

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix-Travail-Patrie

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

CENTRE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION

DOCTORALE EN SCIENCES HUMAINES,
SOCIALES ET EDUCATIVES

FACULTE DES ARTS LETTRES ET
SCIENCES HUMAINES

UNITE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION

DOCTORALE EN SCIENCES HUMAINES



REPUBLIC OF CAMEROON

Peace-Work- Father land

THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

POST GRADUATE SCHOOL FOR SOCIAL
AND EDUCATIONAL SCIENCES

FACULTY OF ARTS LETTERS AND
HUMAN SCIENCES

RESEARCH AND DOCTORAL TRAINING
UNIT IN THE HUMANITIES AND SOCIAL

Département de géographie

Geography department

**THEME : GESTION DURABLE DES MANGROVES FACE AUX
CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET A LA PRESSION
ANTHROPIQUE SUR LA CÔTE DE KRIBI (Londji-Eboundja)**

Mémoire de Master en Géographie soutenu le 30 juillet 2024

Spécialité : Dynamique de l'Environnement et Risques (DER)

Option : Biogéographie et Climatologie

Par

Sylvanie Yvana BOMO EVOTO

Matricule : 16F063

Licenciée en géographie

Jury



Président :	NKWEMOH Clement Maître de conférences	Université de Yaoundé I
Rapporteur :	FEUMBA Rodrigue Aimé Chargé de Cours	Université de Yaoundé I
Examineur :	ABOSSOLO Samuel Aimé Maître de Conférences	Université de Yaoundé I

2023-2024

DEDICACE

À mes très chers parents

Monsieur EVOTO ESSONO Sylvain

Et

Madame BOMO Régine de regrettée mémoire

RESUME

Les forêts de mangroves sont sujettes à des forçages naturels et anthropiques qui les rendent de plus en plus vulnérables. Pour apporter notre contribution à la résolution de cet important problème, nous basons notre étude sur les mangroves dans la bande côtière du Cameroun et plus spécifiquement celles de la ville de Kribi entre Londji et Eboundja (2°42' et 3°6' de latitude Nord et 9°48' et 10°6' de longitude Est). Ce travail vise à évaluer les capacités des mangroves de Kribi à continuer à assurer leurs fonctions dans un contexte marqué par une forte anthropisation de ces écosystèmes et les changements climatiques, en comptant sur les multiples initiatives mobilisées par divers acteurs. Pour y parvenir, la démarche méthodologique adoptée a été multidimensionnelle. Ainsi, outre l'exploitation des documents divers disponibles, la méthodologie a intégré le traitement et l'analyse multi chronique des images LANDSAT de 1990, 2000, 2010 et 2020 pour mettre en exergue l'évolution spatiale et fonctionnelle des mangroves à Kribi ; l'analyse statistique des données climatiques de 1990 à 2021 associée à l'exploitation des projections climatiques pour étudier l'incidence des changements climatiques et leurs corollaires (comme l'élévation du niveau de la mer) sur l'évolution de ces mangroves ; les observations et mesures biogéographiques (04 placettes, inventaires floristiques...) pour caractériser ces mangroves et évaluer les processus de dégradation ou de restauration en cours ; une enquête socio-écologique. Les résultats de l'analyse spatiale montrent que les mangroves matures sont passées de 51 % de leur superficie originelle en 1990 à 6 % en 2020. Dans la même période, les mangroves jeunes sont passées de 29 % à 22 % alors que les mangroves dégradées sont passées de 20 % à 72 %. La vitesse de la dégradation des mangroves ainsi que la diminution drastique de leurs superficies sont inquiétantes. Cette situation est naturellement et malheureusement accompagnée par la dégradation des fonctions de ces mangroves. Les moteurs de ces désastres ou menaces écologiques sont à la fois les changements climatiques qui agissent principalement à travers l'élévation du niveau de la mer (le Cameroun a connu un rythme d'élévation du niveau de la mer de 1,8 à 2,2 mm par an entre 1948 et 2003. Les projections du niveau de la mer donnent une élévation entre 9 à 38 cm en 2050 puis 86 cm en 2100). La forte anthropisation de ces milieux les soumet à une urbanisation rapide et majoritairement anarchique ainsi qu'à l'installation de plusieurs grands projets comme les ports, les routes/ autoroutes, le pipeline Tchad-Cameroun et les palmeraies. La dégradation rapide des mangroves qui en découle induit des impacts sur le plan écosystémique et environnementale. À titre d'exemple, les mangroves matures et dégradées présentent en 2021 une biomasse aérienne de 22 769,44 Kg avec un stock de carbone de 9107,77 tC/ha contre une biomasse aérienne de 193 484 Kg et un stock de carbone de 77 383, 615 tC/ha en 1990 soit une diminution de 88, 23 % en 30 ans. La biomasse et le stock de carbone des tourbes ont baissé au même rythme. La régression des fonctions écologiques s'accompagne par la réduction des fonctions de régulation environnementales, d'approvisionnement des riverains en produits alimentaires, médicinales et autres PFNL à multiples usages. Aussi, plusieurs services économiques, sociaux et culturels des mangroves sont menacés comme le témoignent 85,10 % des personnes interrogées. Le gouvernement, ses partenaires au développement, les entreprises, la société civile et les populations déploient des mesures de conservation et de gestion durable des mangroves à Kribi mais de multiples améliorations restent attendues au niveau des techniques mobilisées, de la participation des populations riveraines et de la synergie entre différents acteurs concernés.

Mots clés : Mangroves, changements climatiques, pressions anthropiques, gestion durable, Kribi.

ABSTRACT

Mangrove forests are subject to natural and anthropogenic forcing which makes them increasingly vulnerable. To make our contribution to the resolution of this important problem, we have based our study on the mangroves in the coastal strip of Cameroon and more specifically those of the town of Kribi between Londji and Eboundja (2°42' et 3°6' latitude North and 9°48' to 10°6' East longitude). This work aims to assess the capacities of the Kribi mangroves to continue to ensure their functions in a context marked by strong anthropization of these ecosystems and climate change, counting on the multiple initiatives mobilized by various stakeholders. To achieve this, the methodological approach adopted was multidimensional. Thus, in addition to the exploitation of the various documents available, the methodology integrated the processing and multi-chronic analysis of LANDSAT images from 1990, 2000, 2010 and 2020 to highlight the spatial and functional evolution of mangroves in Kribi; the statistical analysis of climate data from 1990 to 2021 associated with the use of climate projections to study the impact of climate change and its corollaries (such as sea level rise) on the evolution of these mangroves; biogeographic observations and measurements (04 plots, floristic inventories, etc.) to characterize these mangroves and evaluate the ongoing degradation or restoration processes; a socio-ecological. The results of the spatial analysis show that mature mangroves went from 51 % of their original area in 1990 to 6 % in 2020. In the same period, young mangroves went from 29% to 22% while degraded mangroves increased from 20 % to 72%. The speed of degradation of mangroves as well as the drastic reduction in their surface area are worrying. This situation is naturally and unfortunately accompanied by the degradation of the ecosystem, economic, social and cultural functions of these mangroves. The drivers of these disasters or ecological threats are both climate change which acts mainly through the rise in sea level (Cameroon has experienced a rate of rise in sea level of 1.8 to 2, 2 mm per year between 1948 and 2003. Sea level projections give an elevation between 9 to 38 cm in 2050 than 86 cm in 2100). The strong anthropization of these environments subjects them to rapid and mostly anarchic urbanization as well as the installation of several large projects such as ports, roads/highways, the Chad-Cameroon pipeline and palm groves. The resulting rapid degradation of mangroves leads to ecosystem and environmental impacts. For example, mature and degraded mangroves present in 2021 an aboveground biomass of 22,769.44 Kg with a carbon stock of 9107.77 tC/ha compared to an aboveground biomass of 193,484 Kg and a carbon stock of 77,383, 615 tC/ha in 1990, a reduction of 88.23 % in 30 years. The biomass and carbon stock of peat declined at the same rate. The regression of ecological functions is accompanied by the reduction of environmental regulation functions, supplying local residents with food, medicinal products and other multi-use NTFPs. Also, several economic, social and cultural services of mangroves are threatened, as evidenced by 85.10 % of those interviewed. The government, its development partners, businesses, civil society and populations are deploying conservation and sustainable management measures for mangroves in Kribi but multiple improvements are still expected in terms of the techniques used, the participation of local populations and the synergy between different actors involved.

Keywords : Mangroves, climate change, anthropogenic pressures, sustainable management, Kribi.

REMERCIEMENTS

Notre gratitude s'adresse au Dr FEUMBA Rodrigue Aimé, pour avoir accepté diriger ce travail. Cher Maître, nous vous sommes infiniment reconnaissantes pour votre soutien, votre bienveillance, votre patience, votre attention et votre rigueur.

À tous les enseignants du département de géographie qui par leur charisme et leur engouement au travail bien fait, ont façonné mon attirance pour les études et la recherche. Il s'agit entre autres de : Pr TCHAWA Paul, Pr TCHINDJANG Mesmin, Feu Pr DONGMO Jean Louis, Feu Pr KENGNE FOUODOP F., Pr AMOUGOU Armathé, Pr YOUTA HAPPY Joseph, Pr ABOSSOLO Samuel, Pr NKWEMOH Clement., Pr ENCHAW Gabriel, Pr DZANA Jean-Guy., Pr OJUKU TIAFACK, Pr MOUGOUE Benoit, Pr MENGUE Alex, Pr DEFO Louis, Pr MEDIEBOU Rose, Dr MABOU Paul Blaise, Dr NDI Roland, Dr BOUBA Dieudonné, Dr TENDE Renz, Dr TEKE, Dr NNOMENKO'O Eric, Dr WUCHU Cornelius, Dr NDAM Iliassou.

À Toutes les autorités administratives, les autorités traditionnelles, les populations locales, du département du l'Océan pour l'accueil chaleureux, l'hospitalité légendaire et surtout pour les données qu'ils m'ont permis de collecter tout au long de la phase de terrain.

À Mr. ATEK, chef service de la cellule environnement du PAK pour ses conseils techniques et la documentation fournie.

À Mr. MABOUAN, chef service de la cellule environnement de la MEAO à Kribi, pour m'avoir accueilli au sein de la structure.

À Pr AJONINA Gordon pour ses orientations et la documentation.

À Pr FOBANE de la faculté des sciences de l'université de Yaoundé I pour son appui dans les calculs de biomasse et l'estimation des stocks de carbone.

À Tous les aînés du département de géographie pour leur soutien particulièrement Dr MBEVO Philippes qui m'a fourni la documentation et un soutien technique et Mr. ENECKDEM Vadel qui m'a accompagné lors de la première descente de terrain et dans la réalisation des cartes ;

À Mr PISMO de la sous-direction du monitoring écologique et suivi du climat du MINEPDED pour les images satellites et documentation fournies.

À l'Observateur Indépendant des Changements Climatiques, Environnementaux et Sociaux au Cameroun (OICC) de m'avoir formé dans la codification des données météo du personnel du Port Autonome de Kribi.

À Mme MEWOLO Armelle et MBARGA Christelle qui m'ont accueilli à Kribi lors de mes descentes sur le terrain ;

À Mme MELI'I Marielle pour ses efforts à mon endroit ;

À L'abbé Arthur Stéphane en sa qualité de père ;

À ma famille toute entière pour leur soutien moral et leurs encouragements tout au long de ma formation ;

À Aristide MBOH ESSOKE pour son soutien, sa disponibilité, sa présence ;

De même j'adresse un merci à tous mes amis en particulier NGONTON Oscar, BARKA Jules-César, ETOUNGOU Armelle, MENGUE Angèle, MAHAMAT, ALSOUNI, ADENGOYO Cédric, MBUKWE Hermann, NLO Kevin, AKAMBA Leslie, ETONDE Augustine, ZE, NDZIE Fredy, BEKADA Georgette, LIHEP Danine, pour leurs efforts consentis à mon endroit dans la réalisation de ce travail.

À tous ceux et celles dont les noms n'ont pas été cités, mais qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail je vous dis sincèrement merci.

SOMMAIRE

DEDICACE.....	i
RESUME.....	ii
ABSTRACT	iv
REMERCIEMENTS.....	v
SOMMAIRE	vi
LISTE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTES DES PHOTOS	xi
LISTE DES PLANCHES.....	xi
LISTE DES ABREVIATIONS, ACRONYMES ET SIGLES	xii
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE 1 : LA MANGROVE DE KRIBI FACE AUX MENACES CLIMATIQUES ET ANTHROPIQUES : ETAT DES LIEUX ET ANALYSE MULTICHRONIQUE. ...	34
CHAPITRE 2 : ANALYSE FONCTIONNELLE DES MANGROVES À KRIBI	70
CHAPITRE 3 : ANALYSE DES POLITIQUES ET ACTIONS DE RESTAURATION DE LA MANGROVE À KRIBI.....	104
CONCLUSION GENERALE	125
BIBLIOGRAPHIE	128
TABLE DES MATIERES	xxvi

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude.....	5
Figure 2: Strates de mangroves en 1990.	37
Figure 3: Carte d'occupation du sol en 1990.	38
Figure 4: Strates de mangroves en 2000 39	39
Figure 5: Carte d'occupation du sol en 2000..... 41	41
Figure 6: Strates de mangroves en 2010 43	43
Figure 7: Carte d'occupation du sol en 2010..... 44	44
Figure 8: Strates de mangroves en 2020 46	46
Figure 9: Carte d'occupation du sol en 2020. 47	47
Figure 10: Diagramme ombrothermique de Kribi 50	50
Figure 11 : Variations interannuelles des précipitations à Kribi de 1990 à 2022. 50	50
Figure 12: Anomalies réduites des précipitations de la période 1990 à 2022..... 51	51
Figure 13: Variabilité pluviométrique mensuelle à Kribi de 1990 à 2022..... 53	53
Figure 14: Évolution interannuelle des températures entre 1990 et 2022..... 54	54
Figure 15: Anomalies interannuelles des températures à Kribi de 1990 à 2022..... 54	54
Figure 16: Analyse des températures minimales et maximales de 1990 à 2022 dans le littoral kribien..... 55	55
Figure 17: Variation mensuelle du régime saisonnier des précipitations et des températures minimales et maximales à Kribi de 1990 à 2002. 56	56
Figure 18: Humidité relative moyenne à Kribi de 1990 à 2022..... 57	57
Figure 19: Perception locale des températures et des précipitations..... 59	59
Figure 20: Les facteurs naturels troubles dans l'évolution de la mangrove à Kribi. 60	60
Figure 21: Age des enquêtés 72	72
Figure 22: Langue de formation des enquêtés 73	73
Figure 23: Langues parlées dans le littoral kribien. 74	74
Figure 24: Activités principales de revenu des populations riveraines à Kribi..... 75	75
Figure 25: Activités secondaires de la population riveraine à Kribi. 75	75
Figure 26: Revenus des activités principales des ménages à Kribi..... 76	76
Figure 27: Activités principales et revenus des ménages à Kribi..... 76	76
Figure 28: Perception de la présence des mangroves à Kribi 78	78

Figure 29: Perception de l'accessibilité à la mangrove par la population	79
Figure 30: Perception locale de l'évolution de la mangrove.	80
Figure 31: Appréciation locale de l'évolution de la mangrove dans les communes de Kribi 1er et 2ème	81
Figure 32: Finalité d'utilisation des ressources de la mangrove à Kribi	84
Figure 33: Perception des services de protection de la mangrove par la population riveraine	85
Figure 34: Appréciation du service de régulation de la mangrove par la population riveraine à Kribi.	85
Figure 35: Appréciation du service culturel de la mangrove par la population à Kribi.....	86
Figure 36: Relation entre stocks de carbone aérien et diamètres des arbres.	97
Figure 37: Perception locale des impacts sociaux de la dégradation des mangroves.	101
Figure 38: Perception locale des impacts économiques de la dégradation des fonctions des mangroves.	102
Figure 39: Impacts des activités socio-économiques pour l'Homme.....	103
Figure 40: Perception locale des initiatives du MINFOF à Kribi.	105
Figure 41: Perception locales des initiatives du MINEPDED à Kribi.....	106
Figure 42: Perception des populations sur les actions du MINRESI à Kribi.....	108
Figure 43 : Perceptions de la population locale sur les mesures d'adaptation des mangroves à Kribi.	109
Figure 44 : Perception de l'efficacité des mesures d'adaptation.....	111
Figure 45: Les acteurs des mesures d'adaptation à Kribi.	111
Figure 46: Les initiatives implémentées par les acteurs étatiques	113
Figure 47: Les initiatives des acteurs de la société civile nationale et internationales dans la restauration des mangroves à Kribi.	114
Figure 48: Niveau de satisfaction des populations par acteurs	115

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Répartition de la population dans la ville de Kribi de 1976 à 2018.....	6
Tableau 2: Opérationnalisation du concept mangrove.....	21
Tableau 3: Opérationnalisation du concept changement climatique	23
Tableau 4: Récapitulatif des entretiens avec les personnes ressources à Kribi.	24
Tableau 5: Démographie de la ville de Kribi.....	26
Tableau 6: Postulat de Mwana.....	26
Tableau 7: Effectif d'échantillonnage.....	27
Tableau 8: Caractéristiques des images traitées.....	28
Tableau 9: Synthèse des équations allométriques et formules.....	30
Tableau 10: Tableau d'appréciation de la teneur en carbone organique du sol.	30
Tableau 11: Valeurs de l'indice standardisé	32
Tableau 12: Tableau synoptique de la recherche	33
Tableau 13: Statistiques des classes d'occupation du sol en 1990 à Kribi.	39
Tableau 14: Classe d'occupation du sol et leurs superficies en 2000 à Kribi.	42
Tableau 15: Synthèse d'évolution de la mangrove entre 1990 et 2000.....	43
Tableau 16: Classe d'occupation du sol et leurs superficies en 2010.....	45
Tableau 17: Classe d'occupation du sol et les superficies en 2020.	48
Tableau 18: Évolution des mangroves entre 2010 et 2020.....	49
Tableau 19: Synthèse des anomalies interannuelles des précipitations à Kribi de 1990 à 2022.	52
Tableau 20: Lieu d'habitation de la population riveraine à Kribi.	73
Tableau 21: Perception locale de la mangrove par la population	77
Tableau 22: Services des mangroves pour la population riveraine à Kribi.	79
Tableau 23: Les produits forestiers ligneux et non ligneux exploités dans les mangroves à Kribi.	82
Tableau 24: Les fruits de mers prélevés dans les mangroves à Kribi et leurs appellations scientifique et locale.....	83
Tableau 25: Caractéristiques des mensurations dans la mangrove mature.....	88
Tableau 26: Densité relative des palétuviers dans la mangrove mature par placette.....	91
Tableau 27: Fréquence des espèces dans les mangroves matures à Kribi.	92
Tableau 28: Densité de la régénération du peuplement	92

Tableau 29: Taux de régénération du peuplement dans les mangroves à Kribi.	93
Tableau 30: Synthèse de la répartition de la biomasse aérienne des mangroves par strate de mangrove.	95
Tableau 31: valeur des stocks de carbones dans les strates de mangroves	96
Tableau 32 : Quantité de biomasse et stocks de carbone des mangroves matures et dégradées à l'échelle satellitaire.....	96
Tableau 33: récapitulatif des résultats d'analyse du sol	99
Tableau 34: Appréciation de la teneur en carbone organique dans 04 échantillons de sol prélevés dans les mangroves de Kribi	99
Tableau 35: Relation entre le taux d'humidité, la matière organique et le carbone organique.	100
Tableau 36: Connaissance des mesures d'adaptation	110

LISTES DES PHOTOS

Photo 1: Entretien avec les personnes ressources.....	25
Photo 2: Une mangrove dégradée à Kribi.	46
Photo 3: Le personnel du port en pleine activité.....	64
Photo 4: Terrassement pour la construction de la route.	65
Photo 5: Port autonome de Kribi.....	66
Photo 6: Dépôt d'un filet de pêche à côté d'un palétuvier.	67
Photo 7: Étang piscicole dans la mangrove à Elabe.....	68
Photo 8: Illustration d'un espace de mangrove dédié aux rites traditionnels à Mpalla.....	87
Photo 9: Illustration de la mangrove rouge de Londji.....	91
Photo 10: Illustration de la mise sur pied d'un projet de gestion communautaire et durable par l'OPED à la lobé.....	112

LISTE DES PLANCHES

Planche 1: Exploitation du bois dans les mangroves.	62
Planche 2: La pollution ménagère à Londji.	63
Planche 3: Relevé des paramètres dendrométriques	89
Planche 4: Mise en place des placettes dans la mangrove dégradée.....	90
Planche 5: Prélèvement des tourbes de la mangrove dégradée.....	98
Planche 6 : Analyse du carbone dans les échantillons de sol à l'IRAD.	98

LISTE DES ABREVIATIONS, ACRONYMES ET SIGLES

CARFAD	Centre Africain de recherches forestières appliquées et de développement
CBLT	Commission du bassin du lac Tchad
CCNUCC	Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques
CEFDHAC	La conférence sur les Écosystèmes Forestiers Denses et Humides D’Afrique
CITES	Convention de Washington D.C sur l’interdiction de commerce international sur les espèces menacées de disparition
CNCEDD	Commission Nationale Consultative pour l’Environnement et le Développement Durable
COMIFAC	Commission des forêts d’Afrique Centrale
CRDC	Centre de recherches concertées sur le développement
DHB	Diamètre à hauteur de poitrine
ECOFAC	Écosystèmes forestiers de l’Afrique Centrale
FAO	Organisation pour l’Alimentation et l’Agriculture
GIZ	<i>Deutsche fur internationale zusammenarbeit</i>
HEVECAM	Hévéa Cameroun
INC	Institut nationale de la cartographie
IPCC	<i>Intergouvernemental panel on Climate Change</i> (en français Groupe d’experts intergouvernemental sur l’Evolution du Climat, en abrégé GIEC)
IRAD	Institut de Recherche Agricole pour le Développement
MEAO	Mission d’Etude pour l’Aménagement de l’Océan
MINFOF	Ministère de la Faune et de la Flore
MINEPDED	Ministère de l’Environnement et de la Protection de la nature
MINEPAT	Ministère de l’Economie, de la Planification et de l’Aménagement du territoire
MINEPIA	Ministère de l’Elevage et la Pêche
MINTP	Ministère des Travaux Publics
MINRESI	Ministère de la Recherche Scientifique
MINTOUR	Ministère du Tourisme et des Loisirs
MINDUH	Ministère du Développement urbain et de l’Habitat
MINSTRANS	Ministère du Transport
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
ONACC	Observatoire National sur les Changements Climatiques au Cameroun
OPED	Organisation pour l’Environnement et le Développement
PAK	Port Autonome de Kribi
PNACC	Plan National d’Adaptation aux Changements Climatiques
PFNL	Produits forestiers non ligneux
PNUE	Programme des Nations unies pour l’Environnement
PNGE	Plan National de Gestion de l’Environnement
PRCM	Partenariat Régional pour la conservation de la zone côtière et marine en Afrique de
REDD+	Réduction des Émissions issus de la Déforestation et la Dégradation des forêts
RGPH	Recensement Général de la Population et de l’Habitat
SOCAPALM	Société camerounaise de palmeraies
SPSS	<i>Statistical package for the social science</i>

UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNEP	<i>UN environnement programme</i>
WWF	<i>World Wild Fund</i>
ZAE	Zone agroécologique

INTRODUCTION GENERALE

La présente introduction générale porte sur : le contexte, la justification et la délimitation du sujet, la revue de la littérature, la problématique, le problème, les questions, les hypothèses, les objectifs de recherche, les intérêts de l'étude, le cadre théorique, normatif et conceptuel et la méthodologie.

