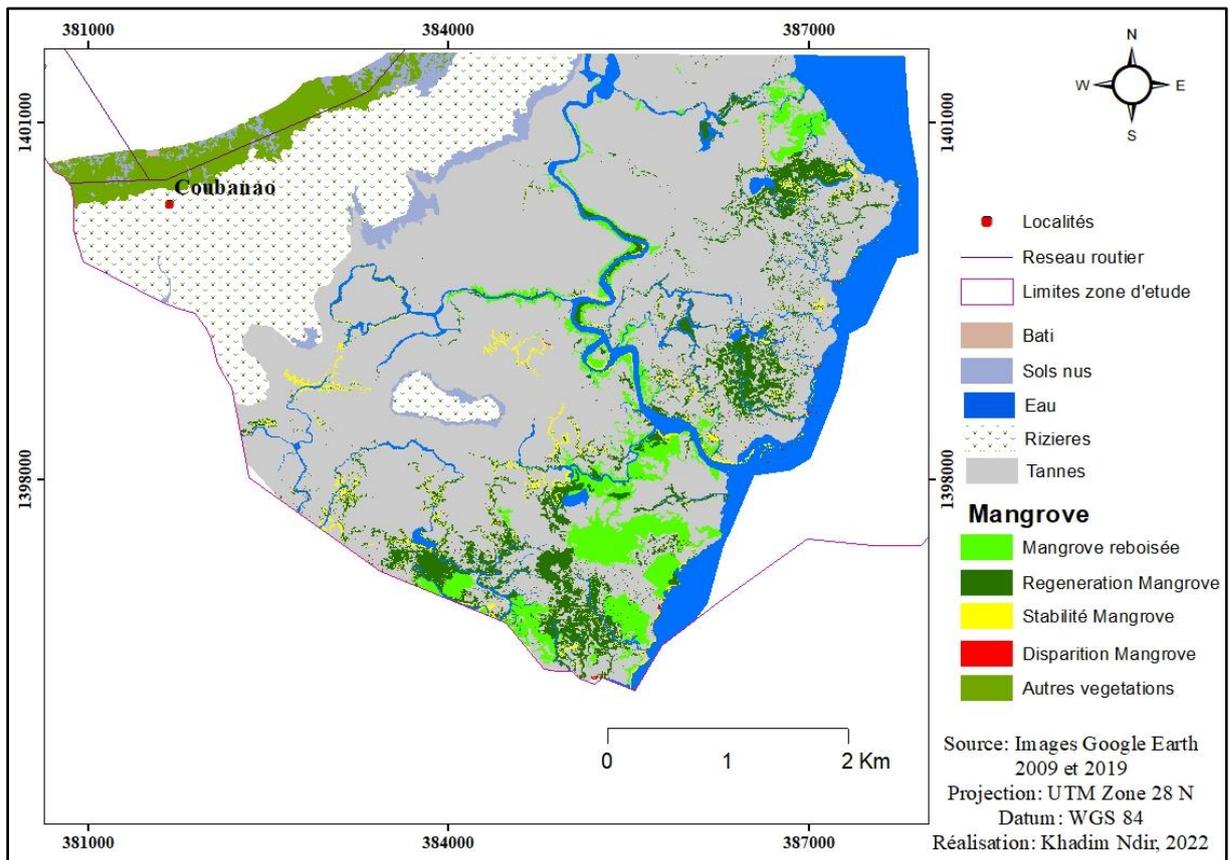


Figure 24 : Bilan des changements en hectare de l'occupation des sols dans le secteur Coubanao et Hatioune entre 2009-2014, 2014-2019 et 2009-2019

En résumé, entre 2009 et 2019, l'ensemble des unités paysagères a connu des changements. On peut retenir que la mangrove et les parcelles reboisées ont progressé respectivement de 155,2 ha et 117,05 ha au détriment des tannes qui ont perdu 277,3 ha. Ces mutations sont globalement localisées dans la partie sud de la zone près de l'exutoire du Soungrougrou (carte 18).



Carte 18: Changement de l'occupation des sols dans le secteur Coubanao et Hatioune entre 2009 et 2019

Toutefois, plusieurs pieds de mangrove sont reboisés chaque saison dans le Soungrougrou, mais la plupart de ces mangroves n'atteignent pas la maturité ou meurent pendant la saison sèche à cause des conditions pédo-climatiques contraignantes malgré les efforts consentis (photographies 16 et 17).



Photographie 16 : Dégradation de la mangrove à Diao Ba (15 juillet 2022)



Photographie 17 : Dégradation de la mangrove et des surfaces reboisées à Marsassoum (15 juillet 2021)

### **6.2.3. Le suivi des sites reboisés**

Selon le Service des Eaux et Forêts de Marsassoum et l'AMP Niamone Kalounayes, le suivi des parcelles reboisées dans le Soungrougrou se fait à deux niveaux : d'abord, au niveau communautaire avec l'implication des responsables de zone à travers des missions d'observation qui consistent à apprécier le niveau de croissance des palétuviers et constater éventuellement les dégâts occasionnés par les populations environnantes ou climat. Selon les personnes enquêtées, ces comités de vigilance interviennent plus sur la mangrove (figure 24). Au niveau institutionnel, les services étatiques (service des Eaux et Forêts et Chasses, Direction de l'Environnement et des Établissements Classés) et les ONG (Océanium) organisent également des missions de suivi des parcelles reboisées. Ces missions sont plus techniques et consistent à quantifier le niveau de réussite des opérations de reboisement à travers les outils de la cartographie et les inventaires floristiques.

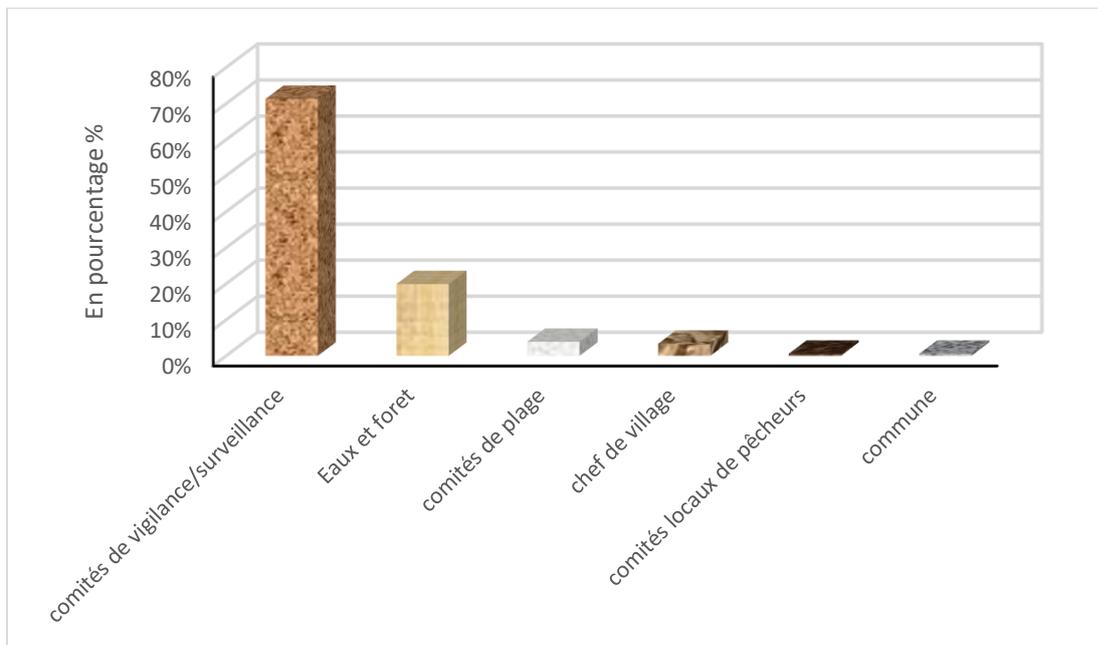


Figure 25 : Perception sur les acteurs qui interviennent le plus dans la mangrove (source : données enquêtes, 2021)

### 6.3. Les règles communautaires

Le Soungrougrou est l'un des principaux affluents du fleuve Casamance. Il a, pendant de longues années, contribué au développement économique et social, attirant même des pêcheurs venus du Mali. Des initiatives locales et nationales sont mises en place pour réguler la pêche entre territoires complémentaires et continus. Ces initiatives, telles les « Aires Marines Protégées » (AMP – cadre institutionnel) de Kalounayes et le Cadre de Concertation de Pêche (CCP – cadre associatif) du Soungrougrou ont pour objectif commun de fixer des règles quant aux pratiques de pêche autorisées. Mais l'appropriation n'est pas la même (d'une part plus descendante, de l'autre plus participative) (Photographie 18). Pour promouvoir une gestion concertée, élargie à l'écosystème communautaire du Diassing et des Kanoulayes, il a été convenu, de procéder à l'harmonisation des conventions locales de pêche. Un dispositif de contrôle régulier (tous les mois) a été mis en place en partenariat avec le Laboratoire d'Océanographie, de Sciences l'Environnement et du climat (LOSEC) de l'Université de Ziguinchor. Elle permet d'étudier l'impact de ces dispositifs à travers l'analyse de l'évolution de la biomasse, de biodiversité, des paramètres physico-chimiques (salinité, acidité de l'eau) et des périodes de reproduction... Les données produites permettront d'alimenter les échanges avec les associations de pêcheurs artisanaux et seront un outil d'aide à la décision (Grdr, 2020).



Photographie 18 : Emplacement de la Zone de Pêche Protégée de Marsassoum (15 juillet, 2021)

Entre autres, les populations enquêtées nous ont fait savoir que parmi ces règles communautaires, il y a l'interdiction de la coupe du bois de mangrove, l'interdiction de la pêche avec les filets non réglementés et l'interdiction de la pêche dans les sites nouvellement reboisés et dans les aires de repos. Cependant, certaines de ces règles citées rejoignent le cadre institutionnel ou, lui sont complémentaires.

#### **6.4. La création de l'AMP Niamone Kalounayes**

La création de l'AMP rejoint les objectifs de l'Etat du Sénégal sur sa politique de conservation durable des écosystèmes et de la biodiversité maritimes et côtiers. Selon le conservateur de L'AMP, ils travaillent en parfaite collaboration avec les services déconcentrés et décentralisés de l'Etat, mais surtout avec la population locale sous la tutelle des chefs de village. Leurs activités sont concentrées principalement sur la conservation, la surveillance, le suivi, l'accompagnement, la sensibilisation des populations locales et aussi la protection.

#### **Conclusion**

L'analyse des initiatives de réhabilitation montre que les actions s'inscrivent dans un cadre institutionnel qui oriente les politiques de conservation et de gestion des surfaces de mangrove. Une prise de conscience institutionnelle et communautaire sur la nécessité de sauvegarder les écosystèmes de mangrove a permis la mise en place de plusieurs actions qui ont participé à la réhabilitation et à la conservation des écosystèmes de mangrove dans le bassin du Soungrougrou. Ces initiatives sont, entre autres, le reboisement de la mangrove, la sensibilisation et la mise en place de règles institutionnelles et communautaires.