1. Contexte et justification du sujet

La Convention Cadre Des Nations Unies Sur Le Changement Climatique (CCNUCC) encourage les pays en voie de développement à la REDD+ car les forêts sont à la base de la subsistance de plus d'un milliard de personnes vivant dans un état de pauvreté extrême dans le monde entier (FAO, 2013). Cette situation concerne tous les types de forêts y compris les mangroves.

Au niveau mondial, la superficie des mangroves était de 18,8 millions d'hectares en 1980 et elle a diminué de 1,04 millions d'hectares entre 1990 et 2020. Le taux de perte a diminué de plus de la moitié au cours des trois décennies, passant de 46 700 ha par an entre 1990-2000, à 36 300 ha par an entre 2000-2010 à 21 200 ha par an au cours de la dernière décennie (FAO, 2006).

Dans les surfaces de mangroves mondiales restantes, il a été estimé que 26 % seraient sévèrement dégradées à cause de leur surexploitation pour le bois de feu et de construction (Valiela *et al.*, 2001).

Au Cameroun, plus des deux tiers de ces écosystèmes ont subi un dépérissement entre 1980 et 2010 (Ellison *et al.*, 2012).

Dans le même sens, Tchawa *et al.*, (n.d) émettent que la côte kribienne est soumise à une pression foncière forte due à la construction des établissements touristiques, aux résidences en front de mer et à la réalisation des projets tels que l'oléoduc Tchad-Cameroun, la centrale thermique, l'exploitation du gaz, le port en eau profonde de Kribi, l'aéroport de Lende ; le projet de lotissement de la maetur de Bwambe beach.

Aussi, les mangroves de la côte camerounaise subissent de nombreuses pressions liées à l'expansion urbaine, le développement économique (agro-industrie, les activités portuaires, exploration et exploitation des hydrocarbures, exploitation forestière artisanale, pêche non

contrôlée, navigation maritime, etc.) avec des niveaux de pollutions marines et fluviales très élevés associées à ces activités (MINEP et ENVIREP, 2010).

En outre, le Plan National d'Adaptation Aux Changements Climatiques (PNACC), révèle qu'à cause des forts vents et de la pluviométrie accrue, l'érosion des terres va s'accroître. L'élévation du niveau de la mer va accroître l'érosion côtière. La perte des terres provoquera la destruction des plages sablonneuses dans les mangroves (Cas de Cap Cameroun et de Kangué). L'élévation du niveau de la mer va accélérer la disparition des arbres à travers l'érosion des côtes entraînant une dégradation des mangroves (MINEPDED, 2015).

De plus, le Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC, 2007) indique que la moyenne mondiale de l'élévation du niveau de la mer sur la période allant de 1993 à 2003 était d'environ 3,1 mm par an. Dans la même lancée, le Cameroun a connu un rythme d'élévation du niveau de la mer de 1,8 à 2,2 mm par an entre 1948 et 2003 (Fonteh et al. 2009). Les projections du niveau de la mer donnent une élévation entre 9 et 38 cm en 2050 puis 86 cm en 2100 (GIZ, 2013). Cette augmentation de 20 cm du niveau de la mer entraînerait la perte d'environ 33000 ha (30 % de la superficie totale des mangroves). Les tempêtes seront encore plus fréquentes et se produiront régulièrement sur les côtes camerounaises (ZAE côtière à pluviométrie monomodale) avec des dégâts importants (MINEPDED, 2015). L'accroissement de la sédimentation due à la hausse de la pluviométrie et de l'intensité des pluies va accélérer l'érosion des terres et la charge de sédiments dans les cours d'eau. L'intensification des courants marins consécutifs à l'élévation du niveau de la mer va aussi augmenter la sédimentation (op.cit.).

Selon la FAO (2022), les forêts de mangroves jouent un rôle important aux services de la résilience et de l'adaptation face aux changements climatiques et de son atténuation : elles servent de puits de carbone, stockent et abritent la biodiversité, et elles limitent les risques liés au changement climatique.

Les phénomènes naturels comme l'érosion côtière, l'élévation du niveau de la mer, les ouragans et les sécheresses amplifiés par les changements climatiques participent au dépérissement et à la destruction des mangroves. L'érosion des littoraux considérée comme la deuxième plus grande cause de destruction des mangroves contribue à 27 % des pertes mondiales de ces écosystèmes (Spalding et al., 2021). Les mêmes auteurs indiquaient déjà en 2011 que les mangroves font parties des écosystèmes dont la superficie diminue considérablement avec un taux annuel de déforestation des bois de palétuviers estimé à 0,7 % (Spalding et al., 2011).

Dans le même sens, Marcos Valderrabano, (2024), signale que 50 % des écosystèmes côtiers dans le monde risquent de s'effondrer et les reliques restantes auront une faible capacité de survie.

Aujourd'hui, les mangroves de Kribi comme celles du reste du monde disparaissent suite à des facteurs tels que les changements climatiques, la pression humaine qui sont perceptibles à travers l'érosion côtière, les variations pluviométriques et thermiques, l'élévation du niveau de la mer et les impacts anthropiques comme l'urbanisation, l'accroissement démographique, la pollution, l'exploitation du bois, les activités portuaires etc. Dès lors, notre sujet porte sur la gestion durable des mangroves face aux changements climatiques et à la pression anthropique sur la côte de Kribi (Londji à Eboundja). Dans le contexte actuel des changements climatiques où les zones côtières sont très vulnérables, consolider les fonctions des mangroves est donc un atout pour renforcer la résilience aux changements climatiques et l'atteinte des objectifs du Cameroun contenus dans la stratégie nationale de gestion durable des mangroves du Cameroun et autres écosystèmes côtiers (MINEPDED, 2018 e) qui stipule qu' « À l'horizon 2025, les mangroves et tous les écosystèmes côtiers du Cameroun sont conservés, protégés et gérés de façon participative et contribue au maintien des équilibres écologiques et au bien-être des populations ».

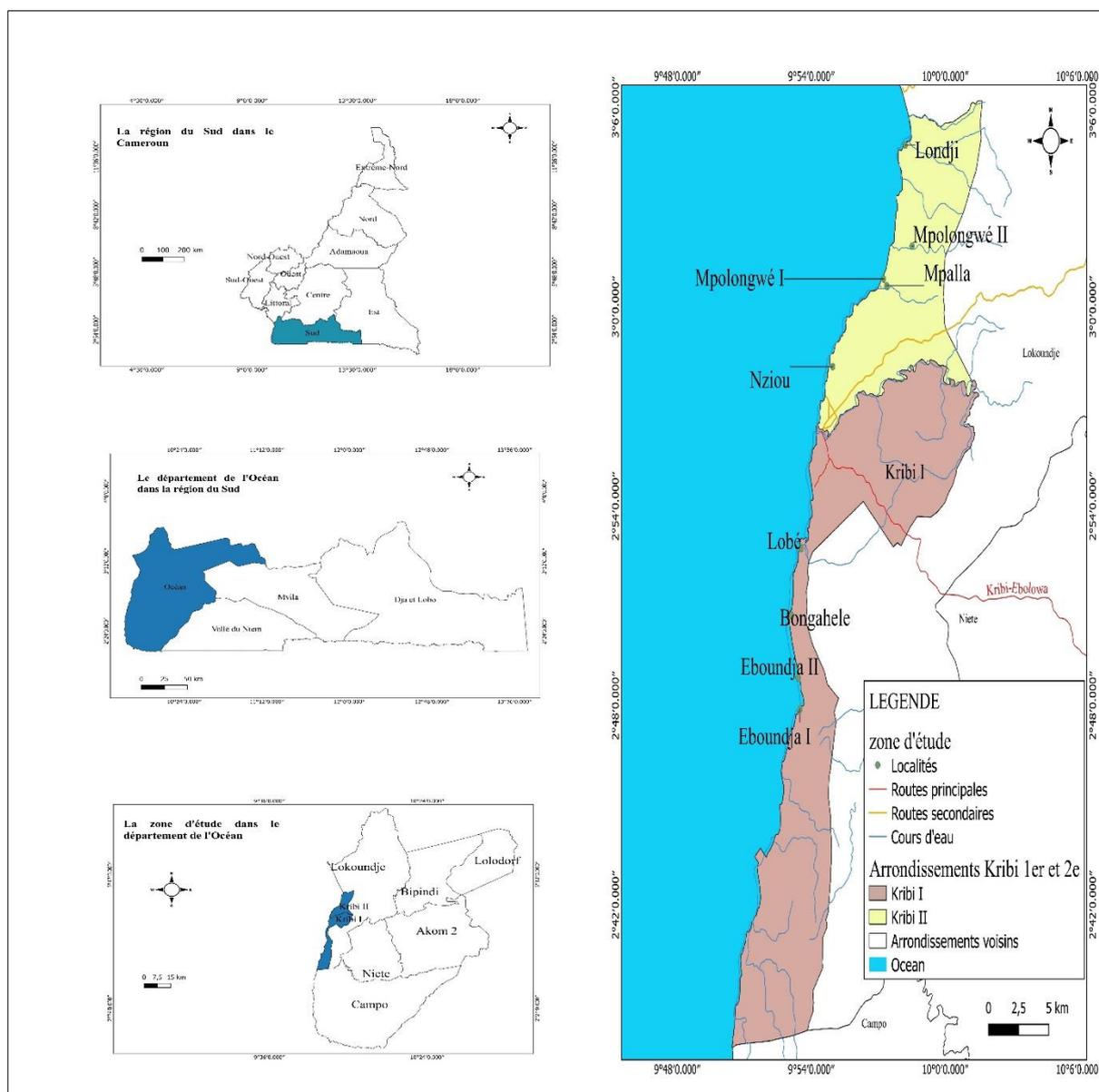
2. Délimitation du sujet

2.1. Délimitation thématique

L'interrogation générale que soulève notre étude à savoir « la gestion des mangroves face aux Changements Climatiques et à la Pression Anthropique sur la côte de Kribi (Londji-Eboundja) » est essentiellement transversale ou multidisciplinaire. Elle touche principalement à la mise en œuvre de deux conventions de Rio de Janeiro à savoir la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC, 1992) et la Convention des Nations Unies sur la Biodiversité (CCNUB, 1992). À titre illustratif, elle s'inscrit dans le sillage de la REDD+ (Réduction des émissions de gaz à effet de serre liée à la Déforestation et à la Dégradation des forêts). Dans cette étude, nous allons procéder à une analyse spatiale de l'évolution des mangroves et de leurs fonctions. Notre travail fait également suite à quelques suggestions visant à améliorer les pratiques de conservation des mangroves dans le littoral kribien.

2.2. Délimitation spatiale

Notre étude porte sur la ville côtière de Kribi qui comprend deux communes d'arrondissements de Kribi I^{er} et de Kribi II^{ème} qui forment la communauté urbaine de Kribi avec une superficie de 321 km² (PDU-Kribi, 2013). Le choix de cette aire géographique a été fait en tenant compte des multiples projets encadrés par les deux communes tels que la construction du port autonome, les activités de restauration des mangroves, la construction de l'autoroute et des industries pétrolières. Kribi est une ville du Cameroun, située au fond du golfe de Guinée entre le 2°42' et 3°6' de latitude Nord et le 9°48' et 10°6' de longitude Est. C'est le chef-lieu du Département de l'Océan dans la région du Sud. Elle est délimitée : au Nord par l'arrondissement de la Lokoundjé, au Nord-Est par l'arrondissement de Bipindi, à l'Est par l'arrondissement d'Akom II et l'arrondissement de Niété, au Sud par l'arrondissement de Campo (Figure 1).



Sources :INC, 2014 ; Enquêtes de terrain, Juillet 2022.

Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude.

En 2018, la ville de Kribi abritait une population de 228 692 habitants contre 27 116 habitants en 1976 (Tableau 1). L'accroissement de la population trouve sa source d'une part dans la migration interne dirigée par les administrateurs et les projets de développement implantés dans cette ville (les plantations d'hévéa, la centrale à gaz, les industries pétrolières, le port en eau profonde de Kribi). D'autre part, cette augmentation est liée aux migrations externes constituées des populations des pays voisins qu'on retrouve dans les activités de pêche (PDU-Kribi, 2013).

Tableau 1: Répartition de la population dans la ville de Kribi de 1976 à 2018.

Années	Population	Densité (Km ²)
1976	27 116 habitants	2,4
1987	92 994 habitants	8,24
2005	179 093 habitants	15,9
2010	197 143 habitants	17,4
2014	209 851 habitants	18,5
2018	228 692 habitants	20,3

Sources : Annuaire statistique de la région du sud et du 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} RGPH (2005).

2.3. Délimitation temporelle

Notre étude couvre la période allant de 1990 à 2023. Du point de vue de l'analyse spatiale, les données collectées se situent dans l'intervalle de 1990 à 2020. Suivant cet angle, elle porte essentiellement sur le traitement des images satellites Landsat caractérisant l'état d'occupation du sol par les mangroves.

Du point de vue climatologique et socio-économique notre étude porte sur la période allant de 1990 à 2022. Elle traite des paramètres météorologiques et climatiques du département de l'océan dans le but d'observer l'évolution de ces derniers ainsi que leur impact sur la dynamique de la mangrove sur 30 ans.

Les observations de terrain et les enquêtes ont été menées entre 2021 et 2023.

3. Revue de la littérature

Depuis plusieurs années, les évènements climatiques extrêmes avec pour source initiale les activités humaines font la une dans le monde et les zones côtières sont les plus exposées. Au Cameroun en particulier, les forêts de mangroves subissent des pressions à la fois naturelles et anthropiques. Et celles-ci se sont avérées être très efficaces par leur potentiel en matière de séquestration et de stockage de carbone. Au regard des incidents présents et futurs, les acteurs internationaux et nationaux ont consenti leurs énergies afin d'affiner les connaissances sur la richesse multifonctionnelle que regorge les mangroves et leur apport dans la séquestration et le stockage de carbone. Ces multiples recherches nous permettent d'avoir un aperçu général dans le cadre de ce travail. Nous les classons suivant 03 approches : premièrement, des auteurs qui décrivent l'état des zones de mangroves à l'échelle mondiale, en Afrique, nationale et les facteurs de dégradation majeurs. Deuxièmement suivant leurs services écosystémiques des mangroves ; et troisièmement, suivant les mesures de protection et de valorisation durable des mangroves.

3.1.1. Approches sur la situation géographique des mangroves dans le monde, en Afrique et Cameroun

Les formations de mangrove se répartissent sur plus de 15 millions d'hectares de littoral à travers le monde (Spalding *et al.*, 2010) essentiellement dans la ceinture intertropicale.

Les mangroves en Afrique couvrent plus de 3,2 millions d'hectares. En Afrique de l'Ouest, elles sont réparties dans 13 pays : la Mauritanie, le Sénégal, la Gambie, la Guinée Bissau, la Guinée Conakry, la Sierra Leone, le Libéria, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Togo, le Bénin, l'Angola, le Sao Tomé & Príncipe. En Afrique Centrale, 06 pays regorgent les mangroves : le Nigéria, la Guinée équatoriale, le Gabon, le Congo, la République démocratique du Congo, et le Cameroun. En Afrique de l'Est, on trouve les mangroves en Somalie, au Kenya, aux Seychelles, en Tanzanie, à Madagascar, au Mozambique et en Afrique du Sud (Ajonina *et al.*, 2008).

Au Cameroun, les mangroves couvrent une superficie de 2700 Km², soit 1,5 % de la superficie des forêts, répartie telle que : 1600 Km² occupent le Rio Del Rey et 1100 Km² l'estuaire du Cameroun et l'estuaire du Ntem (Ajonina *et al.*, op.cit.).

3.1.2. Approche sur les facteurs de dégradation naturels et leur impact dans les mangroves à Kribi

Fongnzossié *et al.*, (2013) évoquent les changements climatiques comme facteur non négligeable de la dégradation du paysage littoral à Kribi. Entre 1989 et 2009, les précipitations ont diminué de 2 % tandis que, les températures moyennes ont augmenté de 2,9°C.

Andrianiaina (2018) soutient que le changement climatique est la principale menace de la destruction des mangroves et que l'augmentation de la température en est le premier moteur.

UNEP (n.d) affirme que les émissions de gaz à effet de serre qui découlent de la conversion des mangroves sont parmi les plus élevées des émissions provenant des changements d'utilisation des sols en zone tropicale. Celles-ci occupent presque 1/5 des émissions mondiales liées à la déforestation.

Selon l'UICN (1989) l'élévation relative du niveau de la mer est une cause importante des réductions récentes et prévues de la superficie et de la santé des mangroves ainsi que des autres zones humides à marée.

Bomby (2013) pense que dans des contextes climatiques à forte saisonnalité, les saisons sèches prolongées entraînent une forte évapotranspiration, les variations de la salinité et du niveau de la nappe peuvent atteindre de grandes amplitudes en un même lieu. En saison des pluies, les apports d'eau par les précipitations diluent le sel et la salinité est au plus bas. En revanche en saison sèche, la hauteur de nappe diminue et la salinité atteint ses niveaux maximums ainsi, toutes ces variations ont des effets néfastes dans les mangroves.

MINEPDED (2014) pense que l'élévation du niveau de la mer à l'horizon 2050 entraînera des inondations accompagnées de l'érosion des côtes et de la réduction des espaces vitales. En plus, l'élévation du niveau de la mer de 0,2 mètres et 0,9 mètres entraînerait respectivement l'inondation des zones de mangroves sur 49,5 km et 330 km. À l'horizon 2100 à cause de l'élévation du niveau de la mer, 580 300 personnes devraient être déplacées et 39000 habitations pourraient être détruites. Le taux de salinité pourrait augmenter de 30 % ce qui pourrait entraîner des changements dans la zonation de la flore des mangroves tandis que, la modification des débits des rivières perturberait la croissance de plusieurs espèces de poissons.