## Conclusion de la partie

---

Face aux externalités liées à la dégradation de la mangrove, plusieurs initiatives ont été mises en place pour la réhabilitation de l'écosystème de mangrove dans le bassin du Soungrougrou. Ces initiatives ont été menées par divers acteurs. Ces derniers sont les populations locales à travers une réorganisation et une redéfinition des règles d'accès aux ressources de mangrove, par des actions de reboisement, de protection et de sensibilisation. Ces actions sont faites par les Organisations Communautaires de Base (ASC, GIE des femmes) en partenariat avec d'autres acteurs comme l'Etat du Sénégal et ses services déconcentrés (DEFC, DEEC) à travers leur appui technique. Ces services de l'État se chargent de la réglementation de l'accès à l'écosystème de mangrove et de leurs ressources. Ils sont aussi appelés à réguler les activités et les usages au sein des écosystèmes forestiers notamment de la mangrove. Ces services, de même que les populations locales, travaillent aussi en collaboration avec les ONG (Océanium, Grdr) dans leurs activités de restauration de la mangrove dans le Soungrougrou. L'Océanium a basé ses interventions sur la communication sociale et la gestion participative pour parvenir à une gestion rigoureuse d'une ressource par les populations locales. Dans leur démarche, les populations sont impliquées dans les différentes activités de reboisement et de sensibilisation sur leur responsabilité envers ces écosystèmes. Quant au Grdr, il s'investit dans la « recherche-action » en orientant ses activités vers le développement économique local (accompagnement sur la saliculture solaire), et la mise en place d'accords institutionnels sur la protection des ressources naturelles (mis en place du CCP dans le Soungrougrou). L'ensemble de ses acteurs se sont investis sur des actions qui ont permis de conscientiser les populations sur les enjeux, sur leur responsabilité sur gestion de la mangrove, sur la nécessité de conserver et de restaurer cet écosystème la sensibilisation, le reboisement et la mise en place de règles de gestion des écosystèmes de mangrove. De ce fait, les résultats de la cartographie des sites reboisés ont montré que les superficies reboisées dans le secteur de Coubanao et Hatioune ont augmenté de 117,06 ha de la superficie totale, en allant de 0,09 ha en 2009 à 117,15 ha en 2019. Ces résultats montrent l'ampleur des actions consenties dans cette zone. Par ailleurs, la création de l'AMP Niamone Kalounayes en 2015 constitue une réponse de l'État du Sénégal sur l'urgence de la protection et de la conservation de ces écosystèmes. La population locale également a mis en place des règles communautaires pour participer à la gestion.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

---

L'objectif général de cette recherche a été de comprendre la dynamique de la mangrove et d'identifier les actions de réhabilitation de cet écosystème dans le bassin du Soungrougrou entre 1978 et 2019.

L'approche méthodologique utilisée est basée sur les travaux de terrain, l'utilisation des données de télédétection et des données climatiques. Les travaux de terrain se scindent en trois phases. Il s'agit de la collecte des données socioéconomiques à travers un questionnaire soumis à 181 chefs de ménages répartis dans 14 localités et 6 entretiens réalisés avec des personnes-ressources, et des relevés GPS sur les différentes unités paysagères. La manipulation des données de télédétection (images satellitaires Landsat MSS de 1978, TM de 1990 et 2006 et OLI-TIRS de 2019, aériennes Google Earth de 2009, 2014 et 2019) s'articule autour de leur acquisition et de leur traitement. L'utilisation des données climatiques (pluviométrie et température) s'articule également autour de leur acquisition et de leur traitement.

Sur le plan géographique, notre zone d'étude, à cheval entre deux terroirs (Kalounayes et Diassing) différents de la Casamance, est arrosée par le Soungrougrou, un affluent de la Casamance qui est formé par la réunion de plusieurs petits affluents. Il prend sa source dans les forêts de la région de Kolda. Elle présentait un cadre pédologique et floristique diversifié qui était favorable au développement de plusieurs activités socioéconomiques et à l'épanouissement de beaucoup d'espèces floristiques et fauniques. Elle présente aussi, une diversité ethnique dominée majoritairement par les Diolas à l'Ouest (dans le département de Bignona) et les Mandingues à l'Est (dans le département de Sédhiou). La riziculture est leur principale activité socioéconomique. Ce milieu a subi les externalités de la sécheresse des années 1970 et 1980 qui ont entraîné de profondes mutations sur les écosystèmes de la zone et donc sur les activités socioéconomiques.

L'analyse des évolutions spatio-temporelle dans ces paysages du bassin du Soungrougrou effectué à partir de quatre dates (1978, 1990, 2006 et 2019) a permis de quantifier l'évolution de l'occupation des sols d'une manière générale, et de la mangrove en particulier. Les résultats ont montré une tendance régressive de l'écosystème de mangrove durant deux périodes. La première période (1978-1990) est marquée par une diminution des surfaces de mangrove en faveur des tannes humides qui ont connu une hausse. Dans la seconde période (1990-2006), la régression de la mangrove a persisté et l'on assiste à une extension des surfaces de tannes. Toutefois, durant la dernière période troisième période (2006-2019), de faibles régénérations

sont enregistrées dans la partie septentrionale de la zone vers Coubanao. Ainsi, la dégradation des écosystèmes de mangrove est liée à des facteurs physiques et anthropiques. Ces facteurs sont, entre autres, la variabilité des conditions climatiques, la salinisation, la coupe du bois, l'exploitation abusive des ressources de la mangrove et l'aménagement d'infrastructures routières. Cette situation a entraîné la disparition et la menace de certaines espèces fauniques et floristiques, mais aussi, la baisse du potentiel productif et une fragilisation des activités liées à la mangrove.

Face à ces profondes mutations, les Organisations Communautaires de Base (ASC et GIE), les services étatiques (DEFC et AMP) et les ONG (Océanium et Grdr) se sont engagés à travers un accord de partenariat à la réhabilitation et à la conservation des écosystèmes de mangrove. Ces acteurs se sont investis sur la conscientisation des populations envers les enjeux, leur responsabilité sur la gestion de la mangrove, la nécessité de conserver et de restaurer cet écosystème (la sensibilisation). Les activités de reboisement et la mise en place de règles et de cadre institutionnel (AMP) organisant la gestion et la conservation des écosystèmes de mangrove en sont la preuve. De ce fait, ces actions ont permis de réhabiliter plus d'une centaine d'hectares de mangrove dans le secteur de Coubanao et Hatioune. Cependant, la dégradation de la mangrove dans le bassin Soungrougrou persiste toujours et s'accroît particulièrement vers le nord. Cette situation préoccupante souligne l'importance pour les parties prenantes de réfléchir davantage sur le choix des sites et des espèces à reboiser, en priorisant le reboisement de l'*Avicennia* qui résiste beaucoup plus aux conditions d'ensablement et de salinité extrême notées dans le Soungrougrou. Il existe donc un besoin urgent de se pencher sur ces enjeux partout, en partageant les meilleures pratiques et en transformant les recherches scientifiques en conseils pratiques. Ainsi, nous pensons que l'État doit renforcer l'intégration de la gestion des mangroves dans les politiques, les planifications et les législations, tout en accordant plus de moyens aux services chargés de la surveillance et de la protection de ces écosystèmes. Les ONG et les groupes de défense des mangroves doivent à la fois sensibiliser et encourager davantage les financements et la protection, tandis que les milieux universitaires et de la recherche doivent donner la priorité au soutien de ces efforts par le biais de données, de modèles et d'outils. Dans cette perspective, la recherche future dans le domaine de la restauration des mangroves devrait se concentrer sur une approche intégrée et multidimensionnelle, en mettant l'accent sur la durabilité et l'efficacité des initiatives de reboisement. En effet, il est impératif d'explorer les interactions complexes entre les facteurs biotiques et abiotiques qui influent sur la croissance de la mangrove, en prenant en compte la variation climatique, la salinité du sol et les pratiques de gestion locales.

Des études approfondies sur les mécanismes écologiques et physiologiques de la mangrove dans des contextes de reboisement diversifiés peuvent fournir des informations cruciales pour orienter les stratégies de plantation de la mangrove. De plus, une attention particulière devrait être accordée à l'évaluation des méthodes de suivi à distance, telles que la télédétection, pour une surveillance continue et à grande échelle des zones reboisées. Enfin, une perspective comparative entre les zones de reboisement réussies et celles ayant échoué permettrait d'identifier les meilleures pratiques et les leçons à tirer, contribuant ainsi à une gestion adaptative et efficace des écosystèmes de mangrove. Cette approche holistique de la recherche pourrait jouer un rôle crucial dans la préservation à long terme de ces écosystèmes côtiers vitaux et dans la promotion de la biodiversité marine.

## Références bibliographiques

---

2iE., 2017. Cartographie des dynamiques d'occupation des sols du bassin de la Volta. Institut international de l'eau et de l'environnement (2iE). 100 pages

Aide au Développement Gembloux, 2012. La mangrove, un écosystème à protéger... guide pratique à l'usage des communautés rurales du delta du Saloum, 92 pages

AJONINA G., DIAME T. et KAIRO J., 2008. État actuel et conservation des mangroves de l'Afrique vue d'ensemble, IMO Bunkers Convention, 6 pages.

ANDRIAMALALA C.A., 2007. Étude écologique pour la gestion des mangroves à Madagascar : Comparaison d'une mangrove littorale et d'estuaire à l'aide de la télédétection, Université de Bâle, 283 pages.

ANDRIEU J., 2018. Land cover changes on the West-African coastline from the Saloum Delta (Senegal) to Rio Gêba (Guinea-Bissau) between 1979 and 2015. *European Journal of Remote Sensing*, 51 :1, 314-325, DOI : 10.1080/22797254.2018.1432295.

ANDRIEU J., 2010. Commentaire de la carte des changements de l'occupation du sol dans les rivières-du-Sud, CFC N° 203, pp. 23-42.

ANDRIEU J., 2008. Dynamique des paysages dans les régions septentrionales des Rivières-du-Sud (Sénégal, Gambie, Guinée-Bissau), Thèse de Doctorat, EESC, 532 pages.

ASAEDA T., BARNUEVO A., SANJAYA K., FORTES M.D., KANESAKA Y., & WOLANSKI, E., 2016. Mangrove plantation over a limestone reef – Good for the ecology? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 173, pp. 57- 64.

AUBRUN A., MARIUS CLAUDE. 1989. Cartographie des mangroves : exemple de la vallée de Bignona (Casamance-Sénégal). *Science du Sol*, 27 (1), pp. 57-60. ISSN 0335-1653.

BA B.D., 2019. Dynamiques spatio-temporelles des paysages et développement local à Bignona (Basse-Casamance septentrionale, Sénégal). Thèse Doctorat, Univ. Ziguinchor, 311 pages.

Banque Mondiale, 2004. Programme de Relance des Activités Economiques et Sociales en Casamance : évaluation environnementale régionale ; rapport final, Dakar. 107 pages.

BASSEL M., 1993. Conséquence durable de deux décennies de sécheresse : l'hypersalinisation de la Casamance entre 1987 et 1992. Dakar : ORSTOM, 23 p. multigr. Mém. DEA : Géog., UCAD : Dakar. 1993/06.

BASSENE O. A., 2016. L'évolution des mangroves de la Basse Casamance au sud du Sénégal au cours des 60 dernières années : surexploitation des ressources, pression urbaine, et tentatives de mise en place d'une gestion durable, Université de Lyon, Université Saint-Etienne, France. Université de Saint-Louis, Sénégal, thèse de doctorat, 311 pages.

BILLEN R., CORNELIS B., 2000. Géométrie de la spatiocarte : correction et validation. Bulletin de la Société de Liège, 38, pp. 25-42.

BLASCHKE, T., NETELER, M., & GEIGER, C. (2007). Visualising Land Use Change: An Introduction to the Special Issue. Landscape and Urban Planning, 79(4), 223-229.

BLASCO F., 1982, Ecosystèmes mangroves: fonctionnement, utilité, évolution, Oceanologica Acta, n°4, pp. 225-230.

BOOTH W. C., COLOMB, G. G., & WILLIAMS, J. M. (2008). The Craft of Research (3rd ed.). The University of Chicago Press. 336 pages.

BOS D., GRIGORAS I., NDIAYE A., 2006, Données basées sur imagerie satellitaire de 2002.

BRUNET R., FERRAS R., THERY H., 2003. « Les mots de la géographie », dictionnaire critique, 3ème édition, Reclus-la documentation française, Paris. 470 pages.

CAMARA, A. M., & DIATTA, S. (2017). Riz pluvial en Casamance (Sénégal): enjeux économiques et sociaux. Journal of Applied Biosciences, 113, 11125-11133.

Centre pour le Développement de l'Horticulture CDH, 1983. Note concernant une prospection maraichère dans la région de Casamance, 77 pages.

CHARREAU C., FAUCK R., 1965 - LES SOLS DU SENEGAL ; IRAT Bambey, ORSTOM Dakar (deuxième partie.). pp. 115- 145

CISSÉ S., 2007. L'exploitation du sol en Casamance : bilan et perspectives. Etudes rurales, (180), pp. 179-193

Cormier-Salem M. C., 1986. La Filière des Huîtres en Casamance. Dans L'estuaire de la Casamance : environnement, pêche, socio-économique, édité par Le Reste L., Fontana A. et Samba A. pp. 219-244. ISRA/CRODT, Dakar, Sénégal.

CORMIER-SALEM M. C., 1992. Gestion et évolution des espaces aquatiques : La Casamance. Paris, Editions de l'ORSTOM, 571pages.

CORMIER-SALEM M. C., 1994 : Dynamique et usages de la mangrove dans les pays des rivières du Sud. IRD, *ORSTOM Editions, collection colloques et séminaires*, Paris, 357pages.

CORMIER-SALEM M. C., 1999. Rivières du Sud : sociétés et mangroves ouest africaines. Paris : édition de l'I.R.D. vol. 1. 416 pages.

CORMIER-SALEM M. C., 1999. Des littoraux aux limites mouvantes, in Cormier-Salem M. C. ed, Rivières du Sud, IRD, Paris, pp. 17-30.

CORMIER-SALEM M. C., 2013 : Représentation sociales de la Biodiversité et implications pour la gestion et la conservation. In : M. Gauthier-clerc, F.Mesleard , J. Blondel (coord), Sciences de la conservation. Editeur : De Boeck, Partie 2. : Chap. 3 : 95-106.

CORMIER-SALEM, DIEYE El Hadji B., SANE T., 2015. Légitimité des politiques de reboisement des palétuviers en Casamance, IBIMET-CNR, PATEO, UASZ, ISRA. pp. 189 – 242 <http://rivieresdusud.uasz.sn/xmlui/handle/123456789/186>

CORMIER-SALEM M.-C. 1, DIEYE B. 2, SANE T. 2, 2016. « Légitimité des politiques de reboisements de mangrove en Casamance ». In : L. Descroix, S. Djiba, T. Sané, V. Tarchiani (eds), Eaux et sociétés face au changement climatique dans le bassin de la Casamance. Paris, L'Harmattan: pp. 189-210.

COULIBALY, L., DAO, A., N'GUESSAN, K., & SORO, G., 2007. Cartographie de l'évolution de l'occupation du sol : cas du parc national de la Comoé en Côte d'Ivoire. VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, 7(1), 15 pages.

CSE, 2018 ; Annuaire sur l'Environnement et les Ressources Naturelles du Sénégal. Ministère de l'environnement et du développement durable. Sénégal, 383 Pages.

DACOSTA H., 1989 : Précipitations et écoulement sur le bassin de la Casamance. Thèse de Doctorat de 3ème cycle, Département de Géographie, FLSH, Université Cheikh Anta Diop, 283 pages.

DACOSTA H., KONATE Y.H., MALOU R., 2002. La variabilité spatio-temporelle des précipitations au Sénégal depuis un siècle. *FRIEND 2002-Regional Hydrology : Bridging the Gap between Research and Practice (Proceedings of the Fourth International FRIEND Conference held at Cape Town. South Africa. March 2002)*. IAHS Publ. no. 274, pp. 499-506

DA LAGE A. et METAILLE G., 2000. Dictionnaire de biogéographie végétale, NRS éditions. Paris, 579 pages.

DAY J.H., DEEGAN L.A., 1988. Nekton, the free swimming consumers, In: *Estuaries Ecology Day* J.N, Hall C.A.S, Kemp W.M. and Yanez Arancibia A (eds), Wiley, New York, pp.377- 437.

DENIS A., 2015. Travaux pratiques de télédétection spatiale, Arlon Campus Environnement, Université de Liège, Belgique, 84 pages.

DESCROIX LUC, SANÉ Y., THIOR M., MANGA S. P., BA B. D., MINGOU J., MENDY V., COLY S., DIEYE A., BADIANE A., SENGHORE M. J., DIEDHIOU A. B., SOW D., BOUAITA YASMIN, SOUMARÉ S., DIOP A., FATY B., SOW B. A., MACHU ERIC, MONTOROI JEAN-PIERRE, ANDRIEU J., VANDERVAERE J. P. 2020. Inverse estuaries in West Africa: evidence of the rainfall recovery?. *Water*, 12 (3), art. 647 [26 p.]. <https://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010079085>

DIA, I., BADIANE, A. N., & DIONE, J. E., 2013. Contribution à l'étude de l'impact de la mangrove sur les rendements agricoles et halieutiques : Casamance Sénégal. *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, 15(1), pp. 111-119.

DIÉDHIYOU, I., SECK, P. A., GOUDIABY, A., & SARR, B. 2015. Performances techniques de la riziculture pluviale au Sénégal: cas de la vallée du fleuve Sénégal et de la Casamance. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(4), pp. 1815-1824.

DIEDHIYOU, 2019. Entre utilisation et préservation des ressources ligneuses en Afrique de l'Ouest : Dynamique des paysages forestiers en Ségambie méridionale. Thèse de Doctorat, Univ. Paris ; Univ. Ziguinchor, 444 pages.

DIÉDHIYOU, M. L., SAGNA, M., & SAMBA, S., 2019. Impact de la perte de terres arables sur la production agricole dans la région de Ziguinchor en Casamance, Sénégal. *Revue internationale des sciences sociales et humaines*, (15), pp. 1-16.

DIÉDHIYOU, M. B., SARR, A., SAMBOU, B., & DIÉDHIYOU, I., 2020. Climate Change and Vulnerability of Mangrove Social-Ecological Systems: Lessons from Senegal. *Regional Environmental Change*, 20(5), article no. 121.

DIEDHIYOU S.O., THIOR M., DIOUF A.C., MBALLO I. & DIALLO A.K. 2021. Riziculture pluviale de bas-fonds dans la région de Sédhiou (Sénégal) : contraintes de production et stratégie d'adaptation. *European Scientific Journal*, ESJ, 17(24), 88. <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n24p88>

DIEYE E.B., SANE T., MANGA A., DIAW A.T., et DIOP M. ,2013. Variabilité pluviométrique et dégradation des écosystèmes de mangrove : actions communautaires de réhabilitation à Tobor en Basse-Casamance, *XXVIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, Cotonou (Benin), 6 pages

DIÈYE E.B., DIAW A.T., SANÉ T., SY O., DIOH P., 2011. « Changement climatique et évolution de la mangrove dans la lagune de Joal Fadiouth » (Sénégal). In *Climat montagnard et risques*, Actes du 24ème Colloque International de l'Association Internationale de Climatologie (AIC), Rovereto (Italie), pp.183-188.

DIÉYE E.B, DIAW AT, SANE T, NDOUR N. 2013. “Dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010 ». *Cybergeog: European Journal of Geography, Environnement, Nature, Paysage*, 629 pages.

DIEYE E. B., 2007. Les ensembles littoraux de la lagune de Joal-Fadiouth et de l'estuaire du Saloum (Sénégal) : approche méthodologique de la dynamique de la mangrove entre 1972 et 2005 par télédétection et systèmes d'information géographique (SIG). Doctorat 3ème cycle, Département de Physique, FST/UCAD, Dakar, 266 pages.

DIÉYE E. B., SANE T., NDOUR N., SY O. BA BOUBACAR D., SOLLY BOUBACAR, TALL E. S. B., MENDY V., 2015. Dynamique de la mangrove et impacts dans le Département d'Oussouye (Basse Casamance) entre 1972 et 2014, rapport préliminaire, Fonds pour le Maintien et la Construction de la Paix (SPF). Projet Initiative Communautaires de Construction de la Paix en Casamance. Composante 1 : Développement des Connaissances (C1DC), UASZ. Sénégal, 36 pages.

DIÉYE E. B., SANÉ T., SOLLY B., BA B. D., NDOUR NG., SY O., THIOR M., MENDY V., TALL E. S. B., MERING C. & DIAW A. T., 2022 « Dynamique de la mangrove et perceptions locales dans le Département d'Oussouye (Basse-Casamance, Sénégal) entre 1972 et 2018 », *Tropicultura* [En ligne], Volume 40, numéro 1, URL : <https://popups.uliege.be/2295-8010/index.php?id=2016>.

DIÉYE E.B., 2022. Dynamique des écosystèmes de mangrove ouest africains de la lagune de Joal-Fadiout (Sénégal) au rio Cacine (Guinée Bissau). *Thèse de doctorat de l'Université de Paris Cité et l'Université Assane SECK de Ziguinchor*, 366 pages.

DIONE O., 1996. Evolution climatique récente et dynamique fluviale dans les hauts bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Thèse de doctorat, Université Lyon 3 Jean Moulin, 477 pages.

DIOP E. S. 1990. La côte ouest-africaine. Du Saloum à la Méllacorée. Paris : O.R.S.T.O.M (études et thèses). 2 vol., 379 pages.

DIOP, E.S., BARBIER, B., BOUVIER, C., FELLER, I.C., FROMARD, F., GARDEL, A., ... & NYAMETSO, D., 2015. Ecological succession and restoration of mangrove ecosystems in Casamance, Senegal: An overview of approaches and challenges. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. Volume: PP 164. 403-415. DOI: 10.1016/j.ecss.2015.07.020

DIOP, E.S., DIÉDHIU, I., NGOM, D., & SAMBOU, B., 2016. Effets des changements climatiques sur la riziculture dans la région de Ziguinchor au sud du Sénégal. *Vertigo-La revue électronique en sciences de l'environnement*, 16(1). Disponible sur : <https://journals.openedition.org/vertigo/16810>

DIOP, E. S., 2018. Contribution à l'étude de la dynamique des écosystèmes de mangrove dans le bassin versant du Soungrougrou, région de Ziguinchor (Sénégal). Thèse de doctorat, Université Gaston Berger de Saint-Louis.