Tchindjang et *al.*, (2017) démontrent que scientifiquement le taux de dégradation des mangroves est de 13 % en 28 ans soit avec une perte annuelle de 0,48 %. La superficie perdue est estimée à 103 ha et la mangrove est soumise aux dangers bio-géophysiques tels que les vents violents, l'érosion du littoral, l'augmentation de la salinité des estuaires, l'altération de la qualité de l'eau disponible dans les aquifères, la disparition de certaines zones humides et franges littorales de basse altitude. De tous ces dangers, en découlent des dommages sur le plan socio-économique et environnemental agissant spécifiquement sur l'agriculture, l'alimentation en eau potable, la santé et la mangrove.

Selon *Intergovernmental Panel on Climate Change* en abrégé IPCC (2021), on distingue d'une part, les conséquences directes de la dégradation des mangroves telles que la hausse des températures maximales, la hausse des températures minimales, la hausse du niveau de la mer, la hausse de la température des océans, l'intensifications des précipitations, l'augmentation des cyclones tropicaux violents, l'augmentation de l'aridité et de la sécheresse et le recul et la fonte des glaciers. D'autre part, on distingue aussi des conséquences indirectes

du changement climatique telles que l'augmentation des crises alimentaires et le manque d'eau notamment dans les pays en voie de développement, la menace d'existence des populations en raison d'inondations et d'incendies des forêts, les risques sanitaires en raison de la hausse de la fréquence et de l'intensité des vagues de canicules, les conséquences économiques, la prolifération des maladies et la perte de la biodiversité en raison de la capacité et de la vitesse d'adaptation limitée de la faune et de la flore et l'acidification des océans due aux concentrations de CO².

3.1.3. Approche sur les facteurs de dégradation anthropique et leur impact dans les mangroves

Nzalla (2013) montre l'impact de l'urbanisation orchestré par les populations dans l'évolution de la mangrove de l'estuaire du Wouri.

Zogning (2021) démontre que dans la quasi-totalité des côtes des pays en voie de développement, les surfaces de la mangrove diminuent pendant que les infrastructures macro-économiques (constructions et extensions de l'emprise portuaire, implantation des industries, etc.) augmentent. Par ailleurs, l'accroissement constant de la population urbaine des milieux côtiers entraîne une occupation des surfaces périurbaines qui sont généralement constituées des milieux naturels à l'instar de la mangrove.

Mbevo (2019) fait état de la dégradation considérable du paysage qui trouve son fondement dans la contiguïté des différentes unités d'occupation et d'utilisation des terres et dans la non spécialisation des zones d'aménagement.

Nkwemoh (2011) pense que le port en eau profonde de Kribi est un facteur de dégradation car il est porteur des aménagements urbains susceptibles de perturber les écosystèmes côtiers par une ouverture à d'autres risques environnementaux.

Okanga-Guay *et al.*, (2022) martèlent que les moteurs de la déforestation des mangroves sont multiples : l'expansion des résidentielles, l'implantation des quartiers de pêche, les établissements hôteliers ou touristiques, la création et l'extension des dépotoirs, l'industrialisation et l'aménagement portuaire, les installations énergétiques.

Le *PRCM-UICN-Westland International Africa –Convention* d'Abidjan (2015) fait part des menaces non climatiques qui affectent déjà la zone côtière. Elles comprennent la pollution des eaux urbaines de ruissellement et le développement de l'exploitation pétrolière et gazière, l'urbanisation et le développement des infrastructures mal planifiées ainsi que la

salinisation des eaux souterraines, la surpêche et la surexploitation des ressources liées à une croissance démographique exponentielle sur la frange côtière.

Le déclin de la couverture des mangroves peut être attribué à la surexploitation par les résidents côtiers et à la conversion en étangs agricoles, industriels et résidentiels (Primavera, 2000).

Les écosystèmes côtiers tels que les mangroves, les algues et les zones humides se dégradent. Près de 80 % des eaux usées sont déversées dans la mer sans traitement et quelques 8 millions de tonnes de déchets plastiques pénètrent dans les océans chaque année (Guterres, 2022).

3.1.4. Approche des services écosystémiques des mangroves

Selon le Programme des Nations Unies pour l'Environnement en abrégé (PNUE), les forêts de mangroves dans le monde entier retiennent dans leurs racines, leurs troncs et dans le sol jusqu'à 22,8 millions de tonnes de carbones chaque année.

Les forêts côtières inondables constituent d'importants stocks de carbone nécessaires à prendre en compte dans l'étude des grands cycles géochimiques. Les mangroves font partie des écosystèmes avec les plus forts stocks de carbone à l'hectare, elles comptent en moyenne 1 023 tC ha⁻¹, leurs sols contenant entre 49 et 98 % du carbone stocké (Donato *et al.*, 2011).

Selon Walcker (2015) la mangrove assure par exemple des fonctions clefs pour la biodiversité et la productivité des écosystèmes terrestres et aquatiques adjacents. Elle constitue une zone de nourricerie et une nurserie pour des communautés aquatiques et aviaires. Elle joue un rôle dans la rétention de matériaux terrigènes et d'éléments polluants. La mangrove assure également une importante fonction de protection des côtes contre l'érosion, les vents violents d'origine cyclonique, les vagues de tempêtes et les surcotes.

Les mangroves jouent un rôle important dans l'atténuation de l'érosion du trait de côte par leur capacité à ralentir les flux d'eau, ce qui permet de lier et de consolider les sédiments. Les mangroves ont également un rôle de premier ordre dans l'atténuation et le ralentissement de la houle (Alongi, 2008).

Selon le MINEPDED (2018 c) les mangroves fournissent des services écosystémiques vitaux qui comprennent: les services de régulation allant de la stabilisation de la zone côtière, la séquestration du carbone à amélioration du micro et macroclimat, les services de support soutenant la chaîne alimentaire, zone de frayère et habitat pour beaucoup d'autres animaux marins et aquatiques, les services d'approvisionnement comme moyens de subsistance de 30

% de la population du pays vivant dans les zones côtières et dépendant de ses ressources notamment des produits ligneux et non ligneux ainsi que des produits halieutiques, et les services culturels comme lieu pour les activités spirituelles de la plupart des festivals avec d'énormes potentiels d'écotourisme et d'éducation environnementale. En plus de ces fonctions, les écosystèmes des mangroves sont les lieux d'exploitation des ressources halieutiques, forestières, et minières.

Din (2001) mentionne que les mangroves forment un écosystème complexe, comprenant plusieurs éléments interconnectés à l'interface terre-mer, qui sont à leur tour connectés aux écosystèmes côtiers adjacents tels que les récifs coralliens, les herbiers marins et la végétation terrestre.

Selon Din *et al.*, (2009) les forêts de mangrove empêchent l'érosion côtière, contribuent à la progression des terres vers la mer et réagissent comme un tampon dans les zones sujettes aux cyclones ou autres ondes océaniques.

Constantin *et al.*, (2019) pense que les mangroves ne seront plus en mesure de remplir les multiples fonctions qu'elles accomplissent : rôle d'habitat pour les espèces qui en dépendent et risquent donc de disparaître. (Aube, 1999) ; service d'alimentation et de protection des écosystèmes des écosystèmes marins servant d'habitats à de nombreuses espèces aquatiques. (Jadot, 2016) service de protection des côtes contre l'érosion côtière, les inondations, les tsunamis et les tempêtes tropicales, ce qui amplifie la vulnérabilité des systèmes naturels adjacents par rapport à ces aléas hydrométéorologiques.

3.1.5. Approches basées sur les actions de restauration des mangroves au Cameroun et les intérêts de la conservation des mangroves

Le MINEPDED (2017b) avec ses partenaires techniques et financiers internationaux ainsi que la société civile ont opté la marche ensemble vers la création des aires protégées de mangroves. C'est dans cette lancée que plusieurs projets ont été implémentés à savoir le projet de l'aire protégée de Ndongore, le projet du parc marin de Kribi avec l'appui du WWF, le projet du parc national de Campo Ma'an et leur inclusion dans le système des aires protégées comme la réserve de faune de Douala-Edéa. Dans la même optique, la création d'un centre à Ebodjé par le programme ECOFAC pour la conservation des espèces associées aux mangroves telles que les tortues marines ont été faites.

Dans la même perspective, le MINEPDED, (2017a) à travers son rapport intitulé : « Les mangroves du Cameroun : état des lieux et de gestion » présente les apports

des ONG à la fois nationales et internationales telles que CWCS, WWF, OPEP. Elles ont développé des outils de sensibilisation sur les mangroves et effectuer plusieurs campagnes de sensibilisation. Ensuite, des activités de boisement et reboisement des berges des berges de Campo ; l'implémentation des systèmes adaptatifs de sylvo-aquaculture par OPEP dans la zone de Kribi et un plan d'élaboration du plan directeur de Kribi par CAMECO.

Selon Basyuni *et al.*, (2018) la conservation des mangroves est nécessaire ainsi que le reboisement des mangroves dégradées pour maintenir l'existence des forêts de mangroves et l'évolution des défis environnementaux.

Selon Pedersen *et al.*, (2019) la restauration des mangroves est une solution basée sur la nature préconisée pour conserver ou protéger la biodiversité et en même temps pour être mis à contribution dans les programmes d'adaptation et d'atténuation du changement climatique.

Selon Ramsar (2021), la conservation et la restauration des zones humides contribuent à la protection contre les effets des changements climatiques. Les zones humides fournissent également bien d'autres avantages écologiques, culturels et socio-économiques précieux pour le bien-être humain.

Tout compte fait, le littoral kribien fait face à une dynamique de l'environnement progressive et l'urbanisation non planifiée de la ville impacte sur les mangroves. Celles-ci sont détruites et remplacées par des voies de communications entraînant de fortes conséquences sur les fonctions écosystémiques mais également socio-économiques. En outre, l'expansion urbaine avec une augmentation de la population pour la plupart constituée de pêcheurs qui tendent à se réfugier dans les espaces de mangroves en occupant des espaces pour le bâti mais aussi en exploitant le bois des mangroves en est une source de pertinente. À ces facteurs, viennent se greffer les changements climatiques qui se matérialisent à travers les variations pluviométriques et thermiques, l'élévation du niveau de la mer et l'érosion côtière. Consolider le rôle des mangroves demeure une priorité car c'est tout un équilibre comportant un sol, une faune et une flore et des conditions particulières à préserver pour atteindre les objectifs de la convention de Ramsar sur les zones humides. Aussi, pour la lutte contre les changements climatiques, les mangroves sont une barrière naturelle contre l'érosion côtière et l'élévation du niveau marin à moindre coût lorsqu'elles sont en bon état. Elles fournissent également aux populations riveraines de la matière première pour leur survie. Nous tenons donc dans la présente étude à proposer des stratégies pour une meilleure conservation ou une

restauration durable de ces écosystèmes de mangrove pour une bonne meilleure éclosion environnementale et sociétale.

3.2. Problématique

3.2.1. Les constats

Les mangroves dans le littoral Kribien offrent plusieurs services socio-économiques à la population et d'énormes services biophysiques ou écosystémiques à la nature. Cependant, depuis quelques années elles sont victimes d'une panoplie de pressions d'origine naturelle et surtout anthropique comme partout ailleurs. Ce qui facilitent leur dégradation et leur disparition progressive si bien que l'on se demande s'il y a un moyen de conserver les reliques de mangroves et les restaurer sans toutefois interrompre les activités humaines en cours et à venir. Ces pressions sont constituées de l'exploitation du bois qui s'est faite de façon progressive dans tous les villages riverains et en particulier dans les villages où les campements de pêche sont installés. Comme à Londji, on constate au fil des ans que la quasi-totalité de la mangrove a disparu suite à un déficit électrique donnant naissance aux activités de fumage de plusieurs ressources halieutiques dans cette zone (notamment avec le bois issu de la mangrove) bien que quelques années plus tard il y ait eu des projets de restauration des mangroves dans cette localité de Kribi. Actuellement, le bois des mangroves est toujours utilisé pour la cuisson dans les maisons.

La pollution est un autre fléau constaté dans les mangroves de Kribi et ses environs. Plusieurs latrines sont installées dans les mangroves et les déchets sont directement déversés dans l'eau des rivières. La pollution industrielle est visible avec les émissions de la centrale thermique et les activités pétrolières dans la mer attenante. La population se plaint de n'avoir même plus accès aux eaux de rivières saines qui pourtant étaient d'un grand apport car elles comportent presque toujours des débris et odeurs inhabituels.

En outre, l'urbanisation à son tour participe à la dégradation de la mangrove. Nous avons observé plusieurs espaces de mangroves qui sont totalement envahis par une forte pression humaine au profit des aménagements urbains tels que les routes, les hôtels, la construction des habitats, la réalisation des grands projets avec la construction de l'autoroute qui embranchent les zones de mangroves, les espaces de mangroves sont également exploités par des firmes agricoles. Ceci serait alimenté par la croissance démographique qui est sans cesse grandissante.

Dans la ville de Kribi, les populations sont à la recherche des meilleures conditions de vie et ces dernières exercent une pression sur les ressources de mangroves disponibles pour des besoins de nutrition ou d'aménagement ainsi que pour la création des activités piscicoles, agricoles etc.

Par ailleurs, le port en eau de profondeur de Kribi est responsable de la dégradation des mangroves. Le site sur lequel il a été implanté était une zone de mangrove qui aujourd'hui n'existe pratiquement plus. En plus, on constate que la construction de la route reliant le centre-ville au port a été à l'origine d'une dévastation de la mangrove.

À la suite de ces différents facteurs humains, les changements climatiques constituent aussi l'un des facteurs de dégradation des mangroves à Kribi. Les projections du MINEPDED (1995) prévoient que l'élévation du niveau de la mer de 0,2 mètres et 0,9 mètres entraînerait respectivement l'inondation des zones de mangroves sur 49,5 km et 330 km. Cet impact des changements climatiques dans les mangroves favorise une hyper salinisation des sols des mangroves. Ces derniers étant pour la plupart dégradés ne peuvent plus assurer la fonction de séquestration et de stockage du carbone qui d'ailleurs est essentielle à la mangrove.

3.2.2. Le problème

Sur la base des constats ci-dessus, il ressort que le rôle des mangroves n'est plus à prouver. Cependant elles sont sujettes à des pressions ou menaces climatiques et humaines. Ceci amène à formuler le problème de notre sujet qui est le suivant : incapacité des mangroves de Kribi à assurer leurs fonctions écosystémiques, économiques, sociales et culturelles en comptant sur les multiples initiatives mobilisées ou envisagées.

4. Questions de recherche

4.1.1. Question générale

Dans un contexte marqué par la forte anthropisation des écosystèmes de mangroves et les changements climatiques, les mangroves de Kribi sont-elles encore capables d'assurer leurs fonctions en comptant sur les multiples initiatives mobilisées ou envisagées ?

4.1.2. Questions spécifiques

- Quel est l'état des lieux des menaces climatiques et anthropiques sur les mangroves de la côte de Kribi (Londji à Eboundja) ?

- Quelles appréciations peut-on faire en ce qui concerne les impacts de ces menaces sur les multiples services des mangroves à Kribi ?
- Quelles évaluations et quelles améliorations sont-elles envisagées ou envisageables en termes d'initiatives pour une restauration durable des fonctions des mangroves sur la côte de Kribi ?

4.2. Les hypothèses de recherche

4.2.1. Hypothèse générale

La forte anthropisation et les changements climatiques réduisent les capacités fonctionnelles des mangroves à Kribi malgré les multiples initiatives mobilisées.

4.2.2. Hypothèses spécifiques

- La dynamique paysagère des mangroves de 1990 à 2020 à Kribi est marquée par une régression de ces écosystèmes qui sont soumises à des menaces anthropiques et climatiques.
- Les menaces climatiques et humaines contribuent à la dégradation de la qualité des services des mangroves à Kribi.
- Les initiatives envisagées pour la restauration et la gestion durable des mangroves sont peu efficaces à Kribi, ce qui indique davantage des inquiétudes pour ces écosystèmes au cours des décennies à venir dont les projections annoncent une amplification des risques de changements climatiques (élévation du niveau de la mer) ainsi que de la pression anthropique.

4.3. Objectifs de recherche

4.3.1. Objectif général

Évaluer les capacités des mangroves de Kribi à continuer à assurer leurs fonctions dans un contexte marqué par une forte anthropisation de ces écosystèmes et les changements climatiques, en comptant sur les multiples initiatives mobilisées par divers acteurs.

4.3.2. Objectifs spécifiques

- Évaluer l'état des lieux des menaces climatiques et anthropiques sur les mangroves de la côte de Kribi (Londji à Eboundja) entre 1990 et 2020.

- Apprécier les impacts des menaces climatiques et anthropiques sur les multiples services des mangroves à Kribi.
- Évaluer les améliorations envisagées ou envisageables en termes d'initiatives pour une restauration durable des fonctions des mangroves sur la côte de Kribi.

5. Intérêts de l'étude

5.1.1. Intérêt scientifique

Notre recherche, revêt une importance capitale en apportant une modeste contribution à la science sur la question de la restauration, de la conservation et de la gestion durable des écosystèmes côtiers face aux impacts des changements climatiques et des communautés humaines sur ces derniers. De plus nous contribuons en même temps par les systèmes d'informations géographiques à une analyse spatiale de l'évolution des mangroves à Kribi afin de mieux comprendre les facteurs éminents de leur dégradation et proposer des mesures palliatives.

5.1.2. Intérêt politique et socio-économique pratique

L'étude que nous nous proposons de mener permettra de soumettre d'autres orientations à l'État dans les projets et stratégies adoptés en matière de gestion durable des écosystèmes de mangroves. Cela pourra contribuer à édifier les populations de façon permanente à propos des fonctions de cet écosystème et des impacts avérés des changements climatiques à Kribi et de façon générale dans le monde : à montrer le besoin urgent d'une restauration et une gestion durable des mangroves pour la sécurité des biens et services ainsi que la tranquillité des populations. Ce travail contribue donc à relever localement le défi majeur et mondial que porte l'ODD 14 intitulé : « Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable ». Nos résultats pourraient être appliqués par les organismes et les mécanismes en place pour maintenir l'équilibre entre les services, les biens et les populations.

5.1.3. Intérêt académique

Cette recherche matérialise pour nous un cursus scolaire achevé en vue de l'obtention d'un master dans le domaine de la biogéographie et des changements climatiques. Elle nous permet non seulement de devenir expert sur les questions liées à la gestion durable des mangroves mais aussi d'avoir une bonne connaissance sur les enjeux liés au dérèglement

climatique et aux activités humaines. Ensuite, de nous insérer dans le monde professionnel et de mettre ces travaux à la disposition des structures travaillant sur cette thématique. Enfin à la portée des générations futures pour une meilleure sensibilisation.

6. Cadre théorique, normatif, conceptuel et opérationnel

Pour une meilleure appréhension du sujet il nous est important de définir notre champ d'action à partir des concepts clés de notre sujet pour le rendre plus explicite.

6.1.1. Cadre théorique

Pour mieux situer le sujet, il convient de définir les termes essentiels qu'il comporte. Il y a trois grands cadres théoriques :

- **La théorie de la « réciprocité » ou de la « complexité »**

Hilhost, (2004) ; Magnan, (2009) cité par Mbevo (2019) stipulent qu'il faut, dans l'analyse de la vulnérabilité ou un aléa en zone côtière, mettre en évidence des processus physiques et humains, rappelant que si l'aléa exerce une influence directe sur le fonctionnement de la société, les activités humaines ont en retour un impact sur la probabilité qu'un aléa se déclenche, autrement dit sur la survenue d'une catastrophe.

La théorie s'applique à ce travail dans la mesure où elle nous permet de comprendre que la résultante des changements climatiques est étroitement liée aux activités humaines. Aussi, l'association des deux ont une influence dans les ressources de mangroves. À cet effet, elle nous renvoie à faire une analyse multifactorielle dans le fonctionnement des biens et services.

- **La théorie de la gestion sociale des écosystèmes, des ressources et de l'environnement**

Agro Paris Tech, (2016) repris par Mbevo (2019) prétend qu'un écosystème qui se dégrade, une espèce en voie de disparition, une nappe phréatique polluée et chaque problème environnemental trouve son fondement dans un système social d'action dont l'organisation (perçue ou non) cause cette dégradation.

Cette théorie implique que la disparition ou la dégradation d'un écosystème émane de la mauvaise organisation des sociétés. Cette théorie nous permet dans notre travail de comprendre que l'action humaine a un pouvoir décisif dans la préservation ou la dégradation des écosystèmes et le bien-être des populations.

- **La théorie de la tragédie des biens communaux**

Garret Hardin, (1968) cité par Mbevo (2019) postule que lorsqu'une ressource est ouverte et accessible à tous, ipso facto, il s'installe une compétition pour y accéder. Chacun, en fonction de ses forces et de ses potentialités se taille une partie de ladite ressource.

Cette théorie s'applique au présent travail en ce sens où l'accessibilité et l'exploitation des mangroves n'est pas effectuée dans le respect des normes ; elle passe par la loi du plus fort et l'effet produit est la dégradation des ressources disponibles. Cette théorie va nous permettre de revisiter les actions et lois qui concourent à la gestion durable des ressources de mangroves et promouvoir une mise en vigueur de celles-ci.

6.1.2. Cadre normatif

Il est question pour nous de présenter les normes qui valorisent notre recherche.

1) À l'échelle internationale

Le cadre légal et réglementaire des lois des mangroves est constitué d'une série de textes et conventions. Nous pouvons citer :

- La Convention de Ramsar du 2 février 1971 sur la protection des zones humides qui a pour but d'enrayer la tendance à la disparition des zones humides, de favoriser leur conservation, ainsi que celle de leur flore et faune et de promouvoir, favoriser leur utilisation rationnelle.
- La Convention de Washington sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées de disparition (CITES) du 3 Mars 1973 dans l'article VIII invite les parties à faire des rapports annuels sur les mesures prises pour la mise en œuvre de ladite convention et de faire tenir ces rapports à la disposition du public.
- La Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC, 1992) et le protocole de Kyoto (1997) qui visent à stabiliser la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique.
- L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 1984) qui promeut la sauvegarde de la biodiversité, l'utilisation rationnelle et équitables des ressources naturelles.

2) À l'échelle Régionale

- La Convention d'Abidjan (1981) sur la coopération, la protection et le développement de l'environnement marin et côtier en Afrique de l'Ouest et du Centre. Elle vise à renforcer les capacités de protection, de gestion des zones côtières et des aires protégées et marines, le contrôle de l'érosion côtière et les sources de pollution.
- Le programme Écosystème Forestier d'Afrique Centrale (ECOFAC, 1993). Il promeut une économie verte caractérisée par un développement économique endogène durable et inclusif ainsi que la lutte contre le changement climatique.

3) À l'échelle Nationale

- La création du ministère de l'environnement en 1992 devenu en 2012 Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature et du Développement Durable permet d'étoffer le dispositif institutionnel de suivi existant pour ces écosystèmes.
- Le décret 94/259/PM du 31 mai 1994 portant création de la Commission Nationale Consultative pour l'Environnement et le Développement Durable (CNCEDD). Elle a pour mission d'assurer la conservation et la gestion des ressources aux fins d'un développement durable.
- La loi n° 94/01 du 20 Janvier 1994 fixant le régime des forêts, de la faune et des pêches et ses textes d'application. Cette loi camerounaise reconnaît les mangroves comme zone écologique fragile donc qui doit être protégée elle stipule d'ailleurs que : la mangrove est une ressource protégée dont l'exploitation reste interdite. En août 1999, l'autorisation de la coupe du bois de chauffe dans la mangrove a été suspendue.
- La loi N°96/12 du 05 août 1996 portant Loi-Cadre de la gestion de l'environnement en République du Cameroun en particulier l'article 31 (1) sur la protection du littoral et des eaux maritimes et l'article 94 qui stipule que : « les écosystèmes de mangroves font l'objet d'une protection particulière qui tient compte de leur rôle et de leur importance dans la conservation de la diversité biologique et le maintien des équilibres écologiques côtiers ».
- Le Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE) de 1996 et le Programme de Conservation et Gestion de la Biodiversité au Cameroun (PCGB). Ils visent à prévenir et contrôler la pollution, l'érosion côtière, renforcer les capacités des populations locales pour la gestion des écosystèmes marins et côtiers enfin la prise en compte des politiques régionales et internationales.

- La stratégie et plan d'action national pour la biodiversité version II de 2012 se propose d'une part de réduire la dégradation et la perte de la forêt de mangrove. D'autre part remettre en état les sites dégradés à cause de la sécheresse et des inondations ; restaurer et protéger les zones de captage d'eau douce dégradées.
- Le Plan de Gestion Intégrée des zones côtières pour la région de Kribi-Campo au Cameroun de 2011. Il promeut le développement durable, l'équité sociale et la préservation des exploitations traditionnelles des ressources côtières.
- Le plan d'Aménagement de l'Océan. Il a pour but d'apporter une connaissance optimale du département de l'océan en vue d'une mise en valeur cohérente des ressources, le désenclavement, l'amélioration du cadre de vie des populations ; mettre en place des infrastructures susceptibles de favoriser la mise en œuvre des projets et promouvoir le développement humain durable

6.1.3. Cadre conceptuel

6.1.3.1. Le concept de mangrove

Étymologiquement, le mot mangrove dérive de l'espagnole *mangle* et du suffixe anglais *Grove*. Dans le domaine de l'écologie, la mangrove se définit comme un écosystème de marais maritime incluant un groupement de végétaux spécifiques principalement ligneux ne se développant que dans les zones de balancement de marées appelées estrans de côtes basses des régions tropicales (MINEPDED, 2017a).

Selon Betouille (1992) et Conand (1994), la mangrove désigne la formation végétale de palétuviers. Elle forme un écosystème avec l'ensemble de ses compartiments : sol, eau, flore et faune. Le terme « mangrove » désigne aussi une forêt plus ou moins dense, constituée de palétuviers poussant dans les vases côtières des pays tropicaux (Cabanis *et al.*, 1969) cité par Andrianiaina, (2018).

D'après Eco planète (2019), les mangroves sont des marais qui poussent sur les littoraux tropicaux ou subtropicaux le long des côtes dans les eaux calmes, peu oxygénés et saumâtres. C'est ainsi qu'il nous incombe de clarifier la notion de côte.

Tableau 2: Opérationnalisation du concept mangrove.

Concepts	Dimensions	Composantes	Indicateurs
Mangroves	Écologique	Végétation	Type de mangrove
			Diamètre à hauteur de poitrine
			La densité de l'espèce
			La fréquence de l'espèce
			Le taux de régénération
			Biomasse aérienne
			Le stock de carbone
			Biomasse souterraine
			Mangroves matures
			Mangroves dégradées
			Mangroves jeunes
	Spatiale	Superficie	Superficie totale des mangroves
			Superficie des mangroves matures
			Superficie des mangroves jeunes
			Superficie des mangroves dégradées
			Activités anthropiques
	Sociale	Services écosystémiques	Service d'approvisionnement
			Service de régulation
			Service de protection
			Service culturel
			Impact social
			Impact économique
	Économique		Impact culturel
	Spécifique	Espèces	Finalité des ressources prélevées
			Espèces animales
			Espèces végétales
	Institutionnelle	Contraintes	Espèces envahissantes
Non application des lois			
Mauvaise gestion			
		Exploitation incontrôlée	

Source : BOMO EVOTO (2022).

6.1.3.2. Concept de côte

Selon le profil côtier du Cameroun rédigé par l'ancien Ministère de l'environnement et des forêts, et l'organisation des Nations unies pour le développement industriel (ONUDI) repris par (Mbevo, 2019), la zone côtière est définie comme la zone s'étendant depuis le niveau de la plus haute marée jusqu'à 60 km à l'intérieur des terres. Les zones côtières s'assimilent également à des milieux humides qui s'étendent jusqu'à 6 mètres de profondeur dans la mer. De façon générale le linéaire côtier camerounais est estimé à 360 km.

6.1.3.3. Concept de bande côtière

Selon Kramkiel et Bousquet (1987) cité par (Mbevo, 2019) la côte camerounaise est constituée de quatre zones : de Campo à l'embouchure du Nyong, du fleuve Nyong à Limbé, de Limbé à Idenau, de Idenau à la frontière du Nigéria. Dans la même lancée, Serge Morin et Martin kuete (1989) présente le littoral camerounais selon quatre paysages à savoir : le boulevard kribien qui va du fleuve Ntem au Sud et Londji au Nord, les côtes à restingas qui vont de Londji à la pointe de Malimba, les estuaires à mangroves qui commencent de la Sanaga à la frontière nigériane, les rivages du Mont Cameroun entre Limbé et Idénau.

6.1.3.4. Concept de changements climatiques

Selon l'Observatoire National des Changements Climatiques au Cameroun (ONACC, 2019), les changements climatiques désignent une variation statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité persistant pendant de longues périodes (généralement pendant des décennies ou plus). Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels ou à des forçages externes ou à des changements anthropiques persistants de la composition de l'atmosphère ou l'affectation des terres.

La Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC, 1992) dans son article 1 définit « changements climatiques » comme étant « des changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables » qui peuvent être attribués aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère et la « variabilité climatique » due à des causes naturelles.

Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2007) définit les changements climatiques comme la variation de l'état du climat, qu'on peut déceler (par exemple au moyen de tests statistiques) par des modifications de la moyenne et/ ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus.

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

Tableau 3: Opérationnalisation du concept changement climatique

Concepts	Dimensions	Variables	Indicateurs
Changements climatiques	Naturelle	Précipitations	Précipitations minimales
			Précipitations maximales
			Précipitations interannuelles
			Écart type
			Écart réduit
			Moyenne des précipitations
			Durée de la saison de pluie
			Mois de la saison de pluie
			Augmentation des précipitations
			Baisse des précipitations
		Températures	Températures minimales
			Températures maximales
			Écart type
			Écart réduit
			Températures interannuelles
			Moyenne des Températures
			Durée de la saison sèche
			Mois de saison sèche
			Hausse des températures
		Baisse des températures	
Humidité	Humidité mensuelle		

Source : BOMO EVOTO (2022)

7. Méthodologie

Nous avons opté pour une approche systémique et participative des méthodes géographique assemblées à des méthodes des autres sciences.

7.1. Collecte des données

Les données utilisées dans ce travail portent sur le documentaire, les données qualitatives et les données quantitatives.

7.1.1. Recherche documentaire

Elle a été primordiale dans la réalisation de ces travaux, nous avons eu recours aux documents scientifiques comme les ouvrages, les rapports, les articles, les communications, les mémoires, les livres exploités d'une part dans les bibliothèques telles que la bibliothèque centrale de l'université de Yaoundé I, la bibliothèque de la faculté des arts, lettres et sciences

humaines, la bibliothèque du département de géographie de l'université de Yaoundé I, la bibliothèque de la communauté urbaine de Kribi, de l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), à la Mission d'Étude et d'Aménagement de l'Océan (MEAO), à la cellule environnement du Port Autonome de Kribi (PAK) et du Centre National De La Jeunesse et Des Sports (CENAJES) de la même ville, la recherche à travers les sites Internet tels que Google. D'autre part, les données démographiques, sociales et économiques sont issues de l'annuaire statistique de la région du Sud 2019 et du 1^{er} ; 2^{ème}, 3^{ème} recensement du BUCREP (2005). En outre, les images satellites et les documents nous ont été fournis par la sous-direction du monitoring écologique et suivi du climat du MINEPDED. Tous ces documents cités sont étroitement liés à notre thématique ou notre zone d'étude. Tout au long de cette observation, la finalité était de trouver une source d'inspiration originale pour cette recherche.

7.1.2. La collecte des données qualitatives

- **Les observations de terrain**

Cette approche nous a permis de prendre connaissance de notre zone d'étude, ensuite de pouvoir toucher du doigt ce qu'on appelle la mangrove, apprécier sa morphologie, avoir un aperçu sur la dynamique qui l'entoure ainsi que les différents éléments que l'on peut retrouver dans son environnement et d'apprécier sa juste valeur par les populations riveraines.

- **Les entretiens collectifs avec les personnes ressources**

Pour mieux clarifier notre question de recherche nous avons procédé par un entretien directif qui a été doté d'un guide d'entretien semi-structuré (Tableau 4). De ce fait, il a été adressé à plusieurs échelles

Tableau 4: Récapitulatif des entretiens avec les personnes ressources à Kribi.

Date	Lieu	Coordonnées géographiques	Nombre de participants	Durée
23/07/2021	Quartier administratif	2.8467915°N/9.8844876°E	04	45 min
20/07/2021	Quartier administratif	2.8456658°N/9.8849617°E	03	45 min
18/07/2022	Quartier administratif	2.8451236°N/ 9.885037°E	04	45 min

Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.



Source : BOMO EVOTO, juillet 2022, crédit photo.

Photo 1: Entretien avec les personnes ressources.

La photo A illustre l'entretien avec le responsable de la cellule environnement de la MEAO et la photo B un entretien avec le chef de groupement de Batanga Nord et les autres membres à Kribi.

7.1.3. La collecte des données quantitatives

Cette méthode a nécessité l'utilisation d'une technique électronique. À cet effet, la création d'un compte s'est faite via la plateforme Kobotolbox suivie de la codification du formulaire. En outre, l'application Kobocollect a été téléchargée dans notre smartphone pour collecter les données.

7.1.4. L'enquête par questionnaire

- **Raisons du choix de l'approche**

L'administration du questionnaire d'enquête a été axée sur l'ensemble des ménages dans les arrondissements de Kribi I^{er} et II^{ème}. Étant donné que dans ce travail nous traitons des problèmes liés à la dégradation et la conservation des fonctions écosystémiques des mangroves il est donc primordial de faire entendre les doléances locales pour améliorer les stratégies de gestion durable des mangroves et le cadre de vie des populations.

- **Présentation du questionnaire**

Le présent questionnaire utilisé pour les enquêtes de terrain comporte six sections présentées comme suite : section 1 : Identification et profil de l'interlocuteur (17 questions),

section 2 : Perceptions et caractéristiques de la mangrove à Kribi (12 questions), section 3 : Services de la mangrove (30 questions), section 4 : Menaces (58 questions), section 5 : Impacts des menaces (31 questions), section 6 : Mesures d'adaptation à l'œuvre (22 questions), section 7 : Besoins en services climatologiques (tableau à choix multiples), section 8 : Autres besoins d'adaptation en vue de la gestion durable des mangroves face aux changements climatiques à Kribi (6 questions).

- **Population ciblée**

La population visée par ce questionnaire est ressortissante des ménages des arrondissements de Kribi I^{er} et II^{ème} selon le recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de 2005 (Tableau 5).

Tableau 5: Démographie de la ville de Kribi

Localités	2005	
	Population	Nombre de ménages
Kribi 1^{er}	29 886	6715
Kribi 2^{ème}	40 679	9128
Total	70 565	1543

Source : RGPH,2005.

- **Technique d'échantillonnage**

Cette enquête a consisté à interroger le chef de ménage âgé de 30 ans et plus ayant habité la zone depuis 30 ans et plus pour avoir des informations importantes. Nous nous sommes servis de la base des données du BUCREP sur le 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} recensement en 2005 de la population dans lequel le nombre de ménages a été extrait par localité à enquêter (Tableau 6). À la suite ont précédé des calculs pour ressortir l'échantillonnage. Cet échantillonnage a été calculé sur la base de la formule de Mwana, (1982) qui stipule que :

Tableau 6: Postulat de Mwana

Si vous travaillez sur un village ou localité dont la population est de plusieurs milliers alors 5 % sont représentatifs
Si vous travaillez dans une localité et que la population est de quelques milliers, alors 10 % sont représentatifs
Si vous travaillez dans une localité et que la population est de plusieurs centaines alors 20 % sont représentatifs
Si vous travaillez dans une localité et que la population est de quelques centaines alors 30 à 40 % sont représentatifs.

Source : Mwana (1982)

- **Échantillon**

Dans le cadre ce travail, nous avons trouvé judicieux de travailler avec la technique d'échantillonnage aléatoire simple (Tableau 7). À cet effet, 10 % de la population ont fait partie car nous travaillons dans une localité où la population est estimée à quelques milliers de personnes. Une sélection des différents villages s'est faite lors de la pré-enquête avec des critères passant par les localités où la mangrove existe effectivement. D'autres ayant été soumises à des projets et d'autres où la mangrove a existé dans le passé. Un paramètre important a également fait l'objet de nos critères de sélection les campements de pêche abritant les mangroves. Afin de parvenir à une estimation du nombre de ménages à enquêter, la somme des ménages à enquêter a été calculée suivant les localités sélectionnées dans les deux arrondissements de Kribi 1^{er} et 2^{ème} ensuite, le nombre de ménages a été déterminé par la formule suivante : **Nombre de ménages*10/100**

Tableau 7: Effectif d'échantillonnage

Arrondissements	Localités	Nombre de ménages	Échantillon par localité	Proportions des ménages par localité
Kribi 1^{er}	Bongahele	163	16	11.4
	Lobe	146	15	10.21
	Eboundja I	43	10	3,17
	Eboundja II	38	9	2,8
	Nziou	189	19	13,93
	Mpalla	160	16	11.19
Kribi 2^{ème}	Mpolongwe I	64	6	4.48
	Mpolongwe II	145	15	10.14
	Londji I	265	27	18.53
	Londji II	80	8	5.59
Total	10	1293	141	100

Source : RGPH du Bucrep (2005).

7.1.5. La collecte des données spatiales

Les images satellites utilisées pour apprécier la dynamique de l'occupation du sol et l'extraction de la dynamique de la mangrove sont constituées des images Landsat de 1990, 2000, 2010 et 2020. Ces données ont été fournies par la sous-direction du monitoring écologique et suivi du climat du MINEPDED (Tableau 8).

Tableau 8: Caractéristiques des images traitées.

Dates	Capteurs	Code	Path et Row	Résolutions	Saisons
1990/01/1222	TM	8 bits	LT5 186 057	30 m	Sèche
2000/02/05	ETM	8 bits	LE7 187 057	30 m	Sèche
2010/02/21	ETM	8 bits	LE7 188 056	30 m	Sèche
2020/12/27	L8	16 bits	LC08 186 057	30/15 m	Sèche

Source : INC et MINEPDED (1990,2000,2010,2020)

7.1.6. La collecte des données botaniques et du sol

- **Matériels utilisés**

Les outils de recherche utilisés dans le cadre de cette collecte sont : le carnet de note pour enregistrer les noms des espèces et les diamètres à hauteur de poitrine (DHP), un stylo à bille pour la prise de note, Mètre ruban pour mesurer les circonférences, un GPS ou *Global Positionning System* pour indiquer pour repérer les coordonnées géographiques, Un tuyau pour prélever la boue, un décamètre de 50 m de longueur pour la mise en place des placettes. Autres matériels (couteau, machette, herbier, un casque, ficelle, sacs plastique, scotch adhésif), un smartphone pour capturer les différentes couches de mangroves et les dégâts climatiques, une paire de bottes pour la descente dans la mangrove.

- **Relevé de terrain**

Pour le choix du site, une visite a été effectuée dans les sites de mangroves en tenant compte de l'accessibilité dans le milieu. Ce choix s'est effectué suivant la physionomie de la mangrove et selon la proximité des cours d'eau. Nous avons utilisé la méthode des placettes permanentes de condit 1998. Elle a consisté en une élaboration de quatre placettes sur une superficie de 25m². Les relevés botaniques ont été effectués en tenant compte des paramètres dendrométriques tels que le diamètre à hauteur de poitrine de l'arbre à 1,30 m du sol, le nom de l'espèce. Ces relevés ont été effectués respectivement au sein d'une mangrove mature et d'une mangrove dégradée. L'identification des espèces a été faite à l'aide de la littérature existante (MINEPDED, 2018 c), de la population locale et de Google Lens. Les données du sol ont été collectées à l'aide d'un tuyau qui a été enfoncé dans les tourbes des mangroves.

7.1.7. La collecte des données climatiques

D'après *World Climate Research program* repris par Eneckdem (2018), la plupart des sites terrestres fonctionnaient de façon routinière avec des incertitudes de 6 % à 12 %. En effet, les sites de recherche spécialisés de haute résolution comme la NASA, 2017 seraient

plus précis. Dans une première mesure nous avons eu recours à des institutions telles que le Ministère des Transports (Mins Trans), l'observatoire nationale des changements climatiques au Cameroun (ONACC), le Port Autonome de Kribi (PAK) pour obtenir les données climatiques sur la localité de Kribi malheureusement nous n'avons pas pu obtenir car le coût était élevé. C'est dans cette optique que nous avons opté pour les données de satellites. Il s'agit des températures annuelles, des précipitations annuelles, de l'humidité relative de 1990 à 2022.

8. Traitement des données statistiques et spatiales

8.1. Traitement des données statistiques

Les données formatées ont été extraites de la plateforme KoBoToolbox sous format CSV. Les analyses plates et croisées ont été faites dans le logiciel IBM SPSS *Statistics* 25 ; puis elles ont été extraites dans le logiciel Excel ; enfin nous avons procédé à la présentation des résultats sous forme de tableaux et figures.