DIOUF P. S., 1996. Les peuplements de poisson des milieux estuariens de l'Afrique de l'ouest : l'exemple de l'estuaire hyperhalin du Sine-Saloum. Paris : O.R.S.T.O.M (études et thèses). 267 pages.

DOYEN, A. ET C. AGBOBA, 1985. La mangrove à usages multiples de l'estuaire du Saloum (Sénégal), Dakar, 145 pages.

DUKE (N.C.), 1992. Mangrove floristic and biogeography in Tropical Mangrove Ecosystems Robertson A.I et Alongi D.M, ed. American Geophysical Union, Washington Oc, USA, 63-100p.

ECOUTIN, J.M., 1999, Aménagement technique du milieu, 60 pages, *in les rivières du Sud : Sociétés et mangroves ouest-africaines*, eds *Cormier Salem*, pp. 209-268.

ERFTEMEIJER, P.L.A., & LEWIS, R.R., 2000. Planting mangroves on intertidal mudflats: habitat restoration or habitat conversion? In *Proceedings of the ECOTONE VIII Seminar "Enhancing Coastal Ecosystems Restoration for the 21st Century"*. Ranong, Thailand: 23-28 May 1999, Royal Forest Department of Thailand, Bangkok, Thailand, pp 156- 165.

- FAO, 2007. The world's mangroves 1980–2005, Rome, 89 pages.
- FAO, 2010. Evaluation des ressources forestières mondiale, Rapport principal, Rome, 42 pages.
- FAO. 2014. Analyse de la chaîne de valeur riz en Casamance, Sénégal. Édition : 1ère édition. Nombre de pages : 64 pages. <http://www.fao.org/3/i3842f/i3842f.pdf>
- FAO. 2021. Evaluation des ressources forestières mondiales 2020 : Rapport principal. Rome. 192 Pages, <https://doi.org/10.4060/ca9825fr>
- FAYE C., SOLLY B., DIÈYE S., 2020. Study of the fluctuation of the NDVI in the Casamance River Basin upstream of Kolda using remote sensing data: What impact on flow? *Nippon Journal of Environmental Science* 1(2)1004: 1–13.
- FAYE C., NDIAYE M., 2021. Use of geospatial tools in morphometric analysis and prioritisation of sub-catchments of the soundgrougrou (Casamance Basin). *Quaestiones Geographicae* 40(3), Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, pp. 65–84. 9 tables, 7 figs.
- FLORENT T., 2017. Cartographie harmonisée des mangroves de l'Outre-mer français, Université de Nantes, Université Bretagne Loire, France, Thèse de Doctorat, 248 Pages.
- FOIN P., 1988. Cours de télédétection : Méthodologie. Fasc. 5, ENSG, Paris, 83 pages.
- GALINON-MÉLÉNEC, B. 2014. Méthodes de recherche en sciences humaines et sociales (3e éd.). Armand Colin. 304 pages.
- GEORGE P. ET VERGER F., 2009. Dictionnaire de la géographie. 10<sup>e</sup> Ed. France, 480 pages.
- GIRARD M.C. et GIRARD C., 1999. Traitement de données de télédétection. Edition Dunod, Paris, 529 pages.
- GONZALEZ F.E., RUIZ J.M., ACOSTA F.M. 2013. Manuel de télédétection spatiale TELECAN, 337pages.
- Gouvernement du Sénégal. (2018). Plan d'aménagement et de gestion de la mangrove de la Casamance. Dakar, Sénégal: Ministère de l'Environnement et du Développement durable.
- Grdr, SANÉ T., DIÉYE E.H.B., DESCROIX L., 2017. Un littoral en mouvement : diversité, dynamiques et mutations des territoires frontales du sud-ouest du Sénégal et du nord-ouest de la Guinée-Bissau. ATLAS, Paris, 140 pages.
- Grdr, 2020. Rapport d'activité annuel 50 Pages.
- GREGORY, I.N., ELL, P.S., & WEINGART, S. (Eds.). 2007. Historical GIS: Technologies, Methodologies, and Scholarship. Cambridge University Press.
- GUERRERO, S., & TANNERY, F. 2011. Méthodes de recherche en management. Dunod. 384 pages.

GUËYE, M. T., & THIAW, I. 2016. Analyse de la chaîne de valeur du riz local en Casamance, Sénégal. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 18(2), pp. 420-431.

HOBBS, R.J., HIGGS, E.S., & HARRIS, J.A. 2007. Setting effective and realistic restoration goals: key directions for research. *Ecological Applications*, 17(2), pp. 299-303.

IDEE CASAMANCE, 2006, Introduction à la mangrove, 21 pages.

IDEE CASAMANCE, 2008, Gestion concertée et communautaire des zones humides en Casamance, 28 pages.

IMAO, 2007. Evaluation cartographique sur l'étendue, les valeurs écologiques, économiques et socioculturelles des mangroves des pays du PRCM, rapport de synthèse, 109 pages.

IMAO, 2009, Charte et Plan d'actions pour une gestion durable des mangroves dans l'espace PRCM : Mauritanie, Sénégal, Gambie, Guinée Conakry, Guinée Bissau et Sierra Leone, 71 pages.

ISE, 2003. Évaluation intégrée des impacts de la libéralisation du commerce sur la filière riz au Sénégal [www document]. Url <http://www.hubrural.org/img/pdf/pnue-senegalrice-study.pdf>.

JIHANE S. ,2019. L'utilisation des mangroves martiniquaises par la population : une question de protection et de préservation, université du Québec à Montréal, 139 pages.

JOLY (G.), 1987, Traitement informatique de l'image satellitaire, le bulletin de l'EPI n° 47, Caen, Paradigme, pp 233 à 239.

KATHIRESAN, K. ET BINGHAM, B.L. 2001. *Bio/ogy of mangroves and mangrove ecosystems*. *Advances in marine biology*, vol. 40. 81-251. [http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2881\(01\)40003-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2881(01)40003-4)

LE COADIC, Y.-F. (2017). Méthodes de recherche en sciences de l'information et de la communication (4e éd.). Armand Colin. 392 pages.

LEWIS, R.R. 2000. Ecologically based goal setting in mangrove forest and tidal marsh restoration. *Ecological Engineering*, 15, pp.191-198

LITTLE M.C., REAY P.J., GRAVE S.J., 1988, "Distribution gradients of ichthyoplankton". In *East African mangrove, creek. Est. Coast. Shelf Sei*, 26, pp. 669-677.

LOMBARD, F., ANDRIEU, J. et DESCROIX, L. 2020. La population d'*Avicennia germinans* du delta du Saloum est-elle relictuelle depuis la dernière période humide ? *Bois et Forêts des Tropiques*. 346, 51-64. <https://doi.org/10.19182/bft2020.346.a36296>

LONGLEY, P. A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J., & RHIND, D. W. 2015. *Geographic Information Science & Systems*. John Wiley & Sons.700 pages

LOYER J.-Y., 1985. la mise en Valeur des sols des mangrove tropicales en relation avec leurs caractéristiques physico-chimiques. Atelier régionale UNESCO-COMAR : estuaire et la mangrove du Sine Saloum, Sénégal, O.R.S.T.O.M. 6 pages

LOYER J.Y., BOIVIN P., LE BRUSQ J.Y., ZANTE P., 1986. Les sols du domaine fluviomarin de Casamance (Sénégal) : Evolution récente et réévaluation des contraintes majeures pour leur mise en valeur, ORSTOM, Dakar-Sénégal, in : *Selected Papers of the Dakar Symposium on Acid Sulphate Soils*, Dakar, Senegal, January, 1986, Edited by H. Dost, pp. 16-23.

LOYER J.-Y. 1989. Les sols salés de la basse vallée du fleuve Sénégal. Caractérisation, distribution et évolution sous culture. Paris, O.R.S.T.O.M. (études et thèses). 130 pages.

LOYER J.Y., BOIVIN P., 1991. Mise en valeur des mangroves au Sénégal, ORSTOM, ISRA, Dakar-Sénégal. Rapport final, Programme de Recherche pour la Mise en Valeur des Mangroves au Sénégal. Dakar, Sénégal, 60 pages.

MACNAE, W. 1968. *A general account of the flora and fauna of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific region*. *Advances in Marine Biology* 6 : pp. 73-270.

MARIUS C., 1979, *Les mangroves du Sénégal : écologie, pédologie, utilisation*, Dakar, ORSTOM, 84 pages.

MARIUS C. 1979. Effets de la sécheresse sur l' évolution phytogéographique et pédologique de la mangrove en Basse-Casamance, *Bulletin de l'IFAN*, Tome 41, Série. À, n° 4, pp. 671-691.

MARIUS C. ; LUCAS J., 1982, Evolution géochimique et exemple d'aménagement des mangroves au Sénégal (Casamance), *Oceanologia Acta*, pp. 151-159.

MARIUS C., 1985. Mangroves du Sénégal et de la Gambie : écologie, pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement, Paris, ORSTOM, coll. Travaux et Documents, 357 pages.

MARIUS C., 1989. La mangrove, ORSTOM, pp. 67-74.

MARIUS C., 1995. Effet de la sécheresse sur l'évolution des mangroves du Sénégal et de Gambie, revue Sécheresse, No.1, vol. 6, pp. 123-125.

MASSE A. 2013. Développement et automatisation de méthodes de classification à partir de séries temporelles d'images de télédétection, Application aux changements d'occupation des sols et à l'estimation du bilan carbone, Thèse de Doctorat en Traitement d'image appliqué à la télédétection, Université Toulouse III Paul Sabatier, 223 pages.

MCKEE T.B., Doesken N.J., Kleist J., 1993. La relation entre la fréquence de la sécheresse et durée des échelles de temps. Huitième conférence sur la climatologie appliquée, 17-22 janvier 1993, Anaheim, Californie, 16 pages.

MCNALLY CG, Uchida E, Gold AJ. 2011. The effect of a protected area on the tradeoffs between short-run and long-run benefits from mangrove ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108: 13945–13950.

MENDY V. ; SY ; O. 2015. Riziculture en basse Casamance : analyse des facteurs de crise et des stratégies populaires alternatives dans la commune d'Oulampane, *Revue Espaces et Sociétés en Mutation – Numéro Spécial*

MILLER J.M, CROWDER L.B., MOSER M.L., 1983, "Migration and utilization of estuarine nurseries by juvenile fishes: an evolutionary perspective", In: *Migration Mechanisms and adaptive significance*, M.A. Rankin (ed.), *Cont. Marine Science*, 27 (suppl.), pp. 338-352.

MONTOROI, J.-P. 1996. Gestion durable des sols de la mangrove au Sénégal en période de sécheresse : dynamique de l'eau et géochimie des sels d'un bassin versant aménagé. (a). Paris : O.R.S.T.O.M. 263 pages.

MORET B. BUURMAN P., BREEMEN N. VAN et HENSTRA. 1969. - Etudes hydrologiques en Casamance. Rapport définitif. Rapport interne ORSTOM, 52 pages.

NAHAL I., 2004, désertification dans le monde : Causes, processus, conséquences, lutte ; L'harmattan, Paris 150 pages.

NDIAYE O., DIATTA U., ABEUDJE A., DRAMÉ M., NDIAYE S. & Tidiane BA C. 2021. *Caractérisation des périmètres maraîchers institués par les groupements des femmes comme stratégie de résilience en zone post conflit (Casamance, Sénégal)*. *European Scientific Journal*, ESJ, 17(13), 118. <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n13p118>

NDOUR, N., 2005, *Caractérisation et étude de la dynamique des peuplements de mangrove du Delta du Saloum (République du Sénégal)*, Dakar, *Faculté des Sciences et techniques*, Thèse de troisième cycle, Université Cheikh Anta Diop, 180 pages.

NDOUR N., DIENG S., FALL M., 2011. Rôles des mangroves, modes et perspectives de gestion au Delta du Saloum (Sénégal), *vertigo*, vol 11 numéro 3, 23 p. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/11515> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.11515>

NYONI T. et MUTONGI C., 2019. Population Dynamics in Gambia: an arima approach. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research*, Volume : 5 Issue: 4, pp. 225-24.

OCEANIUM, 2008. Campagne de reboisement des 5 millions de palétuviers en 2008, 43 pages.

OLIVRY, J.-C. 1987. Les conséquences durables de la sécheresse actuelle sur l'écoulement du fleuve Sénégal et l'hypersalinisation de la basse Casamance. (Proc. Vancouver Symp. Août 1987) 501-512, *IAHS Publ.* n° 168.

OUEDRAOGO, I., MILLOGO-RASOLODIMBY, J., & GRIPPA, M. 2015. Cartographie des changements d'occupation des terres dans la zone périurbaine de Niamey au Niger. Cybergeog: European Journal of Geography. 20 pages

PALMER, M.A. ,2002. Restoration of ecosystem services for environmental markets. *Ecological Economics*, 42(1-2), pp. 83-98.

PNUE-DEPI (ed.), 2007. Les mangroves de l'Afrique de l'Ouest et centrale, UNEP-WCMC, 92 pages.

POTTER I.C., BECKLEY L.E., WHITFIELD A.I., LENANTON R.C., 1990, Comparisons between the role played by estuaries in the life cycles of fishes in temperate Western Australia and Southern Africa, *Environmental Biology of fishes*, 28, pp. 143-178.

PRCM, 2015b. La conservation des mangroves pour le maintien des potentiels de développement de la zone côtière ouest africaine : Développement d'un programme régional sur la conservation et la gestion des écosystèmes de mangroves en Afrique de l'Ouest. Rapport PRMAO, PRCM-UICM-Wetlands International, 46 pages.

RAMSAR, 2010. L'influenza aviaire et les zones humides : Orientations relatives au contrôle de l'influenza aviaire hautement pathogène et aux mesures de lutte, 4e édition, 90 pages.

ROSS S. W., EPPERLY S.P., 1985, "Utilization of shallow estuarine nursery areas by fishes in Pamlico sound and adjacent tributaries, North Carolina", in : *Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons, Towards an ecosystem- integration*, Yanez-Arancibia (Ed.), UNAM Press, Mexico, pp. 207-233.

ROUSSEL E., RIVASSEAU V., DUNCOMBE M., 2008. Les mangroves DE L'OUTRE-MER FRANCAIS : Écosystèmes associés aux récifs coralliens, France, 146 pages.

SAFFACHE, P. 2015. *Entrevue avec Pascal Saffache, professeur de l'Université des Antilles, Martinique*. Martinique, le 21 Novembre 2015. Récupéré de <https://la1ere.francetvinfo.fr/2015111121/pascal-saffache-les-mangroves-nous-rendent-des-tas-de-services-305649.html>.

SAGNA P., NDIAYE O., DIOP C., DIONGUE A., SAMBOU P.C., 2015. « Les variations récentes du climat constatées au Sénégal sont-elles en phase avec les descriptions données par les scénarios du GIEC ? », *Pollution atmosphérique : climat, santé, société* [En ligne], N°227, 31 pages.

SAGNA P., 2005. Dynamique du climat et son évolution récente dans la partie ouest de l'Afrique occidentale. Thèse Doctorat, Tome1. 653 pages.

SAKHO I., 2011. Évolution et fonctionnement hydro-sédimentaire de la lagune de la Somone, Petite Côte, Sénégal, *Environmental Sciences*, Université de Rouen, Université Cheikh Anta Diop de Dakar/Sénégal, 254 pages.

SANE T., 2017. Vulnérabilité et adaptabilité des systèmes agraires à la variabilité climatique et aux changements sociaux en Basse-Casamance (Sud-Ouest du Sénégal). Doctorat, Université de Paris-Diderot/Université Assane Seck de Ziguinchor, France, 376 pages.

SANE T., MERING C., CORMIER-SALEM M-C., DIEDHIOU I., BA B.D., DIAW A.T., TINE A.K., 2018. Permanences et mutations dans les terroirs rizicoles de Basse-Casamance (Sénégal), *L'Espace géographique*, 2018/3, Tome 47, pp. 201-218.

SANE, Y., GAYE, A. T., & DIOUF, I., 2017. Variabilité spatio-temporelle des précipitations et sécheresse en Afrique de l'Ouest : analyse de l'Indice Standardisé de Précipitations (ISP). *Journal des Sciences Hydrologiques*, 62(2), pp. 211-229.

SANÉ T., DIÉYE E. B., DIA A. H, DESCROIX L., SOW B. A., DIÉDHIU P, DIAKHATÉ M. M.et NDOUR N. ;2019. Vulnérabilité des sociétés et des milieux côtiers et estuariens d'Afrique de l'Ouest. Actes du Colloque international LMI-PATEO – UASZ, (Sénégal), du 19 au 22 novembre 2019, pp.547-561

SARR, S., GUISSÉ, A., & GAYE, A. T. 2016. Évaluation de la dynamique spatio-temporelle de la mangrove en Casamance (Sénégal) à partir de données satellitaires. *European Scientific Journal*, ESJ, 12(13).

SHEKIN I.M., 1985. *Survey research for geographers*, New York, Academic Press Association of American Geographers, 112 pages.

SOLLY B, 2015. La mangrove de Thiobon en Basse-Casamance (Sénégal) : dynamique spatiale, impacts et stratégies de gestion. Mémoire de Master, Université Assane Seck de Ziguinchor. 119 pages.

SOLLY.B, 2021. Dynamique des formations forestières de la Haute-Casamance (Sénégal) de 1965 à 2018, incidences sur les activités agro-sylvo-pastorales et stratégies d'adaptation. *Thèse de doctorat de l'Université Assane SECK de Ziguinchor*, 236 pages.

SOUMARE S. 2018. Analyse de la dynamique et de la gestion de la mangrove dans la commune de Kafountine en Basse-Casamance (Sénégal). Mémoire de Master, Université Assane Seck de Ziguinchor. 164 pages.

SOW E.H., 2019. Dynamique de l'écosystème mangrove de la réserve de biosphère du Delta du Saloum (RBDS), Sénégal, de 1965 à 2017 et analyse des politiques de restauration. Thèse Doctorat, Univ-UGB, 245 pages.

SOW, M. 2019. Les conflits d'usage des ressources naturelles en Casamance : enjeux, acteurs et dynamiques spatiales. *Vertigo-La revue électronique en sciences de l'environnement*, 19(1). <https://doi.org/10.4000/vertigo.22344>

SOW M., DIALLO A., DIALLO N., DIXON C.A., GUISSÉ A., 1994. Formations végétales et sols dans les mangroves des rivières du sud, dans la dynamique et usage de la mangrove dans les pays des rivières du sud (du Sénégal à la Sierra Leone), édition par Marie Christine Cormier-Salem, Paris, O.R.S.T.O.M. (Colloques et Séminaires), pp.51-59.

SPALDING M.D., BLASCO F., FIELD C.D., 1997. World Mangrove Atlas, international Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa (Japan), 178 pages.

SPALDING, M., KAINUMA, M. ET COLLINS, L. 2010. *World Atlas of Mangroves*. Earthscom.

SULTAN B., LALOU R., M., SANNI M.A., OUMAROU A., SOUMARÉ M.A. (2015) (Eds). Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest. IRD éditions, Marseille, 466 pages

TAILLARDAT, P. 2013. Flux de CO<sub>2</sub>, dynamique du carbone et influence des variables environnementales dans la mangrove ; une étude de cas basée dans le delta du fleuve rouge (parc national de Xuan Thuy, district de Giao Thuy, Vietnam). Récupéré de <https://archipel.uqam.ca/6279/1/M13173.pdf>.

TALL E. S. B., Mendy V. .2015. Dynamique de la mangrove et impacts dans le Département d'Oussouye (Basse Casamance) entre 1972 et 2014. Rapport préliminaire, FONDS POUR LE MAINTIEN ET LA CONSTRUCTION DE LA PAIX (SPF), Projet Initiatives Communautaire de Construction de la paix en Casamance : Composante 1 : Développement des Connaissances(C1DC), UASZ, Banque Mondiale, 40 pages.

TAUREAU F., BISARAH, L., Caillaud, A., Gorchakova, E. et Meyer, J. Y., 2019. Surveillons la mangrove de Polynésie française ensemble : *Étude cartographique dans les îles de la Société*, Université de Nantes, Fédération des Associations de Protection de l'Environnement, (FAPE), Comité français de l'UICN, Délégation à la Recherche de la Polynésie française, 38 pages.

UICN, 1999, Plan de gestion de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum : Zonage et plan d'action, Dakar : UICN, Volume 2 ; 89 pages.

UICN, 2007. Les Mangroves du Sénégal : Situation actuelle des ressources, leur exploitation et leur conservation. Rapport final, Sénégal .66 Pages.

UICN. 2007. Réseau de zones humides d'Afrique de l'Ouest (Wetlands International). Sénégal. Commission nationale pour l'UICN.

UICN, 1992. Conservation et utilisation durable des ressources naturelles du bassin hydrographique de la Casamance : annales du séminaire tenu du 22 au 26 octobre 1990 à Ziguinchor, Sénégal ; 167 pages.

UNEP-WCMC, 2007. Mangroves of western and central Africa, 90 pages.

VIEILLEFON J. ,1969. La pédogenèse dans les mangroves tropicales, un exemple de chronoséquence, science du sol, 2, pp. 115-148.

VIEILLEFON J., 1975. Notice explicative N° 57, carte pédologique de la Basse Casamance. Edition ORSTOM, 67 Pages.

VIEILLEFON J., 1977. Les sols des mangroves et des tannes de la Basse Casamance (Sénégal). Importance du comportement géochimique du soufre dans leur pédogenèse. ORSTOM, Mémoire n°83, 291 pages.

WALTON MEM, Samonte-Tan GPB, Primavera JH, Edwards-Jones G, Le Vay L. 2006. Are mangroves worth replanting? The direct economic benefits of a community-based reforestation project. *Environmental Conservation* 33: pp.335–343.