8.2. Traitement des données botaniques

Les données botaniques constituées du diamètre à hauteur de poitrine ont été insérés dans un tableur Excel afin de déterminer les paramètres de la végétation tels que la fréquence, la densité, la densité de régénération et le taux de régénération du peuplement. Aussi, la biomasse aérienne vivante et les stocks de carbone ont été déterminé dans les mangroves matures et dégradées en utilisant l'équation de Chave et *al.*, (2014) cités par Ndjomba et *al.*, (2022). Pour les palmiers la formule de Cummings et *al.*, (2002). Le stock de carbone a été déterminé suivant la formule de Zapfack et *al.*, (2013) repris par Ngoufo (2019). Son estimation à l'hectare a été fait en en passant par la conversion de la biomasse aérienne en tonne par hectare suivant le facteur d'expansion (FE) : $10\ 000 / \text{superficie inventoriée}$.

La biomasse de la mangrove dégradée a porté sur une méthode destructive. Elle a consisté à couper les herbacées et les mettre dans les sacs. Ensuite, ils ont été pesés à l'aide de la balance pour obtenir la masse humide. Puis, ils ont été séchés à l'air libre pendant 05 jours et peser pour obtenir la masse sèche constante. Enfin la biomasse des herbacées a été calculée suivant les équations de Valentini (2007) cité par Ouédraogo et *al.*, (2019).

Tableau 9: Synthèse des équations allométriques et formules.

Auteurs	Formule et équations allométriques
Chave et al., (2014)	$AGB = \exp^{(-1,803 - 0,976 * E + 0,976 * \ln \rho + 2,673 * \ln D - 0,0299 * (\ln D)^2)}$
Cummings et al., (2002)	$Y(\text{kg}) = 4,5 + 7,7 * \text{hauteur}$
Zapfack et al., (2013)	Stock de carbone = Biomasse (kg) * 0,47
Valentini (2007)	$MS = (PSE / PHE) * 100$
	$B = (PHT * MS) / 100$

Où **MS** : matière sèche en %, **PSE** : poids sec de l'échantillon, **PHE** : poids humide de l'échantillon, **PHT** : Poids humide total ; **AGB** : *Above Ground Biomass* ; **D** = diamètre de l'arbre ; **ρ** = densité du bois ; **E** = Indice climatique, **B**= Biomasse ; **Y**=Biomasse

- **Traitement des échantillons du sol des mangroves à Kribi**

Pour calculer la biomasse souterraine, des prélèvements ont été effectués dans quatre sites de mangroves à l'aide d'un tuyau. Ensuite les échantillons collectés ont été conservés dans des plastiques ; puis ils ont été emmenés dans un laboratoire (IRAD) pour une analyse du carbone organique. Ces échantillons de sol à analyser ont été séchés à l'étuve (moins de 40) la fraction de particules supérieures 0,25 mm des échantillons de sols (échantillon pulvérisé) soumise à un prétraitement conformément au MOP 01 est utilisée. Une partie de l'échantillon (fraction broyé et tamisé à 2 mm d'ouverture de maille) a permis de déterminer l'humidité conformément au MOP 02. La teneur en carbone organique est calculée sur la base d'un sol séché à l'étuve suivant la formule suivante : $W_{co} = a * (100 + H\%) = (a/m) * Fh$.

Wco (g/kg) : teneur en carbone organique du sol sur la base d'un sol séché à l'étuve ; **a:(mg)** masse de carbone organique dans la prise d'essai ; **H %** : teneur en eau exprimée en pourcentage (fraction massique) ; **Fh** : facteur d'humidité

L'interprétation de la teneur en carbone organique a été faite suivant la classification de Sys et al., 1991.

Tableau 10: Tableau d'appréciation de la teneur en carbone organique du sol.

Appréciation	Teneur en carbone organique (%)
Bas	<0,4
Moyen	0,4-0,8
Élevé	0,82
Total	/

Source : Sys et al., 1991.

8.3. Traitement des données climatiques

Plusieurs formules sont appliquées dans ce travail pour traiter les données climatiques :

- **La variable centrée réduite.**

C'est l'indicateur de la variabilité par excellence. Soit x la valeur d'une année particulière, m la moyenne inter annuelle et n le nombre d'années de la série ; l'équation de la variable centrée réduite est : $vcr = x - m$

Le calcul de la variable centrée réduite (vcr) permet de tracer les courbes de tendances qui permettent d'apprécier le sens de l'évolution des différents paramètres climatiques au cours de la période sollicitée.

- **L'Écart type**

Le calcul de l'écart-type. C'est l'indicateur de la variabilité par excellence. Soit x la valeur d'une année particulière, m la moyenne inter annuelle et n le nombre d'années de la série ; l'équation de l'écart-type définie par Karl Pearson (1873) est :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - m)^2}{(n - 1)}}$$

- **Indice standardisé de précipitation (ISP=SPI=Standardised precipitation index)**

Le SPI est un indice calculé à partir de l'enregistrement à long terme des précipitations dans chaque emplacement (au moins 30 ans). À cet effet, les données sont constituées d'une distribution normale et doivent être normalisées à une échelle sous multiple du temps.

Le SPI peut donner une alerte précoce de la sécheresse et de sa gravité, car il est spécifique pour chaque emplacement et est bien adapté pour la gestion des risques. Cependant son utilisation sur une longue échelle de temps pouvant atteindre 24 mois n'est pas fiable.

Pi : Précipitation de l'année, **Pm** : Précipitation moyenne, **σ** : Déviation standard ou écart type McKee et al., (1993) ont développé cet indicateur afin de faire ressortir l'impact de la période étudiée (ex. 1, 2, 3 mois) sur les différentes ressources en eau. Comme les réserves souterraines les réservoirs, les dépôts neigeux ou les cours d'eau ne réagissent pas aux variations pluviométriques avec la même rapidité. La période de calcul du SPI fait ressortir l'effet de cette variation sur chacun de ces systèmes hydrologiques. À l'échelle temporelle

d'une semaine par exemple, la réponse du SPI est très variable. Une valeur négative, donc un déficit, ne représente pas pour autant une situation de sécheresse mais serait plutôt représentatif d'une situation de stress hydrique temporaire de la végétation. Des déficits hydriques de plus longues durées (3, 6 mois, 1 an, etc.) sont par contre nécessaires pour avoir un impact sur les ressources hydriques du sol ou sur les ressources en eau de surface (sécheresse hydrologiques). (OMM 2012).

Tableau 11: Valeurs de l'indice standardisé

Valeurs de SPI	Séquences de sécheresses	Valeurs de SPI	Séquences humides
0,00<SPI<-0,99	Légèrement sèche	0,00<SPI <0,99	Légèrement Humide
1,00<SPI <-1,49	Modérément sèche	1,00<SPI <1,49	Modérément Humide
1,50<SPI <-1,99	Sévèrement sèche	1,50<SPI <1,99	Sévèrement Humide
SPI < -2,00	Extrêmement sèche	1,50<SPI <1,99	Sévèrement Humide

Source : McKee et al., 1993 citée par OMM 2012

8.4. Les projections climatiques

Les projections climatiques seront abordées dans ce travail sur la base de la littérature disponible.

8.5. Traitement des images satellitaires : cartographie de l'occupation du sol et mise en évidence de la dynamique spatiale des formations de mangrove

Ici, il est question pour nous de traiter les images Landsat des années 1990, 2000, 2010 et 2020. Il va de l'acquisition des images à la production des cartes d'occupation du sol, en passant par les classifications. L'algorithme de classification utilisé est celui de maximum vraisemblance. Cette opération est réalisée par deux logiciels :

- ENVI 7.0, pour l'importation des bandes, l'assemblage des bandes, la classification des différentes images, le calcul de quelques indices dont le NDVI (Indice normalisé de végétation en français).
- ARC GIS 10.2.2, pour la conversion des fichiers (Raster/ vecteur), la création, l'analyse de quelques données statistiques, notamment le calcul des superficies, l'habillage et l'édition des cartes (production des différentes cartes d'occupation du sol). Dans cette rubrique, nous avons traités des images sur quatre dates par l'emploi des logiciels tels que QGIS qui nous a permis de réaliser des cartes.

Tableau 12: Tableau synoptique de la recherche

Questions de recherche	Hypothèses de recherche	Objectifs de recherche	Méthodologie	Issues scientifiques
Question générale : Dans un contexte marqué par la forte anthropisation des écosystèmes de mangroves et les changements climatiques, les mangroves de Kribi sont-elles encore capables d'assurer leurs fonctions écosystémiques, économiques, sociales et culturelles en comptant sur les multiples initiatives mobilisées ou envisagées ?	Hypothèse générale : La forte anthropisation et les changements climatiques réduisent les capacités fonctionnelles, écosystémiques, économiques, sociales et culturelles des mangroves à Kribi malgré les multiples initiatives mobilisées.	Objectif général : Évaluer les capacités des mangroves de Kribi à continuer à assurer leurs fonctions écosystémiques, économiques, sociales et culturelles dans un contexte marqué par une forte anthropisation de ces écosystèmes et les changements climatiques, en comptant sur les multiples initiatives mobilisées par divers	-Recherche documentaire -Enquête de terrain -Localisation spatiale	Introduction Générale
Question secondaire 1 : Quel est l'état des lieux des menaces climatiques et anthropiques sur les mangroves de la côte de Kribi (Londji à Eboundja) ?	Hypothèse secondaire 1 : La dynamique paysagère des mangroves de 1990 à 2020 à Kribi est marquée par une régression de ces écosystèmes qui sont soumis à des menaces anthropiques et climatiques.	Objectif secondaire 1 : Évaluer l'état des lieux des menaces climatiques et anthropiques sur les mangroves de la côte de Kribi (de Londji à Eboundja) entre 1990 et 2020.	-Traitement d'images satellites LANDSAT -Analyse des paramètres météorologiques et climatologique -Enquête de terrain	Chapitre 1 : La mangrove de Kribi face aux menaces climatiques et anthropiques : état des lieux et analyse multi chronique.
Question secondaire 2 : Quelles appréciations peut-on faire en ce qui concerne les impacts de ces menaces sur les multiples services des mangroves à Kribi ?	Hypothèse secondaire 2 : Les menaces climatiques et humaines contribuent à la dégradation de la qualité des services des mangroves à Kribi sur les plans fonctionnels, écosystémiques, économiques, sociales et culturels.	Objectif secondaire 2 : Apprécier les impacts des menaces climatiques et anthropiques sur les multiples services des mangroves à Kribi.	-Enquête socio-démographiques	Chapitre 2 : Dégradation fonctionnelle des mangroves à Kribi
Question secondaire 3 : Quelles évaluations et quelles améliorations sont-elles envisagées ou envisageables en termes d'initiatives pour une restauration durable des fonctions des mangroves sur la côte de Kribi ?	Hypothèse secondaire 3 : Les initiatives envisagées pour la restauration et la gestion durable des mangroves sont peu efficaces à Kribi, ce qui indique davantage des inquiétudes pour ces écosystèmes au cours des décennies à venir dont les projections annoncent une amplification des risques de changements climatiques (élévation du niveau de la mer) ainsi que de la pression anthropique.	Objectif secondaire 3 : Évaluer les améliorations envisagées ou envisageables en termes d'initiatives pour une restauration durable des fonctions des mangroves sur la côte de Kribi.	Analyse des stratégies de gestion durable des mangroves à Kribi, et leur efficacité et proposer des mesures d'accompagnement.	Chapitre 3 : Analyse des politiques et actions de restauration de la mangrove Recherche documentaire Entretien avec les personnes ressources
		Présenter le bilan d'analyse et les propositions	Synthèse et prospective	Conclusion Générale

CHAPITRE 1 : LA MANGROVE DE KRIBI FACE AUX MENACES CLIMATIQUES ET ANTHROPIQUES : ETAT DES LIEUX ET ANALYSE MULTICHRONIQUE.

Introduction

La conservation et la gestion durable des forêts de mangroves sont au cœur des objectifs du Cameroun MINEPDED (2018 c), dans son document stratégique qui mentionne que :« À l’horizon 2025, les mangroves et tous les écosystèmes côtiers du Cameroun sont conservés, protégés et gérés de façon participative et contribuent au maintien des équilibres écologiques et au bien-être des populations ». À cet effet, l’atteinte à ces objectifs passe par une bonne appréciation de l’état d’occupation du sol des mangroves et une analyse des contraintes auxquelles les mangroves sont heurtées. Les mangroves de l’estuaire du Ntem comprennent celles de Kribi qui sont les plus petites. Cependant la littérature fait preuve de la disparition des mangroves à l’échelle de 70 000 hectares, il est donc important de quantifier ses résidus et évaluer ses fonctions pour mieux les conserver. Dès lors, les questions qui suscitent notre réflexion dans ce chapitre sont les suivantes : quel est l’état des lieux des menaces climatiques et anthropiques sur les mangroves de la côte de Kribi (Londji à Eboundja) ? La réponse à cette question fait objet d’un état des lieux des mangroves à Kribi à travers une analyse spatiale de leur évolution sur plusieurs dates et d’une analyse des paramètres climatiques et des activités anthropiques.

1.1. État des lieux des mangroves à Kribi

Le littoral kribien est marqué par une ruée industrielle composée de plusieurs entreprises notamment la ferme suisse en 1968 ; l’Hévéa Cameroun (Hevecam) en 1975 suivie de la création du port autonome de Kribi (PAK) en 1999 et la pose de la première pierre de la centrale thermique en 2010. Tous ces grands projets nécessitant une importante occupation du sol et une main d’œuvre qualifiée pour atteindre les objectifs souhaités.

1.1.1. Cadre biophysique de la ville de Kribi

1.1.1.1. Cadre climatique

Le climat dans le département de l’océan est de type équatorial, toujours chaud (Carrière,1999). Les températures y sont peu élevées (moyenne annuelle $T^{\circ} = 23,8^{\circ}\text{C}$) et

demeurent régulières tout au long de l'année et l'humidité y est importante et constante (Suchel, 1972, Carrière, 1999). Ce climat est caractérisé par un régime pluviométrique bimodal, composé de deux saisons sèches en alternance avec deux saisons pluvieuses et les vents sont en général peu violents (Suchel, 1972) excepté à la fin des saisons sèches ou saisons de transition où les vents violents contribuent à former des tornades (Olivry, 1986). Bien qu'il existe de fortes variations des températures et de la pluviométrie annuelle, la succession classique des saisons au sud du Cameroun est la suivante (Suchel, 1972 ; Olivry, ;1986 ; Carrière,1999, par ONACC, (2019)) : la grande saison sèche (décembre à février) ; la petite saison pluvieuse (mars à mai) ; la petite saison sèche (juin à août) ; la grande saison de pluies (septembre à novembre).

1.1.1.2. La végétation

La bande côtière est caractéristique de deux types de forêts qui façonne le milieu : la forêt littorale de basse altitude située au nord de Kribi vers Londji, elle s'étale sur les basses terres ; derrière la zone de fourré arbustif avec des cocotiers qui marque le contact avec la mer. Ce complexe estuarien ne porte pas de véritables mangroves, juste de petits espaces. La forêt atlantique de moyenne altitude ou forêt sempervirente biafréenne de moyenne altitude, colonise les bas et moyens plateaux qui dominant la côte basse. Deux variétés la caractérisent : la forêt atlantique toujours verte à césalpiniacées et dégradée et, la forêt sub-montagnarde très localisée. Elle est ourlée par les mangroves elle est aussi riche en essences de valeur On y trouve également des essences non ligneuses importantes, cité par UM II, (2023).

1.1.1.3. Des cours d'eau diversifiés

Dans l'ensemble, cette partie de la côte est bien drainée avec un réseau hydrographique constitué de quatre principaux cours d'eau et une flopée de cours d'eau secondaire et ruisseaux. Leurs cours sont caractérisés par la petitesse des bassins versants, de leurs lits fluviaux rocheux et accidentés d'où la multitude de chutes et cascades qui les jalonnent. De Campo à Kribi, se succèdent une série de petits cours d'eau qui entretiennent à leurs embouchures des mangroves généralement de faible surface (Fangue ,2009).

1.1.1.4. Caractéristiques pédologiques à Kribi

Les sols dans la ville de Kribi sont de trois types à savoir : les sols ferralitiques, les sols latéritiques et les sols hydromorphes. Les sols ferralitiques de couleur jaune proviennent de la pluviométrie ou de la transition du climat tropical au climat équatorial leurs caractéristiques

physico-chimiques indiquent qu'ils sont très acides avec un PH de 4,7 à 5,1. Par la suite, les sols latéritiques sont composés de sable humifère et argilo sableux rouges ces derniers sont très propices au lessivage. Enfin, les sols hydromorphes riches en matière organique qu'on retrouve généralement en bordure de fleuve et les zones marécageuses (Oslisly, 2001) repris par Nlend (2014). Ces derniers sont favorables au développement des mangroves.

1.1.1.5. Caractéristique floristique des mangroves dans le littoral kribien

Les palétuviers qui constituent les mangroves à Kribi sont constituées de 06 espèces indigènes qui comprennent : Avicenniaceae (*Avicennia germinans* ou palétuvier blanc), Combretaceae (*Laguncularia racemosa* et *Conocarpus erectus*), et Rhizophoraceae (*Rhizophora harrisoni*, *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa* que l'on appelle palétuviers rouges). On recense une espèce introduite de la famille des Arecaceae (Le palmier *Nypa fucticans*) (MINEPDED, 2018 c).

1.1.1.6. Caractéristiques fauniques des mangroves dans le littoral kribien

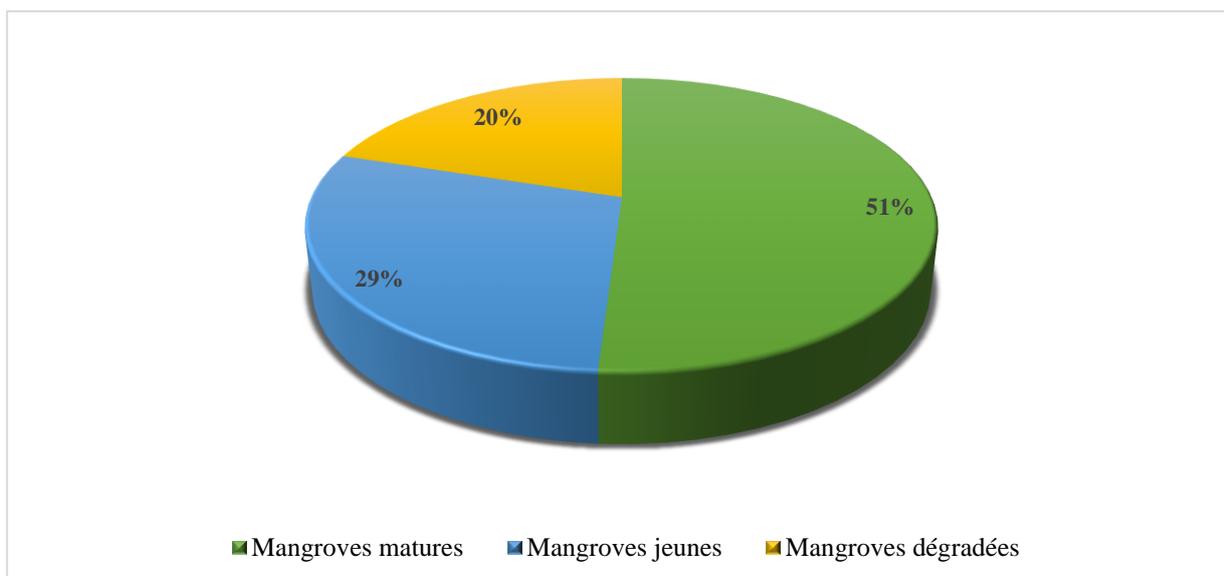
La faune des mangroves est composée des mammifères aquatiques (Lamentins, singes, antilopes), des reptiles (Crocodiles, tortues), des crustacées (*Nematopalemon hastatus* (écrevisses ou njanga), *Parapenaeopsis atlantica*, *Panaeus notialis*), des mollusques (*Pugilina morio*, *Thais coronata*) et des poissons (*Tilapia spp*, *Pellonula afzeliusi*, *Arius gigas*) (MINEPDED, 2018 c).

1.2. Analyse évolutive des mangroves à Kribi

L'occupation du sol des mangroves à Kribi est de même nature que celles qui touchent les mangroves à l'échelle du Cameroun. Les images satellites que nous utilisons constituent un excellent outil d'analyse des dynamiques spatio-temporelles sur plusieurs dates. De ce fait, les images satellites Landsat entre 1990 et 2020 permettent de décrire l'évolution des usages du sol dans les arrondissements de Kribi I^{er} et II^{ème}.

1.2.1. État de la mangrove de Kribi en 1990

Les images Landsat de 1990 nous permettent de mieux observer l'évolution des mangroves (Figure 2).