### **Webographie**

<https://www.aquaportail.com/modules/wordbook/search.php?term=regeneration>

<https://www.fao.org/faolex/results/details/fr/c/LEX-FAOC204358/>

<https://damcp.gouv.sn/content/aire-marine-prot%C3%A9g%C3%A9e-niamone-kalounayes>

<https://www.grdr.org/>

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/teledetection/>

<http://www.cartographie.ird.fr/refugies/methodes-Teledec.html>

<http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/vulnerabilite>

<https://www.cairn.info>

## Liste des illustrations

---

### Liste des cartes

Carte 1 : Carte de localisation des villages enquêtés .....	14
Carte 2 : localisation de la zone d'étude .....	27
Carte 3: Variation des altitudes en m dans la zone d'étude .....	30
Carte 4 : Les types de sols dans le bassin du Soungrougrou .....	32
Carte 5 : Etat de l'occupation des sols du Soungrougrou en 1978 .....	42
Carte 6 : Etat de l'occupation des sols du Soungrougrou en 1990 .....	44
Carte 7: Etat de l'occupation des sols du Soungrougrou en 2006 .....	46
Carte 8 : État de l'occupation des sols du Soungrougrou en 2019 .....	48
Carte 9 : Changements dans l'occupation des sols entre 1978 et 1990 dans le bassin du Soungrougrou.....	54
Carte 10 : Changements dans l'occupation des sols entre 1990 et 2006 dans le bassin du Soungrougrou.....	55
Carte 11: Changements dans l'occupation des sols entre 2006 et 2019 dans le bassin du Soungrougrou.....	56
Carte 12: Changements dans l'occupation des sols entre 1978 et 2019 dans le bassin du Soungrougrou.....	58
Carte 13 : Occupation des sols dans le secteur de Coubanao et de Hatioune en 2009 .....	89
Carte 14 : Occupation des sols dans le secteur de Coubanao et de Hatioune en 2014 .....	90
Carte 15 : Occupation des sols dans le secteur de Coubanao et de Hatioune en 2019 .....	92
Carte 16: Changement de l'occupation des sols dans le secteur Coubanao et Hatioune entre 2009 et 2014 .....	95
Carte 17 : Changement de l'occupation des sols dans le secteur Coubanao et Hatioune entre 2014 et 2019 .....	95
Carte 18: Changement de l'occupation des sols dans le secteur Coubanao et Hatioune entre 2009 et 2019 .....	97

## Liste des figures

Figure 1 : Compositions colorées des images satellites de Landsat 1978, 1990, 2006 et 2019 .....	19
Figure 2 : Les photos représentent les classes d'occupation des sols identifiés (Ndir, Juillet 2021).....	20
Figure 3 : Les classes thématiques retenues .....	21
Figure 4: Schéma récapitulatif de la méthodologie de traitement des images satellitaires ....	24
Figure 5 : variation interannuelle de la pluviométrie de 1951 à 2018 à Bignona (Source des données : ANACIM) .....	28
Figure 6 : Perception des populations sur les activités socioéconomiques (Source : données enquêtes, 2021) .....	34
Figure 7: Évolution en hectare de l'occupation des sols du Soungrourou en 1978, 1990, 2006 et 2019 .....	50
Figure 8 : Évolution en pourcentage de l'occupation des sols entre 1978-1990, 1990-2006 et 2006-2019 dans le bassin du Soungrourou.....	51
Figure 9 : Bilan des changements en hectare de l'occupation des sols dans le bassin du Soungrourou de 1978-1990, 1990-2006, 2006-2019 et 1978-2019.....	57
Figure 10: Perception des populations sur les facteurs d'évolution de la mangrove (Source : données enquête, 2021) .....	60
Figure 11 : évolution des indices standardisés des précipitations à Bignona de 1951 à 2018 .....	61
Figure 12 : secteurs où la dégradation est plus ressentie selon les populations (Source : données enquête, 2021) .....	63
Figure 13: Perception des populations sur l'utilisation de la mangrove avant le conflit de la Casamance .....	66
Figure 14 : Perception de la population sur les impacts de la dégradation de la mangrove sur la production halieutique (Source : données enquête, 2021).....	70
Figure 15 : Perception de la population sur les impacts de la dégradation de la mangrove sur la production de sel (source : données enquêtes, 2021) .....	73
Figure 16 : Perception de la population sur les impacts de la dégradation de la mangrove sur la production de Riz (Source : données enquêtes, 2021) .....	73
Figure 17 : Perception des populations sur les acteurs qui interviennent dans la gestion de la mangrove (Source : données enquête, 2021).....	77
Figure 18: Perception des populations sur les mobilisations pendant les opérations de reboisement (Source : données enquête, 2021) .....	78

Figure 19: Perception des populations sur les acteurs qui interviennent dans la zone d'étude (Source : données enquête, 2021) .....	79
Figure 20 : Perception de la population sur les actions de réhabilitation de la mangrove (Source : Données enquêtes 2021).....	83
Figure 21 : Schéma récapitulatif de la méthodologie de cartographie des sites reboisés .....	88
Figure 22 : Évolution en hectares de l'occupation des sols dans le secteur de Coubanao et Hatioune en 2009, 2014 et 2019 .....	93
Figure 23: Bilan de l'occupation des sols en hectare dans le secteur Coubanao et Hatioune entre 2009-2014, et 2014-2019.....	94
Figure 24: Bilan des changements en hectare de l'occupation des sols dans le secteur Coubanao et Hatioune entre 2009-2014, 2014-2019 et 2009-2019.....	96
Figure 25 : Perception sur les acteurs qui interviennent le plus dans la mangrove (source : données enquêtes, 2021).....	99

## Liste des photographies

Photographie 1 : Quelques formations végétales dans la zone d'étude (15 Juillet, 2021).....	33
Photographie 2 : Une parcelle rizicole à Coubanao (23 octobre, 2020) .....	35
Photographie 3 : Un champ de maraîchage à Santack (A) et un verger à Djibabouya (B) (15 Juillet, 2021) .....	36
Photographie 4: Pirogue artisanale à Marsassoum (15 juillet, 2021) .....	37
Photographie 5 : Le bac qui assurait la traversée entre Ndieba et Marsassoum (15 Juillet, 2021).....	38
Photographie 6 : Travaux de réhabilitation de la « boucle des Kalounayes » (A) et le pont de Marsassoum (B) (15 Juillet, 2021).....	38
Photographie 7 : Mangrove régénérée à Coubanao (A) et Diao Ba (B) (15 juillet, 2021) .	63
Photographie 8: Extension de surfaces de tannes complètement dénudées à Diao Ba (15 juillet, 2021).....	65
Photographie 9 : Palétuviers morts à cause de l'ensablement de la vase à Coubanao (15 juillet, 2021).....	65
Photographie 10 : La route reliant Ndieba et Marsassoum qui traverse l'écosystème de mangrove du Soungrougrou (15 juillet, 2021) .....	68
Photographie 11 : Reliques témoins de l'ampleur de la dégradation de la mangrove à Marsassoum (A) et Diao Ba (B) (15 juillet, 2021) .....	69
Photographie 12: Production de sel solaire à Marakissa (A) et Souda (B et C) (Avril 2021)	72
Photographie 13:Rizières abandonnées à cause de la salinisation à Djibabouya (15 juillet, 2021).....	74
Photographie 14 : Classement des sites selon la nomenclature de l'Océanium (15 juillet, 2021).....	85
Photographie 15: Mangrove reboisée à Coubanao en 2013 (A) et Diao Ba en 2013 et 2020 (B) (15 juillet, 2021 et 23 Octobre, 2020) .....	86
Photographie 16 : Dégradation de la mangrove à Diao Ba (15 juillet 2022) .....	97
Photographie 17 : Dégradation de la mangrove et des surfaces reboisées à Marsassoum (15 juillet 2021).....	98
Photographie 18 : Emplacement de la Zone de Pêche Protégée de Marsassoum (15 juillet, 2021).....	100

## Liste des tableaux

Tableau 1 Répartition des ménages à enquêter par village (Source : ANSD, 2013) .....	15
Tableau 2 : Données satellites utilisées .....	17
Tableau 3 : La matrice de confusion .....	22
Tableau 4 : Superficies en hectares (ha) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols en 1978 .....	43
Tableau 5: Superficies en hectares (ha) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols en 1990 .....	45
Tableau 6 : Superficies en hectares (ha) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols en 2006 .....	47
Tableau 7 : Superficies en hectares (ha) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols en 2019 .....	49
Tableau 8 : Superficie en hectares ( <i>ha</i> ) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols dans le secteur de Coubanao et de Hatioune en 2009 .....	89
Tableau 9 : Superficie en hectares (ha) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols dans le secteur de Coubanao et de Hatioune en 2014 .....	91
Tableau 10 : Superficie en hectares (ha) et en pourcentage (%) de l'occupation des sols dans le secteur de Coubanao et de Hatioune en 2019 .....	92

## ANNEXES

### Annexe 1 : Superficies, des évolutions et matrix des changements de l'occupation des sols

Tableau 1 : superficie hectare (ha) et en pourcentage (%) des classes de l'occupation des sols de 1978, 1990 et 2019

1978		1990		2006		2019	
Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
25195,29	50,16	22199,05	44,19	27173,30	54,09	22998,70	45,78
4525,18	9,01	1289,15	2,57	232,59	0,46	457,08	0,91
4028,51	8,02	3432,33	6,83	3290,79	6,55	2800,50	5,57
8076,38	16,08	11350,58	22,60	6251,29	12,44	12750,07	25,38
4017,53	8,00	4001,09	7,96	3754,25	7,47	4501,65	8,96
4218,83	8,40	6741,52	13,42	7795,14	15,52	6417,23	12,77
172,88	0,34	1220,88	2,43	1737,24	3,46	309,36	0,62
50234,60	100	50234,60	100	50234,60	100	50234,60	100

Tableau 2 : évolution hectare (ha) et en pourcentage (%) des classes d'occupation des sols de 1978 à 2019

Classes	1978 à 1990		1990 à 2006		2006 à 2019		1978 à 2019	
	Évolution ha	Évolution %	Évolution ha	Évolution %	Évolution ha	Evolution %	Evolution ha	Evolution %
<b>Autres végétations</b>	-2996,24	-11,89	-4974,26	22,41	-4174,61	-15,36	-2196,59	-8,72
<b>Mangrove</b>	-326,03	-71,51	1056,55	-81,96	224,49	96,52	-4068,10	-89,90
<b>Rizières</b>	-596,18	-14,80	141,53	-4,12	-490,29	-14,90	-1228,01	-30,48
<b>Zones de cultures</b>	3274,20	40,54	5099,30	-44,93	6498,79	103,96	4673,69	57,87
<b>Eau</b>	-16,44	-0,41	246,84	-6,17	747,40	19,91	484,12	12,05
<b>Tannes humides</b>	2522,69	59,80	-1053,62	15,63	-1377,91	-17,68	2198,40	52,11
<b>Tannes secs</b>	1048,00	606,19	-516,36	42,29	-1427,87	-82,19	136,48	78,94

Tableau 3 : Matrix des changements entre 1978-1990, 1990-2006, 2006-2019 et 1978-2019

	1978-1990			1990-2006			2006-2019			1978-2019		
	Stable	Apparue	Disparue	Stable	Apparue	Disparue	Stable	Apparue	Disparue	Stable	Apparue	Disparue
<b>Mangrove</b>	481,38	807,79	1780,46	41,01	191,58	1247,62	25,70	429,93	206,89	194,89	262,15	2066,96
<b>Tannes</b>	4420,94	3540,89	3413,49	5622,12	3906,34	2332,74	6887,50	2832,95	2640,96	5541,72	4183,67	2292,71
<b>Eau</b>	3631,63	369,46	130,17	3639,69	108,10	355,35	3675,99	458,43	71,80	3651,72	489,02	110,08
<b>Autres</b>	27308,52	9671,01	9065,04	28162,51	8506,44	8776,76	28121,39	7745,91	8547,57	25670,01	10238,46	10703,55

## Annexes 2 : Tableaux globaux des superficies, des évolutions et matrix des changements des sites reboisés de 2009 à 2019

Tableau 1 : superficie en hectare (ha) et en pourcentage des classes de l'occupation des sols dans les sites reboisés de 2009, 2014 et 2019

Années	2009		2014		2019	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
<b>Hydrographie</b>	259,14	10,53	259,54	10,54	261,82	10,63
<b>Tannes</b>	1587,41	64,48	1457,52	59,20	1315,57	53,44
<b>Sols Nus</b>	56,60	2,30	61,79	2,51	61,79	2,51
<b>Rizières</b>	452,93	18,40	429,31	17,44	429,31	17,44
<b>Autres Végétations</b>	84,38	3,43	85,40	3,47	86,87	3,53
<b>Mangrove</b>	20,90	0,85	105,98	4,30	188,94	7,67
<b>Mangrove reboisée</b>	0,09	0,00	61,90	2,51	117,15	4,76
<b>Bati</b>	0,51	0,02	0,51	0,02	0,51	0,02
<b>Total</b>	2461,97	100	2461,97	100,00	2461,97	100

Tableaux 2 : évolution des superficies en hectare (ha) des sites reboisés de 2009 entre 2009-2014, 2014-2019 et 2009-2019

<b>Classes thématiques</b>	<b>2009 et 2014</b>	<b>2014 et 2019</b>	<b>2009 et 2019</b>
<b>Eau</b>	0,40	2,28	2,68
<b>Tannes</b>	-129,89	-141,95	-271,84
<b>Sols nus</b>	5,19	0,00	5,19
<b>Rizières</b>	-23,62	0,00	-23,62
<b>Autres végétations</b>	1,02	1,47	2,49
<b>Mangrove</b>	85,08	82,96	168,05
<b>Mangrove reboisée</b>	61,81	55,24	117,06
<b>Bati</b>	0,00	0,00	0,00

Tableau 3 Matrix des changements des sites reboisés entre 2009-2014, 2014-2009 et 2009-2014

<b>Années</b>	<b>2009 - 2014</b>			<b>2014 - 2019</b>			<b>2009 - 2019</b>		
	<b>Stable</b>	<b>Apparue</b>	<b>Disparue</b>	<b>Stable</b>	<b>Apparue</b>	<b>Disparue</b>	<b>Stable</b>	<b>Apparue</b>	<b>Disparue</b>
<b>Eau</b>	59,08	0,52	0,06	255,18	6,64	4,36	254,72	7,16	4,42
<b>Tannes</b>	453,43	3,98	133,98	300,84	14,73	156,69	310,06	5,44	277,35
<b>Sols nus</b>	33,14	28,66	7,75	61,79	0,00	0,00	33,14	28,66	7,75
<b>Rizières</b>	23,36	5,95	29,58	429,31	0,00	0,00	423,36	5,95	29,58
<b>Autres végétations</b>	33,61	1,80	0,77	85,40	1,47	0,00	83,61	3,26	0,77
<b>Mangrove</b>	33,72	72,27	2,85	87,48	101,46	18,50	33,69	155,23	2,88
<b>Mangrove reboisée</b>	0,09	61,81	0,00	59,22	57,93	2,68	0,09	117,05	0,00
<b>Bati</b>	0,51	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00

### Annexes 3 : Questionnaire et guide d'entretien.

#### QUESTIONNAIRE

Nom de l'opérateur <input type="radio"/> Ibrahima Tounkara <input type="radio"/> Khadim Ndir
N° questionnaire _____
Date jj/mm/aaaa _____
I. IDENTIFICATION DE L'OCCUPANT ET DU SITE 1.1. Nom : _____
Commune : <input type="radio"/> Coubalan <input type="radio"/> Ouonck <input type="radio"/> Marssasoum <input type="radio"/> Djibabouya <input type="radio"/> Bemet Bidjini

Village/ Quartier :

- Diao Insacounda
- Diao Ba
- Bemet Diattacouna
- Bemet Wouly
- Diafar Diouma
- Marssasoum: Belaly
- Marssasoum: Escale
- Marssasoum: Grand Dakar
- Marssasoum: Kankaba
- Ndieba
- Souda
- Balankine Sud
- Djiguipoum
- Babatte
- Ouonck
- Hathioune
- Coubanao

1.2- Sexe :

- H
- F

Age :

- Moins de 20ans
- 20-35 ans
- Plus de 35 ans

1.3- Date d'installation :

Originaire

avant 1970

1970-1980

81-2000

2001-2019

---

1.4- Quelle est la taille de votre ménage :

2 à 5

6 à 9

10 à 13

plus de 13

---

1.5- Quelles sont vos activités économiques principale et secondaire ?

Activité primaire \*

riziculture                       pêche                       cultures céréalières

cueillette                       élevage                       autre (à préciser) :

---

Activité secondaire \*

Riziculture                       pêche                       cultures céréalières

Cueillette                       élevage                       autre (à préciser) :

---

autre

---

1.6- Quelles sont les principales zones de production des ressources dans votre terroir :

Bolong

Mangrove

Rizière

Plateau

Autre (à préciser)

---

1.7- Quelle est la distance qui sépare le village de la mangrove :

de 1km

1 à 2km

plus de 3km

II. CHANGEMENTS INTERVENUS DANS VOTRE TERROIR/VILLAGE ET DANS L'ECOSYSTEME DE MANGROVE 2.1- Quels changements avez-vous observé dans la mangrove de votre village au cours de ces 35 dernières années ?

- Réduction surface
- Baisse productivité
- Plus de tannes
- Espèces déférentes
- Augmentation surface
- Augmentation productivité
- Aucune mordication
- Ne sait pas
- Autre (à préciser)

2.2-Avant le confit, le village a – t- il connu l'arrivée d'étrangers :

- oui
- non

2.4- Au cours de ces 30 dernières années, le village a –t-il connu de départs du fait du confit :

- beaucoup
- peu
- très peu
- pas du tout

2.5- Quel est l'impact de la sécheresse sur l'évolution de la mangrove :

- état statique
- en faible régression
- très forte régression

2.5- Quelle est votre perception sur l'état actuel de la surface des zones de mangrove dans votre terroir par rapport à la période de sécheresse :

- très forte augmentation
- faible augm entation
- statique
- en faible régression
- très forte régression

Suivant quelle proportion par rapport aux années de sécheresse :

- 0-5%
- 6-25%
- 25 – 50%
- 50 – 75%
- 75- 100%

III. FACTEURS DE LA DYNAMIQUE DES TERROIRS ET DES ECOSYSTEMES DE MANGROVE 3.1- Quelles sont les causes principales de la dégradation de la mangrove ?

- Sècheresse
- salinisation
- déboisement local
- aménagement
- tourisme
- surpêche
- abandon des terres
- sur pâturage
- plus de personnes
- autres (à préciser)

3.2- Quels sont les principaux facteurs responsables de la régénération de la mangrove :

- retour de pluies
- limitations des usages locaux
- reboisement
- règles communautaires
- règles du gouvernement
- abandon rizières
- création réserve naturelle
- régénération naturelle
- écotourisme
- autres (à préciser)

3.3- Dans quels secteurs de la commune, la dégradation de la mangrove est-elle le plus ressentie (lister les terroirs villageois)

3.4- Quel est le principal combustible de cuisine utilisé par les ménages ?

- bois de mangrove
- charbon de bois
- autres bois
- gaz
- bouse de vache
- autre (à préciser)

3.5- Dans quels usages le bois de mangrove est principalement utilisé ?

- cuisson
- habitat
- objet d'art
- pas utiliser
- autre (à préciser)

3.6-Il y a 35 ans (avant le conflit), le bois de mangrove était il utilisé pour la construction des habitations ?

- oui
- non

3.7- Le bois de mangrove est-il toujours utilisé pour la construction de vos habitations ?

- oui
- non

3.10-Quelle est la proportion de la mangrove dans votre terroir villageois :

- 0-25%
- 25-50%
- 50-75%
- 75-100%

3.11- L'écosystème de mangrove est-il devenu plus productif maintenant qu'auparavant (diversification des services offerts par la mangrove) ?

- Oui
- non

3.12- Les productions halieutiques locales ont diminué :

- très sensiblement
- sensiblement
- peu
- pas du tout

3.13- Les productions locales de bois de chauffe ont diminué :

- très sensiblement
- sensiblement
- peu
- pas du tout

3.14- Les productions locales de riz ont diminué :

- très sensiblement
- sensiblement
- peu
- pas du tout

3.15- Les productions locales de sel ont diminué :

- très sensiblement
- sensiblement
- peu
- pas du tout

3.16- Quelles sont les principales activités qui ne sont plus pratiquées dans l'écosystème de mangrove?

- repos biologique
- apiculture
- transformation
- coupe de bois
- autres (à préciser)

3.17- Quelles sont les principales activités nouvellement introduites dans l'écosystème de mangrove?

- ostréiculture
- repos biologique
- pisciculture
- apiculture
- conservation
- transformation
- reboisement
- recherche
- écotourisme
- autres (à préciser)

IV. IMPACTS DE LA DYNAMIQUE DE LA MANGROVE SUR LES ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES 4.1- La dégradation de la mangrove de votre terroir a-t-elle des répercussions sur votre vécu quotidien ?

- oui
- non

4.2- La régénération de la mangrove dans votre terroir a-t-elle des répercussions sur votre vécu quotidien ?

- oui
- non

4.3- Comment est-ce que le conflit armé a-t-il impacté l'exploitation et la gestion de votre mangrove ?

4.4- Y a-t-il ou il y a eu des interventions de revalorisation de la mangrove ?

- oui
- non

4.6- Qui en est/était le promoteur ?

- ONG nationale
- ONG étrangère
- Gouvernement
- OCB (de femmes et /ou de jeunes)
- institution de recherche
- autre (à préciser)

<b>Domaine d'intervention, promoteur, et periode</b>	<b>Domaines d'intervention</b>	<b>Promoteur (s)</b>	<b>Période</b>
<b>1</b>			
<b>2</b>			
<b>3</b>			
<b>4</b>			
<b>5</b>			

4.7- Parmi ces utilisations de la mangrove, quelles sont les trois plus importantes dans le village?

- pêche
- collecte fruits de mer
- bois de chauffe
- bois d'œuvre
- bois fumage
- production du sel
- production de miel
- production charbon
- culture du riz
- pâturage
- maraichage
- pharmacopée
- transformation coquillage
- abri pour les pirogues
- autre (à préciser)

4.8- Par rapport au futur de l'évolution de la superficie de la mangrove, vous attendez-vous à une :

- augmentation
- réduction
- statuquo
- ne sait pas

4.9- Pourquoi croyez-vous que cette situation va se produire ?

4.10- Entre les organismes/autorités suivants, quel est le plus important dans la gestion/régulation des ressources naturelles communautaires ?

- Anciens  
 roi  
 associations femmes  
 chef de village  
 commune  
 comités locaux de pêcheurs  
 comités de plage  
 comités de vigilance/surveillance  
 chefs familles  
 autre (à préciser)

4.11- Quelles sont les règles/normes/conventions locales concernant la gestion/l'utilisation des ressources naturelles de mangrove ?