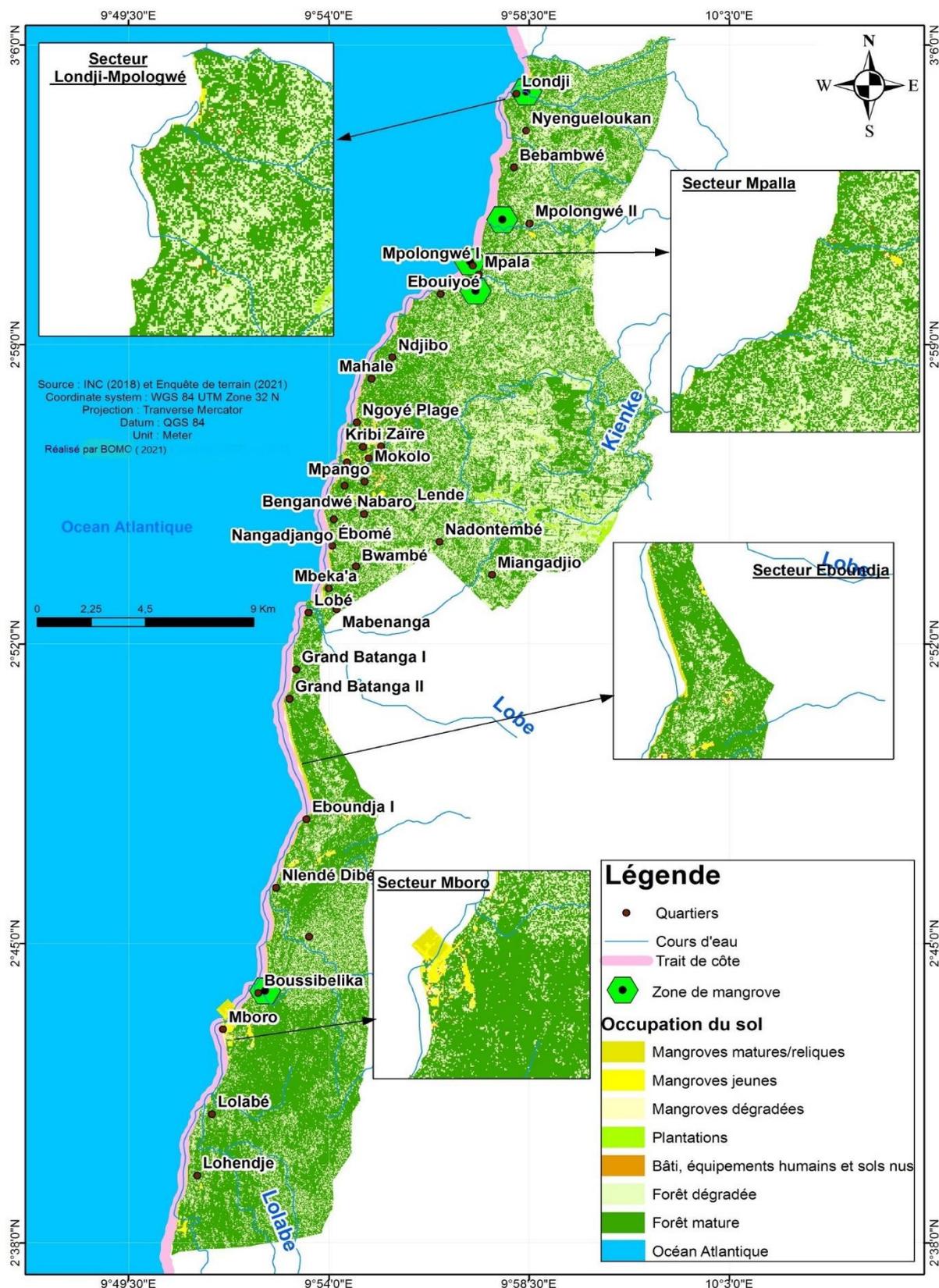
Source : Traitement d'image LANDSAT (1990), adapté INC et enquêtes de terrain 2021.

Figure 2: Strates de mangroves en 1990.

Cette figure (2) met en exergue les différentes strates de mangroves présentes dans le littoral Kribien réparties comme suite les mangroves matures 51 %, les mangroves jeunes 29 % et les mangroves dégradées 20 %. À la vue de ces proportions, nous constatons que les mangroves dégradées sont légèrement inférieures aux mangroves jeunes.

1.2.1.1. État d'occupation du sol à Kribi en 1990

L'occupation du sol en 1990 nous permet d'apprécier l'évolution de la mangrove et les différents facteurs qui peuvent freiner son épanouissement (Figure 3).



Source : Traitement d'image LANDSAT (1990), adapté INC et enquêtes de terrain 2021.

Figure 3: Carte d'occupation du sol en 1990.

La figure (3) présente un paysage avec des mangroves sous forme de poche constitué des mangroves matures, des mangroves jeunes et des mangroves dégradées. De plus, quelques plantations, le bâti, les équipements humains et sols nus sont visibles. Les forêts côtières composées des forêts matures et des forêts dégradées sont également observées.

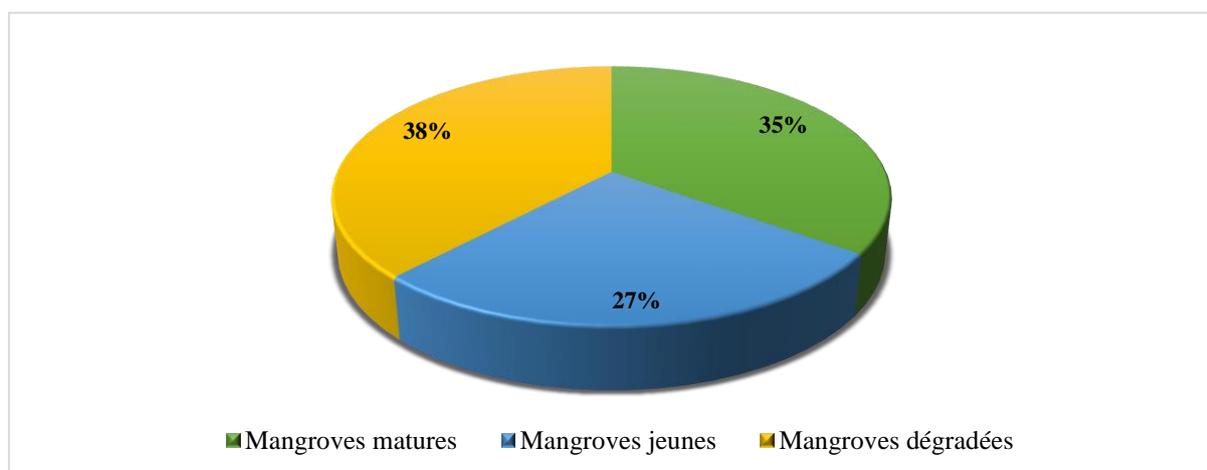
Tableau 13: Statistiques des classes d'occupation du sol en 1990 à Kribi.

Classes d'occupation du sol en hectares	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Mangroves matures	195,73	0,83
Mangroves jeunes	110,31	0,47
Mangroves dégradées	79,3	0,34
Bâti, équipements humains et sols nus	132,31	0,56
Plantations	2 54,01	1,08
Forêt dégradée	4 581,24	19,51
Forêt mature	18 124,83	77,20
Total	23 477,73	100

Source : Traitement d'image LANDSAT (1990).

Le tableau (13) présente en 1990 les types d'occupation du sol de Kribi dont la superficie totale était de 23 477,73 ha. Il s'agit notamment des mangroves matures 195, 73 ha (soit 0,83 %) ; des mangroves jeunes 110,31 (soit 47 %) ; des mangroves dégradées 79,3 (soit 0,34 %). Aussi, une prédominance des forêts matures est observée 18 124,83 ha (soit 77,20 %) ; suivie des forêts dégradées 4 581,24 ha (soit 19,51 %) ; des plantations 2 54,01 ha (soit 1,08 %) ; enfin du bâti, des équipements et des sols nus 132,31 (soit 0,56 %).

1.2.2. État de la mangrove en 2000



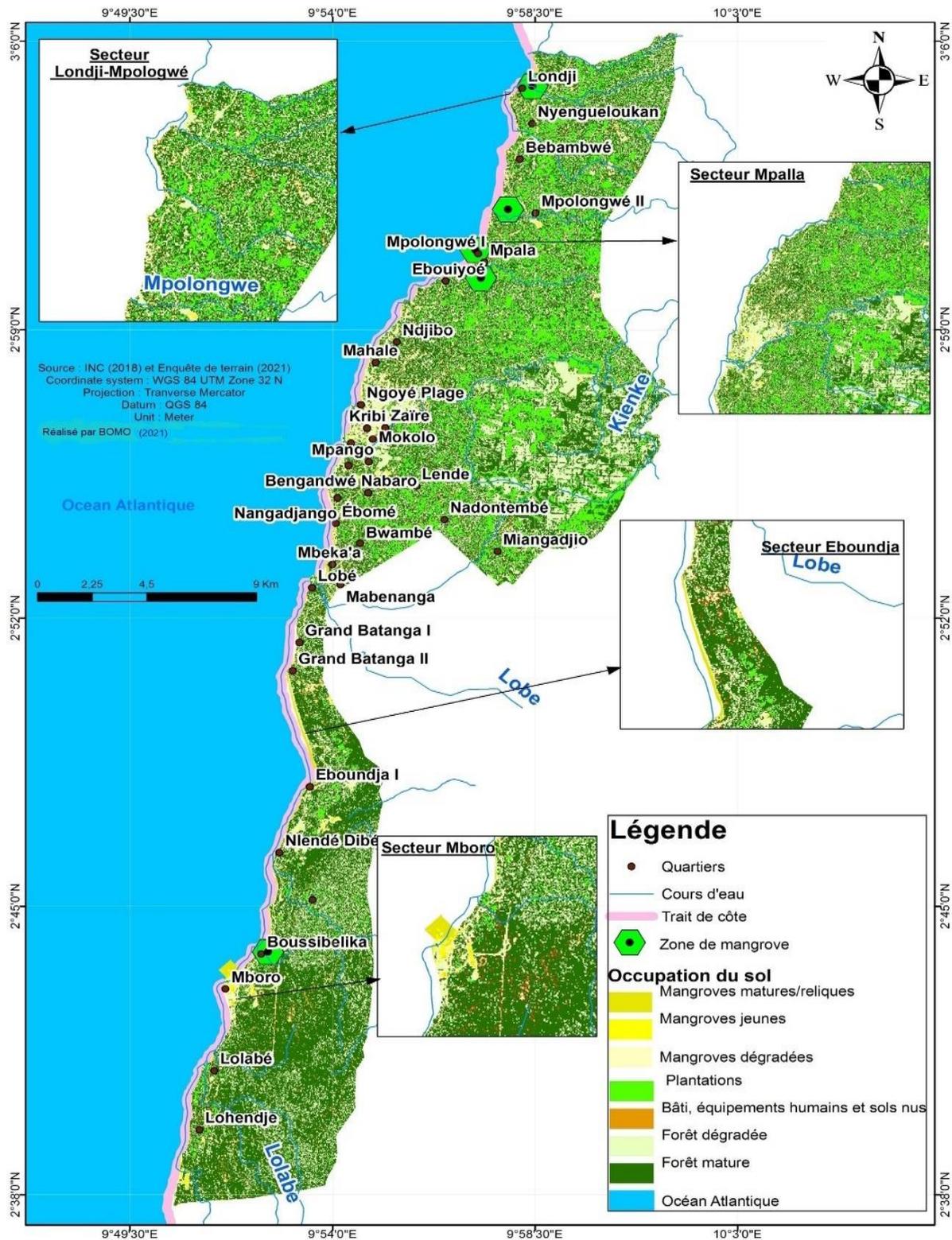
Source : Traitement d'image LANDSAT (2000), adapté INC et enquêtes de terrain 2021

Figure 4: Strates de mangroves en 2000

En 2000, les mangroves connaissent d'importantes modifications. Les mangroves matures sont passées de 51 % à 35 % en 2000, ensuite les mangroves jeunes 29 % à 27 %, puis les mangroves dégradées de 20 % à 38 %. À la suite de ces analyses, nous constatons que les mangroves matures ont régressé de 16 % et les mangroves jeunes 2 % tandis que les mangroves dégradées ont augmenté de 18 % (Figure 4).

1.2.2.1.État d'occupation du sol à Kribi en 2000

L'année 2000 marque une mangrove envahie petit à petit par l'Homme et les multiples activités qu'il opère dans les sites de mangroves bien que ces activités soient nécessaires pour leur suivi. La majeure partie des autres forêts côtières associées connaissent également une connotation négative leur dégradation est répandue dans toute l'étendue du territoire (Figure 5).



Source : Traitement d'image LANDSAT (2000), adapté INC et enquêtes de terrain 2021.

Figure 5: Carte d'occupation du sol en 2000

La figure (5) offre un aperçu de la dynamique paysagère de la mangrove. Nous observons de plus en plus des empreintes humaines dans les voisinages accompagnés du bâti, équipements humains et sols, des plantations s'accroissent, le taux de dégradation des forêts ne cessent d'augmenter le tableau (14) donne plus de précisions.

Tableau 14: Classe d'occupation du sol et leurs superficies en 2000 à Kribi.

Classes d'occupation du sol (en hectare)	2000	
	Superficie (ha)	%
Mangroves matures	135,93	0,46
Mangroves jeunes	102,21	0,35
Mangroves dégradées	144,5	0,49
Bâti, équipements humains et sols nus	790,07	2,67
Plantations	3271,24	11,06
Forêt dégradée	7050,4	23,84
Forêt mature	17 971,83	60,76
Total	29 466,18	100

Source : traitement d'image LANDSAT (2000)

Ce tableau fait état d'une occupation du sol à Kribi en 2000 qui est de 29 466,18 ha. Nous observons des classes qui ont régressées et celles qui ont augmentées. Les mangroves matures ont régressé de 195,73 ha à 135,93 ha (soit 0,46 %) en 2000 ; les mangroves jeunes de 110,21 ha à 102,21 ha (soit 0,35 %) en 2000 et les mangroves dégradées ont augmenté de 79,3 ha en 1990 à 144,5 ha (soit 0,49 %) en 2000. Les forêts matures quant-à elles ont régressé de 18124,84 ha à 17971,83 ha (soit 60,76 %) ; les forêts dégradées ont augmenté de 4581,21 ha en 1990 pour 7050,4 ha (soit 23,84 %) en 2000. L'espace occupé par le bâti, les équipements humains et les sols nus a augmenté de 131,31 ha en 1990 à 790,07 ha en 2000 (soit 2,67 %) ; Les plantations également ont augmenté de 254,01 ha à 3271,24 ha (soit 11,06 %) en 2000.

1.2.2.2. Synthèse d'évolution des mangroves entre 1990 et 2000

Entre 1990 et 2000 la tendance générale se traduit par une diminution ou une perte de la superficie des mangroves qui est passée de 385,34 ha à 382,64 ha. De façon spécifique, les mangroves matures sont passées de 195,73 ha à 135,93 ha soit une perte interannuelle de 15,27 % ; les mangroves jeunes de 110,31 ha pour 102,21 ha avec un gain de perte de 1,92 % ; les mangroves dégradées sont passées de 79,3 ha à 144,5 ha soit 17,18 % (Tableau 15).

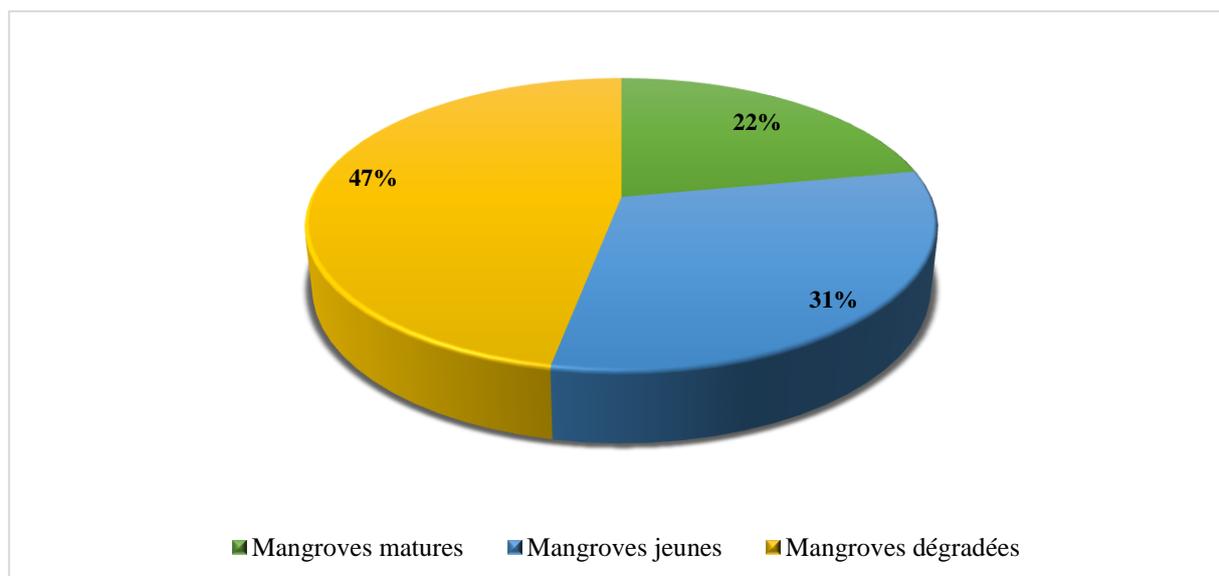
Tableau 15: Synthèse d'évolution de la mangrove entre 1990 et 2000.

Types de mangroves	Superficie en 1990	Pourcentage (%)	Superficie en 2000	Pourcentage (%)	Changements (1990-2000)
Mangroves matures	195,73 ha	50,79	135,93 ha	35,52	-15,27
Mangroves jeunes	110,31 ha	28,63	102,21 ha	26,71	-1,92
Mangroves dégradées	79,3 ha	20,58	144,5 ha	37,76	+17,18
Total	385,34 ha	100	382,64 ha	100	

Source : Traitement d'image LANDSAT (1990-2000).

1.2.3. État de la mangrove en 2010

En 2010, l'observation est faite telle que (Figure 6) : les mangroves matures se dégradent graduellement elles sont passées de 35 % en 2000 à 22 % en 2010 ; les mangroves jeunes traduisent une augmentation de 27 % à 31 % (soit 4 %) en 2010 ; les mangroves dégradées ont augmenté de 38 % à 47 % (soit 9 %)

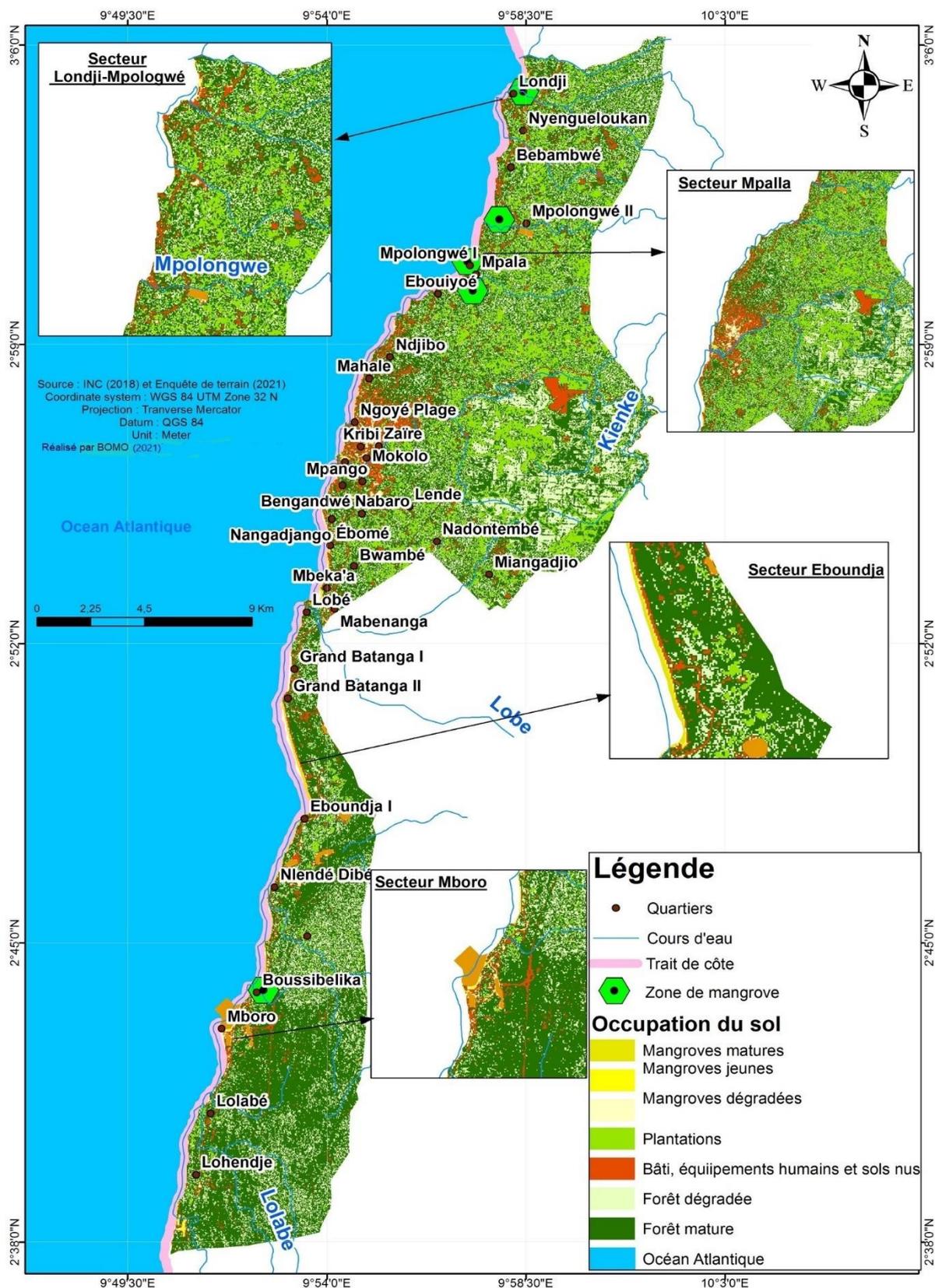


Source : Traitement d'image LANDSAT (2010) adapté INC et enquêtes de terrain 2021.

Figure 6: Strates de mangroves en 2010

1.2.3.1. État d'occupation du sol en 2010 à Kribi

En 2010, l'état des zones de mangroves est critique. Elles ont complètement disparu à certains endroits et les mangroves matures ne restent plus qu'une infirme portion. Les activités humaines sont dominantes et sont visibles à travers les plantations, le bâti, les équipements humains et sols nus. Le constat observé est tel que cette dégradation ne touche pas uniquement les mangroves, même les forêts côtières associées en sont victimes (Figure 7).



Source : Image LANDSAT (2010), adapté INC et enquêtes de terrain 2021.

Figure 7: Carte d'occupation du sol en 2010

En 2010, les mangroves matures ont régressé de 135,93 ha à 77, 11 ha (soit 0,24 %) ; les mangroves jeunes ont légèrement accru de 102, 21 ha à 106,51 ha (soit 0,33 %) en 2010 et les mangroves dégradées de 144,5 ha à 163,73 ha (0,51 %) en 2010. Cette évolution est progressive pour les mangroves dites dégradées. Les plantations dans la majeure partie du territoire ont augmenté de 3271,24 ha en 2000 à 4581,24 ha (soit 14,31 %) en 2010 ; le bâti, les équipements humains et les sols nus ont aussi gagné en superficie passant de 790,07 ha contre 2021,19 ha (soit 6,31 %) en 2010. Les forêts matures se dégradent progressivement, elles sont passées de 17971,83 ha en 2000 à 15871,76 ha (soit 49,59 %) en 2010. Les forêts dégradées ont augmenté de 7050,4 ha en 2000 pour 8770,12 ha (soit 27,40 %) en 2010 (Tableau 16).

Ces résultats se rapprochent de ceux de Mbevo et *al.*, (2018) qui stipulent que, la forêt dense est passée de 67 % en 2004 à 58,78 % en 2016 ; la forêt secondaire de 17 % en 2004 à 23 % avec une forte tendance vers la dégradation. Les forêts dégradées quant-à elles se sont étendues de 8,23 % en 2004 à 11,28 % en 2016.

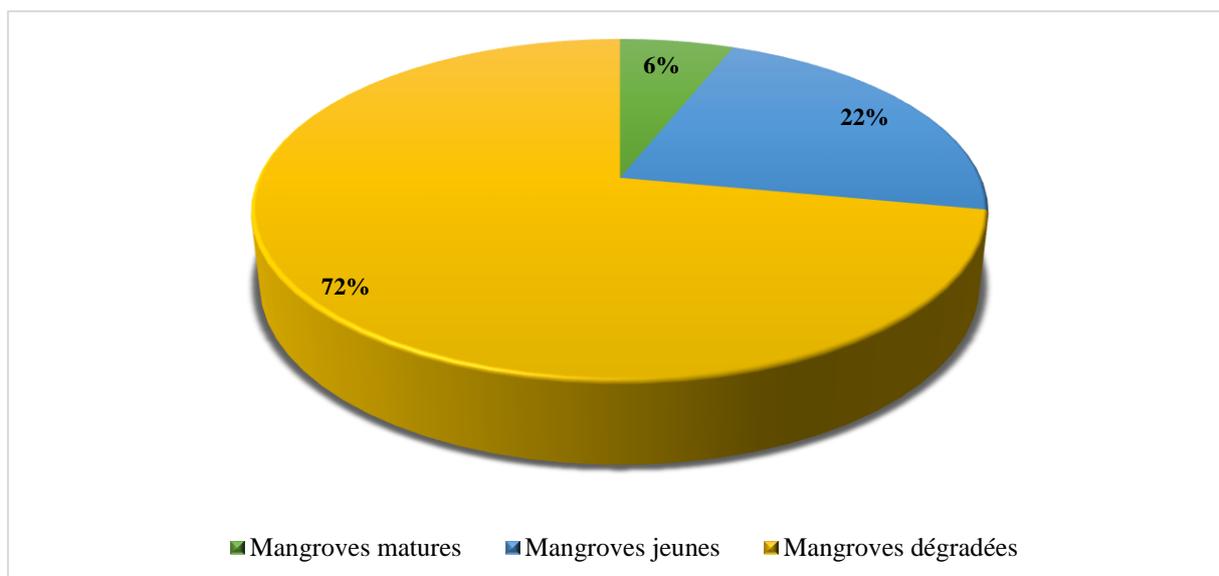
Tableau 16: Classe d'occupation du sol et leurs superficies en 2010.

Classe d'occupation du sol	Superficie (ha)	Pourcentage %
Mangroves matures	77,11	0,24
Mangroves jeunes	106,51	0,33
Mangroves dégradées	163,73	0,51
Bâti, équipements humains et sols nus	2021,19	6,31
Plantations	4 581,24	14,31
Forêt dégradée	8 770,12	27,40
Forêt mature	15 871,76	49,59
Total	31 591,66	100

Source : traitement d'image Landsat (2010).

1.2.4. État de la mangrove en 2020

Fort est de constater que la tendance à la dégradation est sans cesse croissante. La végétation de mangrove est la plus impactée car les mangroves matures sont passées de 22 % en 2010 à 6 % en 2020 ; les mangroves jeunes de 31 % à 22 % en 2020 ; les mangroves dégradées de 47 % à 72 % (Figure 8).



Source : Traitement d'image Landsat (2020), adapté INC et enquêtes de terrain 2021.

Figure 8: Strates de mangroves en 2020

La figure (8) présente une dominance des mangroves dégradées en 2020. Le constat est fait tel que presque la totalité des mangroves dites dégradées sont également des mini décharges pour la population riveraine. On y retrouve des déchets plastiques de diverses qualités, également ces endroits sont généralement sevrés d'une régularité des cours d'eau (Photo 1).



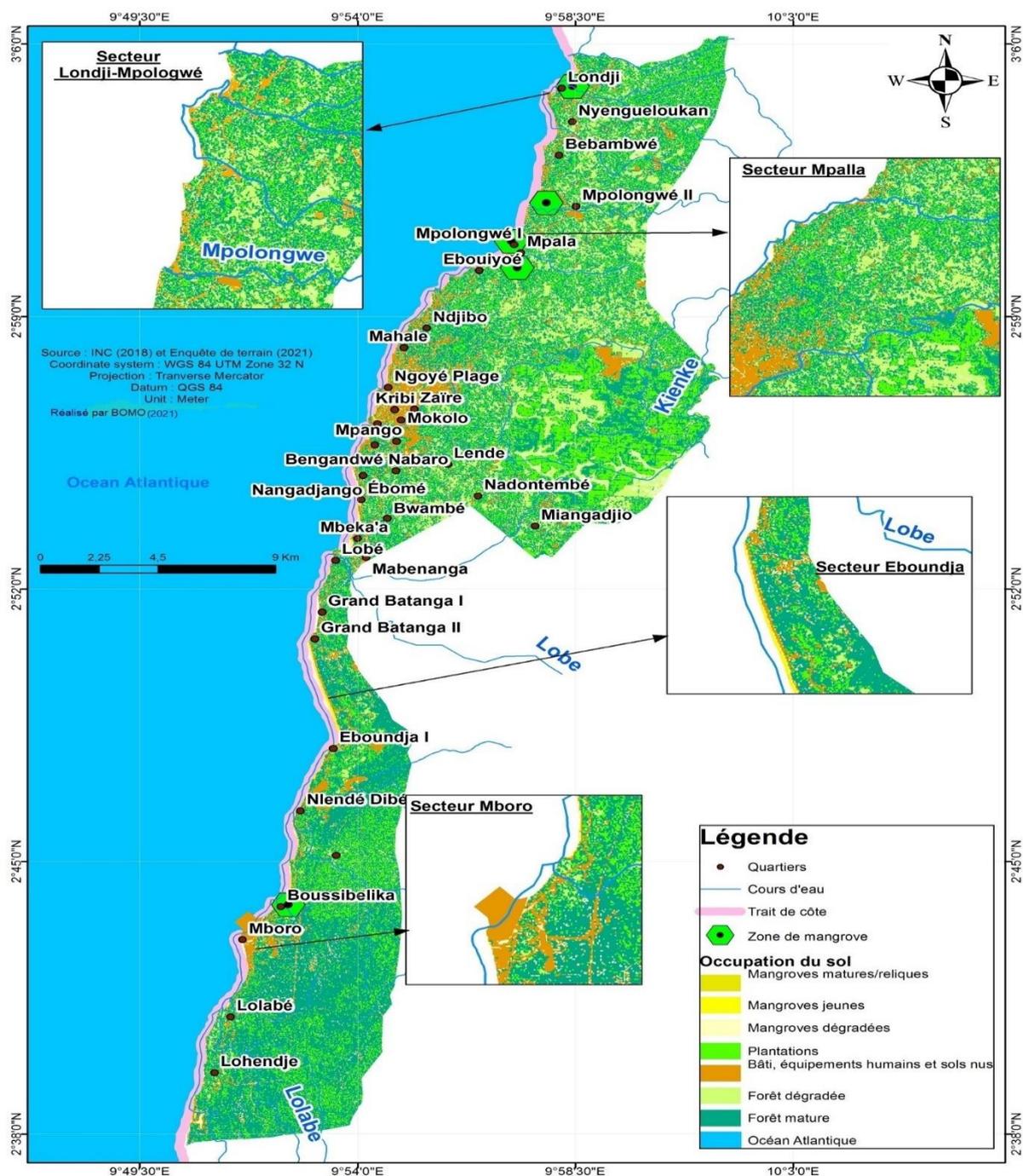
Source : BOMO EVOTO, Juillet 2022.

Photo 2: une mangrove dégradée à Kribi.

Les observations de terrain laissent percevoir des débris de bois morts, des bouteilles plastiques et d'autres formations végétales.

1.2.4.1. État d'occupation du sol en 2020.

La figure (9) ci-après nous permet d'apprécier le couvert végétal de la mangrove en 2020. De première vue, le paysage est saturé par les activités humaines.



Source : Image Landsat INC (2020), adapté INC et enquêtes de terrain 2021.

Figure 9: Carte d'occupation du sol en 2020.

Une grande partie des superficies occupées par les mangroves en 1990 sont complètement envahies par les populations en 2020. Ainsi, la superficie totale des mangroves de Kribi est passée de 385,34 ha en 1990 à 278,83 ha en 2020. Les mangroves matures sont passées de 77,11 ha en 1990 à 17,36 ha en 2020 (soit 0,05 %) ; les mangroves jeunes de 106,73 en 1990 à 59,75 ha en 2020 (soit 0,16 %) ; les mangroves dégradées de 163,73 en 1990 à 201,72 ha en 2020 (soit 0,53 %). Le constat est clair que la dégradation des mangroves marque le pas en avant les mangroves matures et les mangroves jeunes se dégradent tandis que les mangroves dégradées se densifient. Suite à cette perte des mangroves, le développement urbain est sans retour en arrière. Le bâti, les équipements humains et les sols nus sont passés de 2021,19 ha à 2276,42 ha (soit 6,01 %). Les plantations sont désormais implantées dans toute l'étendue aux voisinages des zones de mangroves passant de 4581,24 ha à 7050,4 ha (soit 18,60 %) en 2020. Par la suite la dégradation ne se limite pas seulement aux mangroves ; même les forêts côtières associées sont en train de perdre leur couvert végétal. Les forêts dégradées ne cessent de croître elles sont passées de 8770,12 ha en 2010 à 11631,64 ha en 2020 (soit 30,69 %). Les forêts matures quant-à- elles sont en régression soit de 15871,76 ha en 2010 pour 15617,75 ha (soit 41,21 %) en 2020 (Tableau 17).

Tableau 17: Classe d'occupation du sol et les superficies en 2020.

Classe d'occupation du sol	Superficie(ha)	Pourcentage (%)
Mangroves matures	17,36	0,05
Mangroves jeunes	59,75	0,16
Mangroves dégradées	201,72	0,53
Bâti, équipements humains et sols nus	2276,42	6,01
Plantations	7050,4	18,60
Forêt dégradée	11 631,64	30,69
Forêt mature	15 617,75	41,21
Total	36 855,04	100

Source : Traitement d'image LANDSAT (2020).

1.2.4.2. Synthèse d'évolution des mangroves entre 2010 et 2020

L'évolution des mangroves dans le littoral kribien est sans doute négative. Les mangroves matures et jeunes sont taillées en dent scie sur la période de 1990 à 2020. (Tableau 18).

Tableau 18: Evolution des mangroves entre 2010 et 2020

Types de mangroves	Superficie en 2020	Pourcentage (%)	Superficie en 2010	Pourcentage (%)	Changements (2010-2020)
Mangroves matures	17,36 ha	6,23	77,11 ha	22,20	-15,97%
Mangroves	59,75 ha	21,43	106,51 ha	30,66	-9,23%
Mangroves	201,72 ha	72,35	163,73 ha	47,14	+ 25,21%
Total	278,83 ha	100	347,35 ha	100	

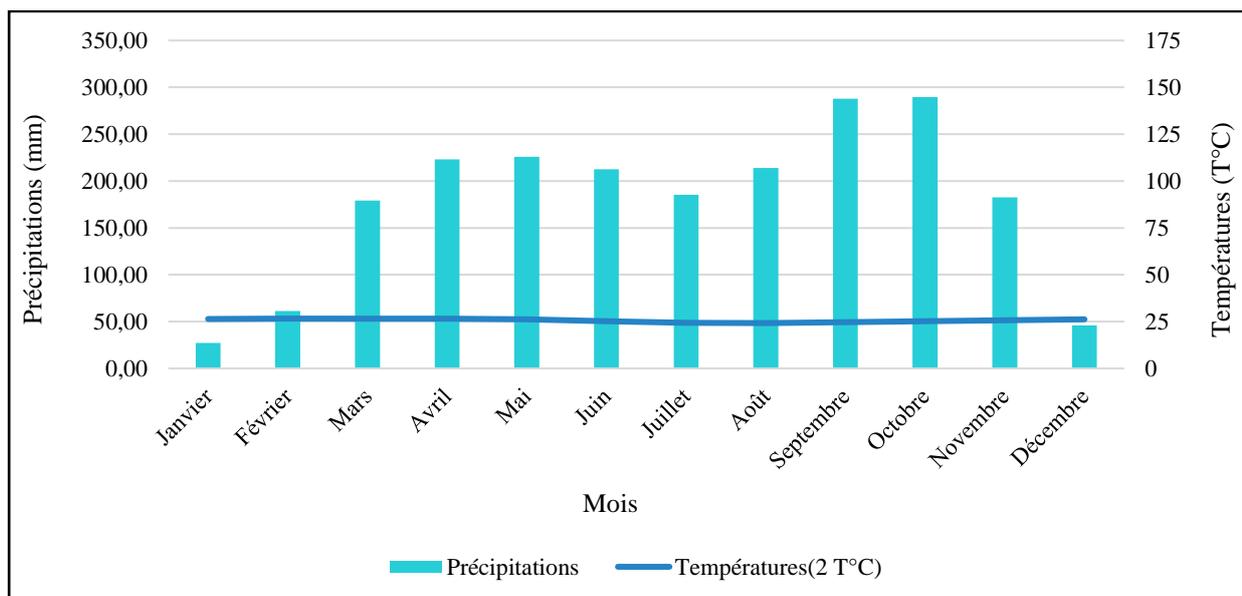
Source : Traitement d'image (2010 et 2020).

Suivant l'évolution des mangroves entre 2010 et 2020 les superficies étaient comprises de 347,35 ha à 278,83 ha en 2020. Les mangroves matures sont marquées par une évolution péjorative elles sont passées de 77,11 ha à 22,20 ha en 2020 soit une perte annuelle de 15,97 %. Les mangroves jeunes ont régressé de 106,51 ha en 2010 pour 59,75 ha en 2020 avec un gain de perte de -9,23 %. Les mangroves matures sont passées de 163,73 ha à 201,72 ha en 2020 avec une augmentation de +25,21 %.

1.3. Analyse des paramètres météorologiques et climatiques dans le littoral Kribien

1.3.1. Analyse de la variabilité pluviométrique à Kribi entre 1990 et 2022.

Le climat dans le littoral kribien est caractérisé par un climat équatorial type guinéen. C'est un climat côtier chaud, humide et assez pluvieux. Son diagramme ombrothermique réalisé à partir des données de précipitations et de températures s'appuie la méthode de Gaussen (1957), $P = 2T$. Elle stipule que : lorsque $P < 2T$, la pluviométrie est inférieure au double de la température. Lorsque $P \geq 2T$, la pluviométrie est supérieure au double de la température. L'interprétation de la (Figure 10) marque une bimodalité caractéristique de quatre saisons. Une grande saison sèche de décembre à février, une petite saison de pluie de mi-mars à mi- juillet, une petite saison sèche au mois de juillet avec une grande saison des pluies de mi-août à fin octobre. Son climat est équatorial de type Guinéen à 4 saisons avec des températures modérées (27,5°C en moyenne) de faibles amplitudes thermiques (moins de 10°C) l'hygrométrie est de tout temps supérieurs à 95 % (Fangue, 2009).

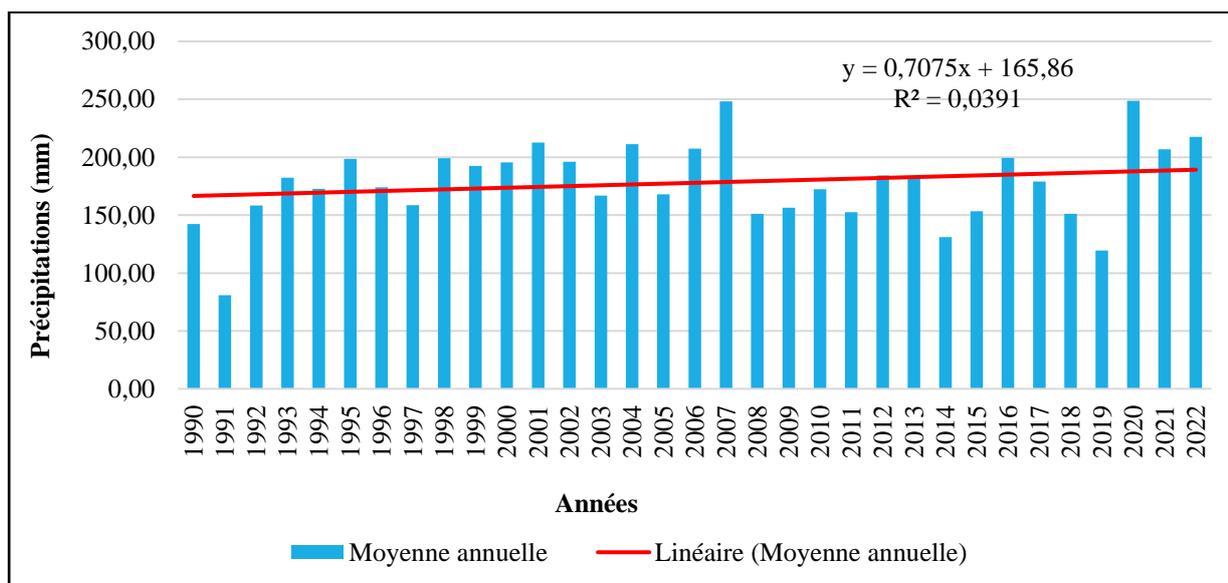


Source : Données de satellites de la NASA, 1990-2022.