4.12- Y a-t-il des nouvelles règles/normes/conventions locales introduites récemment (à partir des années 2000) dans la GRN? Lesquelles ?

4.13- existe t-il des conflits liés a l acces et a l utilisation de la ressource?

- oui  
 non

V. REGENERATION DE LA MANGROVE (REGENERATION NATURELLE ET REBOISEMENT) Régénération naturelle 5.1- Avez-vous observé une régénération naturelle de la mangrove dans la zone?

- Oui  
 non  
 ne sait pas

<b>5.2- Si oui remplir le tableau ci-dessous</b>	<b>Dans quels secteurs ?</b>	<b>Quelle année ou période ?</b>	<b>Etat régénération (forte, moyenne, faible)</b>
<b>1</b>			
<b>2</b>			
<b>3</b>			

<b>4</b>			
<b>5</b>			

5.3- Quels sont les impacts de cette régénération naturelle observée?

Reboisement de la mangrove 5.4- Y a-t-il des pratiques locales de préservation/restauration des forêts et de la mangrove dans votre localité ?

- Oui  
 non  
 ne sait pas

5.5- Si oui, comment y avez-vous été associé ?

<b>Remplir le tableau</b>	<b>Zone reboisee</b>	<b>Promoteur</b>	<b>Date</b>	<b>Superficie</b>	<b>Etat régénération (forte, moyenne, faible)</b>
---------------------------	----------------------	------------------	-------------	-------------------	---

<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>3</b>					
<b>4</b>					
<b>5</b>					

5.6- Comment sont organisés les habitants du village pendant ces campagnes de reboisement ?

5.7- Comment jugez-vous la mobilisation pendant ces campagnes de reboisement ?

- faible  
 moyenne  
 forte

<b>5.8- Quels sont vos partenaires pendant ces campagnes de reboisement? (citer par ordre d'importance).....</b>	<b>Partenaire</b> .....	<b>Période</b> .....	<b>Appui sous quelle forme ?</b> .....	<b>Quel jugement faites-vous de cet accompagnement</b> .....
<b>1</b> .....				
<b>2</b> .....				
<b>3</b> .....				
<b>4</b> .....				
<b>5</b> .....				
5.9- Quels étaient les moyens et techniques de sensibilisation utilisés ?				
5.10- Quels étaient les moyens et techniques de reboisement utilisés ?				
5.11- Y-a-t-il un système de suivi de ces parcelles reboisées ? <input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non <input type="radio"/> ne sait pas				
5.13- Etes-vous au courant d'autres campagnes de reboisement de la mangrove dans la commune ?				
5.14- Que pensez-vous de ces campagnes de reboisement de la mangrove?				

## GUIDE D'ENTRETIEN

### 1. Situation sociale de l'enquêtée

Nom / ; Prénom/ ; Age/ ; Fonction/  
; Origine /

### 2. Ecologie et fonctions de la mangrove

Quelles sont les fonctions assurées par la mangrove pour les habitants du village ?

Que pouvez-vous nous dire sur la faune de la mangrove ?

Que pouvez-vous nous dire sur la flore de la mangrove ?

Que savez-vous sur la protection des espèces animales et végétales de la mangrove ?

### 4. Facteurs de la dynamique de la mangrove

Quelles sont les principales activités dans la mangrove ?

Quelles sont leur influence sur la dynamique de la mangrove ?

Que pouvez-vous nous dire sur la variation de la forêt de mangrove ?

Quelles sont les causes de la dynamique de la mangrove et comment les jugez-vous ?

### 4. Impacts de la dynamique

Quels sont les impacts de la dynamique de la mangrove sur la faune et sur la flore ?

Quels sont les impacts économiques de la dynamique de la mangrove sur les activités ?

Quels sont les impacts sociaux de la dynamique de la mangrove ?

### 5. Stratégies de gestion

Que pouvez-vous nous dire sur la gestion des ressources de la mangrove et sur la protection de la mangrove ?

Que pouvez-vous nous dire sur la mode de gestion de la mangrove ?

Que pouvez-vous nous dire sur le reboisement ?

Pouvez-vous quantifier les superficies reboiser en précisant les différentes années pendant lesquelles des campagnes de reboisement ont été organisées et les localités ?

Que proposez-vous pour la protection de la mangrove ?

Quelles solutions proposez-vous pour réduire les facteurs d'évolution de la mangrove ?

Quelles solutions proposez-vous pour gérer les ressources halieutiques ?

## Table des matières

Dédicaces .....	i
Remerciements.....	ii
Sommaire .....	iv
Sigles et Acronymes.....	v
Résumé .....	vii
Abstract .....	viii
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
PREMIÈRE PARTIE :.....	3
CADRE THÉORIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE ET CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE .....	3
Chapitre 1 : Cadre théorique et méthodologique.....	4
1.1. Le cadre théorique .....	4
1.1.1. Problématique .....	4
1.1.1.1. Contexte.....	4
1.1.1.2. Justification.....	5
1.1.2. Les questions de recherche.....	6
1.1.3. Les objectifs de recherche .....	6
1.1.4. Les hypothèses de recherche .....	6
1.1.5. L'analyse conceptuelle .....	7
1.1.6. L'état de l'art.....	10
1.2. La méthodologie de recherche.....	12
1.2.1. La revue documentaire .....	12
1.2.2. La collecte de données sur le terrain.....	13
1.2.2.1. Les enquêtes.....	13
1.2.2.2. Les entretiens.....	16
1.2.2.3. Les relevés de points GPS.....	16
1.2.3. La cartographie de l'occupation des sols et des changements .....	16

1.2.3.1.	Données satellitaires utilisées.....	17
1.2.3.2.	Le traitement des données satellites.....	17
1.2.3.3.	La correction géométrique des images .....	18
1.2.3.4.	La composition colorée.....	18
1.2.3.5.	Identification des unités d'occupation des sols .....	19
1.2.3.6.	La classification des images satellites .....	21
1.2.3.7.	La vérification et la correction des classifications .....	22
1.2.3.8.	La cartographie des changements dans l'occupation entre 1978 et 2019..	23
1.2.4.	La collecte et le traitement des données climatiques.....	24
Conclusion.....		25
Chapitre 2 : Les caractéristiques physiques et socioéconomiques de la zone d'étude.....		26
2.1.	Situation géographique de la zone d'étude .....	27
2.2.	Les caractéristiques physiques.....	27
2.2.1.	Le climat, le relief et l'hydrographie .....	27
2.2.2.	Sols et végétation .....	30
2.3.	Les caractéristiques socioéconomiques.....	33
2.3.1.	La démographie.....	33
2.3.2.	Les activités socioéconomiques .....	34
2.3.2.1.	L'agriculture.....	34
2.3.2.1.1.	La riziculture .....	34
2.3.2.1.2.	Le maraîchage et l'arboriculture .....	35
2.3.2.1.3.	Les cultures céréalières .....	36
2.3.2.2.	L'élevage.....	36
2.3.2.3.	La pêche.....	37
2.3.2.4.	Le commerce.....	37
Conclusion.....		38
Conclusion de la première partie .....		39

DEUXIÈME PARTIE : .....	40
ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE LA MANGROVE DANS LA ZONE D'ÉTUDE...	40
Chapitre 3 : Cartographie de l'occupation des sols et des changements dans le bassin du Soungrougrou,.....	41
3.1. Résultats de la cartographie diachronique de l'occupation des sols en aval du Soungrougrou en 1978, 1990, 2006 et 2019 .....	41
3.1.1. Occupation des sols en 1978 .....	41
3.1.2. Occupation des sols en 1990 .....	43
3.1.3. Occupation des sols en 2006 .....	45
3.1.4. Occupation des sols en 2019 .....	47
3.1.5. Synthèse sur l'évolution des statistiques de l'occupation des sols entre 1978 et 2019.....	49
3.2. Analyse des changements de l'occupation des sols dans le bassin du Soungrougrou.....	52
Conclusion.....	59
Chapitre 4 : Analyse des facteurs de la dynamique de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou.....	60
4.1. Analyse des facteurs d'évolution.....	60
4.1.1. Les facteurs naturels .....	60
4.1.1.1. La variabilité pluviométrique .....	60
4.1.1.2. La salinité de l'eau et du sol et l'ensablement des vasières de mangrove.....	64
4.1.2. Les facteurs anthropiques.....	65
4.1.2.1. La coupe du bois de mangrove.....	65
4.1.2.2. La surexploitation des ressources liées à la mangrove .....	66
4.1.2.3. La cueillette des huîtres.....	67
4.1.2.4. La pêche.....	67
4.1.2.5. La pression démographique et la construction d'infrastructures .....	67
4.2. Les impacts de la dynamique de la mangrove dans le bassin du Soungrougrou..	68

4.2.1.	Les impacts sur l'environnement.....	68
4.2.1.1.	Sur la flore.....	68
4.2.1.2.	Sur la faune.....	69
4.2.2.	Les impacts sur les activités socioéconomiques .....	69
4.2.2.1.	Sur la pêche.....	69
4.2.2.2.	Sur la cueillette des huîtres.....	70
4.2.2.3.	Sur l'utilisation du bois.....	71
4.2.2.4.	Sur la production de sel.....	71
4.2.2.5.	Sur la production du riz.....	73
	Conclusion.....	74
	Conclusion de la deuxième partie.....	75
TROISIÈME PARTIE : LES INITIATIVES DE RÉHABILITATION DES		
ÉCOSYSTÈMES DE MANGROVE DANS LE BASSIN DU SOUNGROUGROU .....		76
Chapitre 5 : Acteurs de la mangrove et leurs rôles dans la gestion et la sauvegarde de cet		
écosystème dans le bassin du Soungrougrou.....		77
5.1.	Acteurs et initiatives de gestion locale.....	77
5.2.	Acteurs gouvernementaux et autres organisations et leurs initiatives.....	79
5.2.1.	Le Service des Eaux et Forêts .....	79
5.2.2.	L'Aire Marine Protégée de Niamone Kalounayes.....	80
5.2.3.	L'ONG Océanium.....	80
5.2.4.	Le Grdr .....	81
	Conclusion.....	82
Chapitre 6 : Analyse des actions de restauration de la mangrove dans le bassin du		
Soungrougrou .....		83
6.1.	Les actions de sensibilisation.....	83
6.2.	Le reboisement de mangrove.....	84
6.2.1.	Les activités de reboisement .....	84
6.2.2.	La cartographie de sites reboisés .....	86

6.2.2.1.	Les données utilisées.....	86
6.2.2.2.	Traitement des données.....	87
6.2.2.3.	Résultats.....	88
6.2.3.	Suivi des sites reboisés .....	98
6.3.	Les règles communautaires.....	99
6.4.	La création de l'AMP Niamone Kalounayes.....	100
	Conclusion. ....	100
	Conclusion de la troisième partie .....	101
	CONCLUSION GÉNÉRALE.....	102
	Références bibliographiques .....	105
	Liste des illustrations.....	118
	Liste des cartes.....	118
	Liste des figures.....	119
	Liste des photographies.....	121
	Liste des tableaux .....	122
	ANNEXES.....	123
	Annexe 1.....	123
	Table des matières .....	139