Figure 10: Diagramme ombrothermique de Kribi

1.3.1.1. Analyse de la variabilité interannuelle des précipitations (1990-2022)

Les précipitations dans le département de l'océan gravitent autour de 4000 mm en moyenne (Mbevo, 2019). Pour déterminer la tendance des précipitations, nous avons eu recours aux précipitations annuelles de la période de 1990 à 2022. Le cumul annuel des précipitations est de 70 441,35 mm au cours de cette période d'étude. L'évolution annuelle des précipitations est appréciée sur la figure (11) ci-dessous.



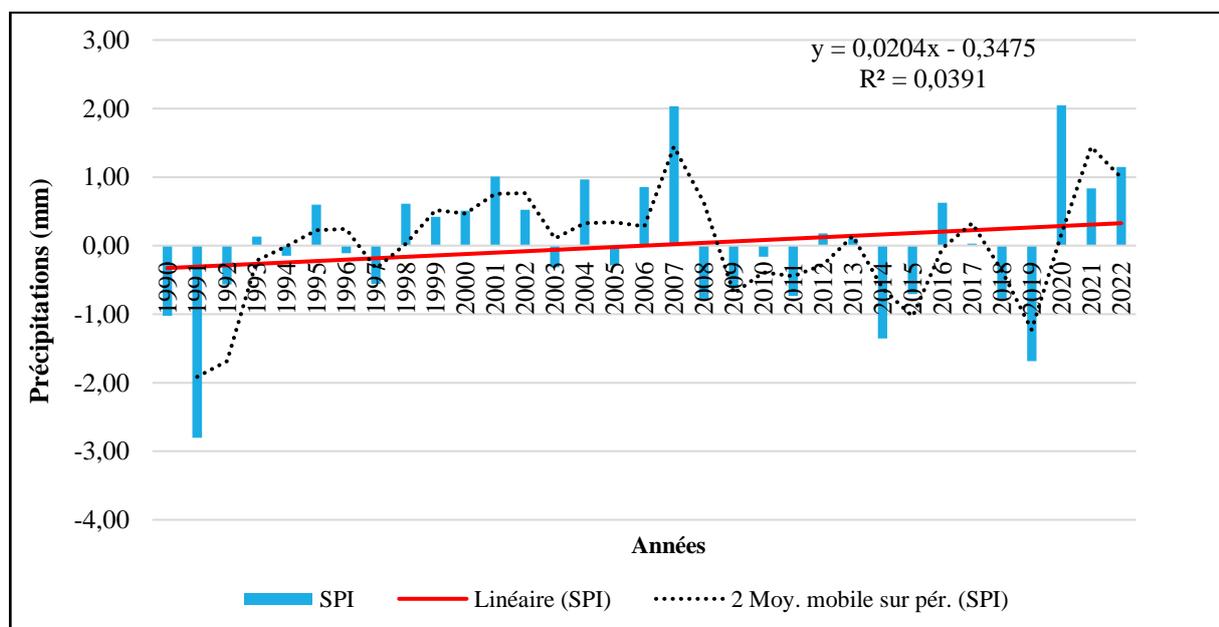
Source : Données de satellites de la NASA, 1990-2022.

Figure 11 : Variations interannuelles des précipitations à Kribi de 1990 à 2022.

La figure (11) présente une variation pluviométrique légèrement haute entre les années. Nous avons d'une part des années marquées par une fort régime pluviométrique car les valeurs enregistrées au cours de celles-ci sont au-dessus de la moyenne il s'agit des années 1993, 1999, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2004, 2006, 2016, 2021, 2022. D'autre part, nous enregistrons des années en dessous de la moyenne 1990, 1991, 1992, 1994, 1996, 1997, 2003, 2005, 2008, 2009, 2010, 2011, 2014, 2015, 2017, 2018, 2019. Cette alternance des mois à forte pluviométrie et à faible pluviométrie en dessous de la moyenne est marquée par une augmentation des pics de chaleurs qui influencent à leur tour sur le débit des cours d'eau. Ces pics de chaleur provoquent des assèchements, une augmentation du niveau de la mer et par conséquent une sur salinisation des tourbes des mangroves. Ces résultats se rapprochent à ceux de l'ONACC (2019) qui durant la période de 1950 à 2015 a révélé une augmentation annuelle des précipitations de 2881,31 mm.

1.3.1.2. Analyse des anomalies pluviométriques inter annuelles à l'aide de l'indice standardisé à Kribi de 1990 à 2022

Les indices de pluviométrie sont des variables importantes dans l'analyse des paramètres climatiques car ils permettent de connaître le débit d'eau en plus par rapport à la normale et de prévenir les impacts qui pourraient en découler sur les ressources de mangroves et sur les populations (Figure 12).



Source : Données de satellites de la NASA, 1990-2022.

Figure 12: Anomalies réduites des précipitations de la période 1990 à 2022

De manière générale, cette figure (12) ci-dessus indique les anomalies interannuelles des précipitations au cours de la période de 1990 à 2022. La période étudiée a une moyenne de 21324,59 mm et a enregistré 45,45 % des anomalies sèches. Ces années négatives sont regroupées ainsi : 36,36 % des années légèrement sèches (1992, 1994, 1996, 1997, 2003, 2005, 2008, 2009, 2010, 2011, 2015, 2019). Ensuite 3,03 % est considérée pour une année modérément sèche (1990). Puis 6,06 % des années sont dites sévèrement sèches (2014, 2018). Enfin 3,03 % pour une année extrêmement sèche (1991). En outre, le littoral kribien connaît aussi des anomalies humides 52,11 %. Ainsi, nous avons des années légèrement humides 39,39 % (1993, 1995, 1998, 1999, 2000, 2002, 2004, 2006, 2012, 2013, 2006, 2017, 2021). Ensuite 6,06 % des années modérément humides (2001, 2002) et 6,06 % des années extrêmement humides (2007, 2020). Ces déficits pluviométriques peuvent conduire à un assèchement de la nappe phréatique conduisant ainsi à une diminution du débit des cours abritant les mangroves au profit d'une élévation importante du niveau de la mer avec une augmentation de l'acidification des sols des mangroves, la sédimentation et l'érosion des côtes (Tableau 19).

Tableau 19: Synthèse des anomalies interannuelles des précipitations à Kribi de 1990 à 2022.

Valeurs SPI	Anomalies sèches	Années	Effectifs	Pourcentage
0,00<SPI<-0,99	Légèrement sèche	1992,1994,1996,1997,2003,2005,2008,2009,2010,2011,2015,2019	12	36,36 %
1,00<SPI <-1,49	Modérément sèche	1990	1	3,03%
1,50<SPI <-1,99	Sévèrement sèche	2014, 2018	2	6,06%
SPI<-2,00	Extrêmement sèche	1991	1	3,03%
Valeurs SPI	Anomalies humides	Années	Effectifs	Pourcentage
0,00<SPI <0,99	Légèrement Humide	1993,1995,1998,1999,2000,2002,2004,2006,2012,2013,2006,2017,2021	13	39,39
1,50<SPI <1,99	Modérément Humide	2001 2022	2	6,06 %
2,00<SPI	Extrêmement	2007 2020	2	6,06%
Total	/	/	33	100%

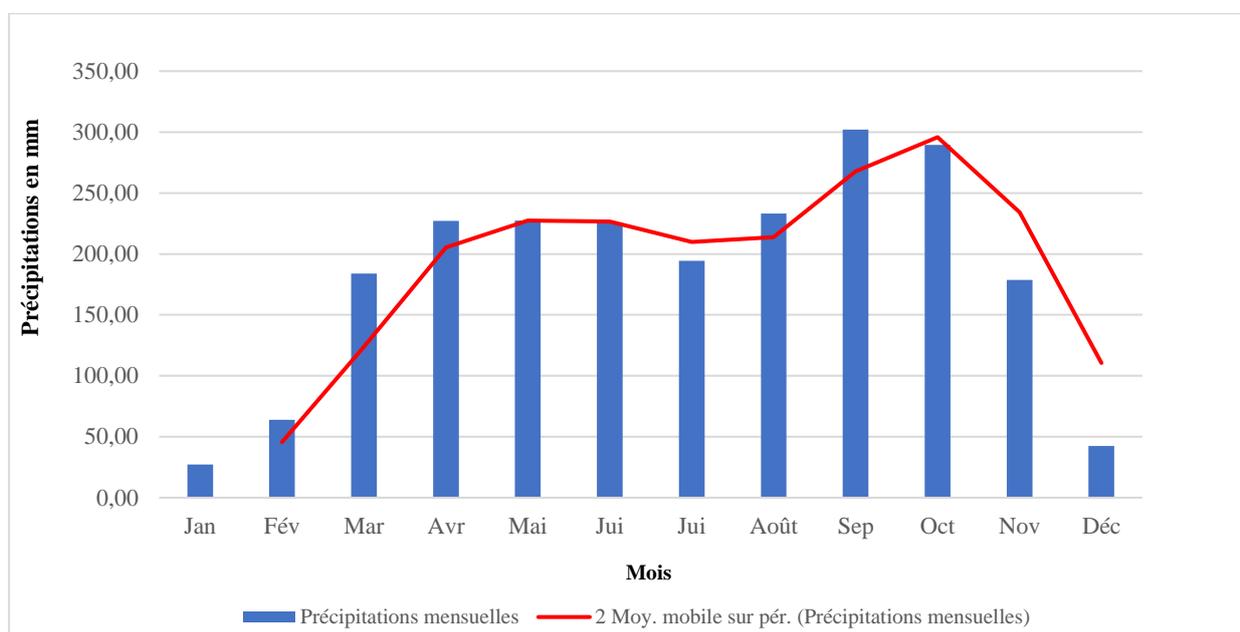
Source : Données de satellites de la NASA, 1990-2022.

1.3.1.3. Analyse de la variabilité pluviométrique mensuelle à Kribi.

1.3.1.4. Variabilité mensuelle des précipitations à Kribi de 1990 à 2022

L'analyse de la variabilité mensuelle des précipitations à Kribi nous permet de mieux cerner l'évolution du climat dans cette aire géographique à caractéristique bimodale en faisant

un distinguo entre les mois à forte variation pluviométrique et ceux à faible variation pluviométrique (Figure 13).



Source : Données de satellites de la NASA, 1990- 2022.

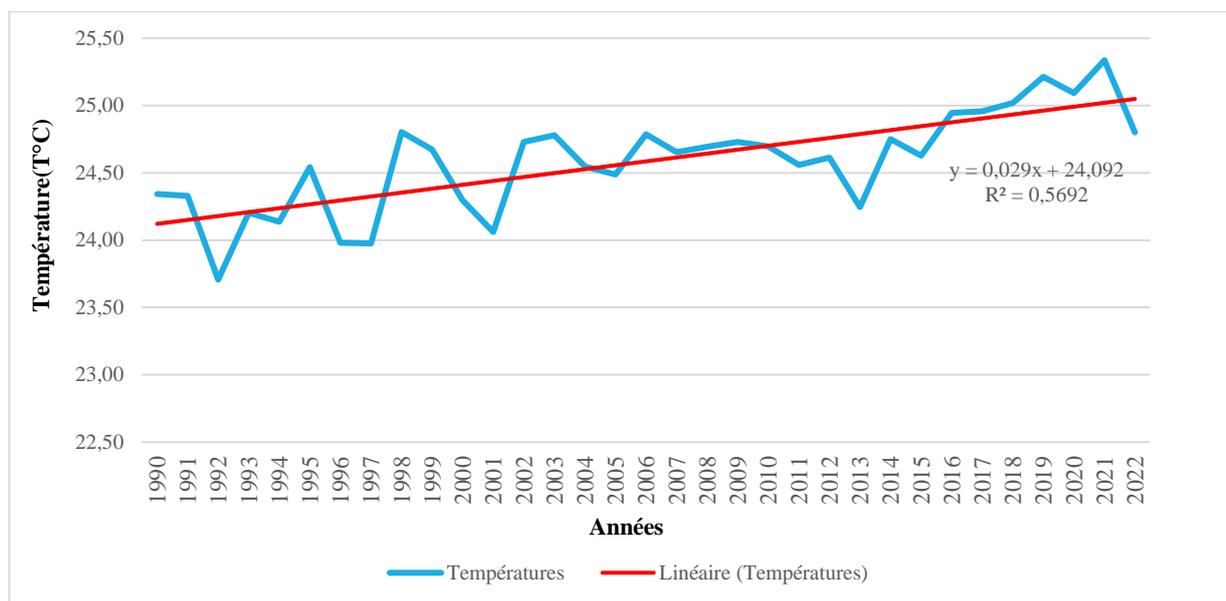
Figure 13: Variabilité pluviométrique mensuelle à Kribi de 1990 à 2022.

Dans l'ensemble en 30 ans nous observons à partir de la courbe de tendance que dans le littoral kribien les mois de janvier, février et décembre sont marqués par une faible variation pluviométrique avec un total de 133,68 mm tandis que les mois de mars, Avril, Mai, Juin, Juillet, Août sont les plus arrosés. Le mois de septembre est au-dessus de la moyenne mensuelle lui seul enregistre 302,07 mm contre 27,31 mm du mois de janvier qui est le moins arrosé. Le climat bimodal du littoral kribien fait donc suite à une petite saison de pluie allant de décembre à février et la grande saison de pluie de mars à novembre en somme, il pleut toute l'année dans cette partie du Cameroun.

1.3.2. Analyse de la variabilité interannuelle des températures de 1990 à 2022.

Dans l'ensemble de la période d'étude, nous avons des années au-dessus de la moyenne qui est de 25,7°C telles que : 1998, 1999, 2002, 2008, 2010, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021. En outre, nous enregistrons une série d'années avec des pics thermiques en dessous de la moyenne constituée des années 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1999, 2000, 2001, 2006, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2018, 2022. Celles-ci ont des températures qui tournent autour de 24,50°C, variantes d'une année à une autre. Cette variation de température est source de trouble pour les écosystèmes de mangroves car avec de telles variations thermiques il y a

une diminution d’approvisionnement de la nappe phréatique en eau conduisant à une baisse du débit des cours d’eau (Figure 14).

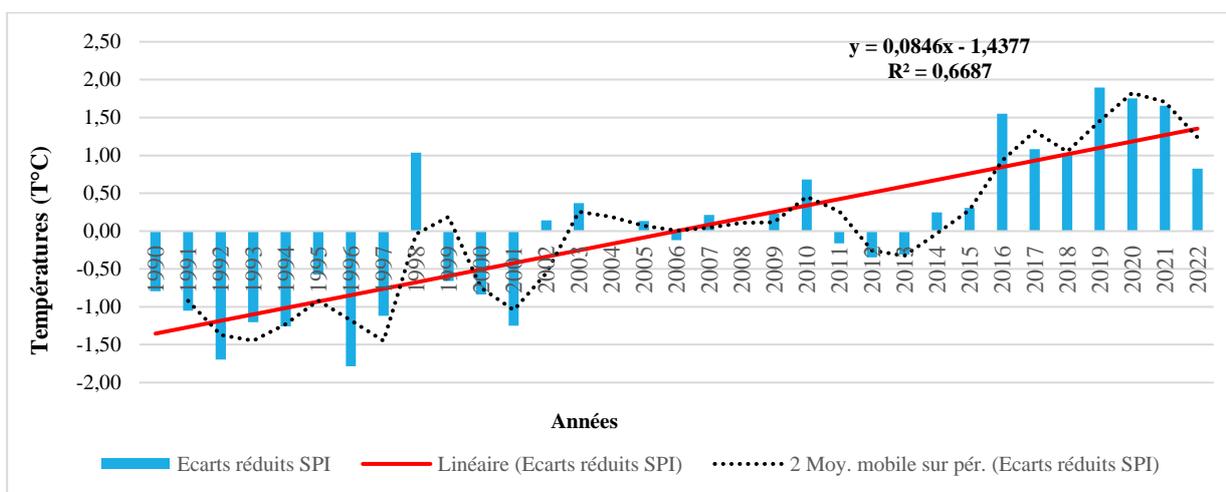


Source : Données de satellites de la NASA, 1990-2022.

Figure 14: Évolution interannuelle des températures entre 1990 et 2022.

1.3.2.1. Anomalies interannuelles des températures à Kribi entre 1990 et 2022.

Les anomalies interannuelles peuvent impacter sur la distribution des mangroves à Kribi. Les températures élevées sont susceptibles d’accélérer l’évaporation de l’eau dans le sol et dans les sources d’eau, réduisant ainsi la quantité d’eau disponible pour la végétation, les animaux et les êtres humains (Figure 15).



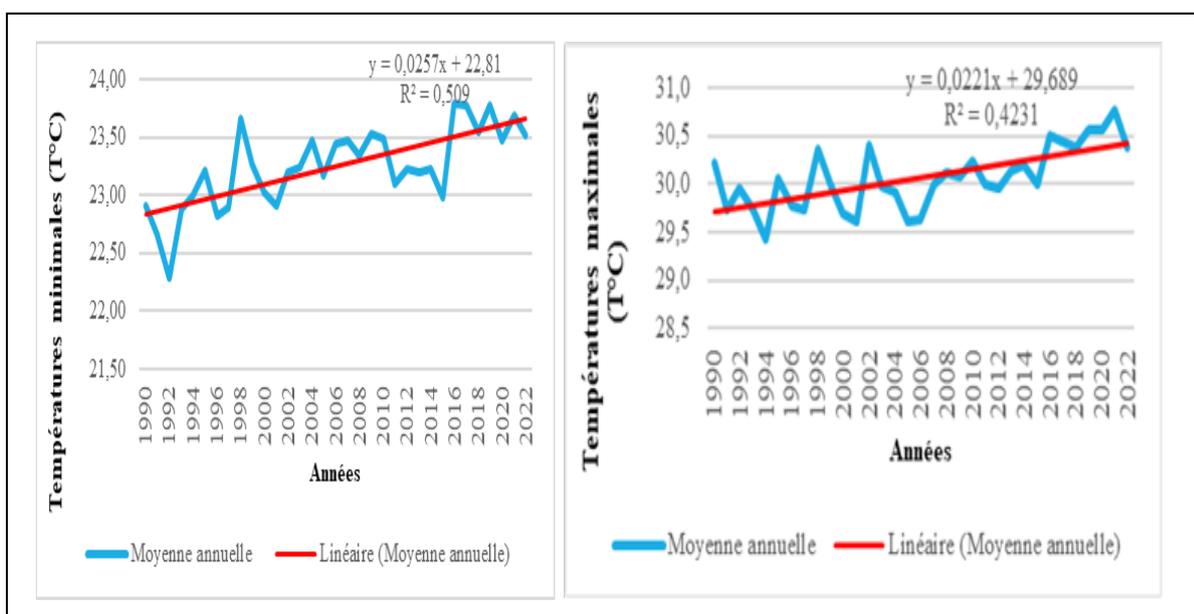
Source : Données de satellites de la NASA, 1990-2022.

Figure 15: Anomalies interannuelles des températures à Kribi de 1990 à 2022.

La figure (15) ci-haut illustre les anomalies de la température interannuelle dans la bande côtière de Kribi. Il ressort de cette figure que les années qui ont enregistré des anomalies positives sont celles qui ont connues de températures supérieures à la normale, cette hausse de température entraine une forte évaporation suivie de la sècheresse même si l'année est humide. Les années comme 1998, 2010, 2016, 2017, 2019, 2020, 2021 ont enregistré des anomalies positives. Ces informations corroborent avec la perception de la population qui signale qu'il fait de plus en chaud dans le littoral kribien.

1.3.2.2. Variation des températures maximales et minimales

Au cours de la période de 1990 à 2022, les valeurs minimales des températures maximales et minimales sont comprises entre 29, 10°C et 21,5°C à Kribi. Cependant les années en dessous de cette moyenne ont été perçues à l'instar de 1992, 1996, 2000, 2001, 2005, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 pour les températures minimales. En outre, la courbe de tendance montre une tendance à la hausse des températures minimales avec des seuils optimaux au-dessus de la moyenne observée au cours des années 1990, 1991, 1993, 1994, 1995, 1998, 1999, 2000, 2003, 2004, 2007, 2008, 2009, 2010, 2016, 2017 à 2022. Il est à noter que seule l'année 1990 a respecté la moyenne annuelle (Figure 16).

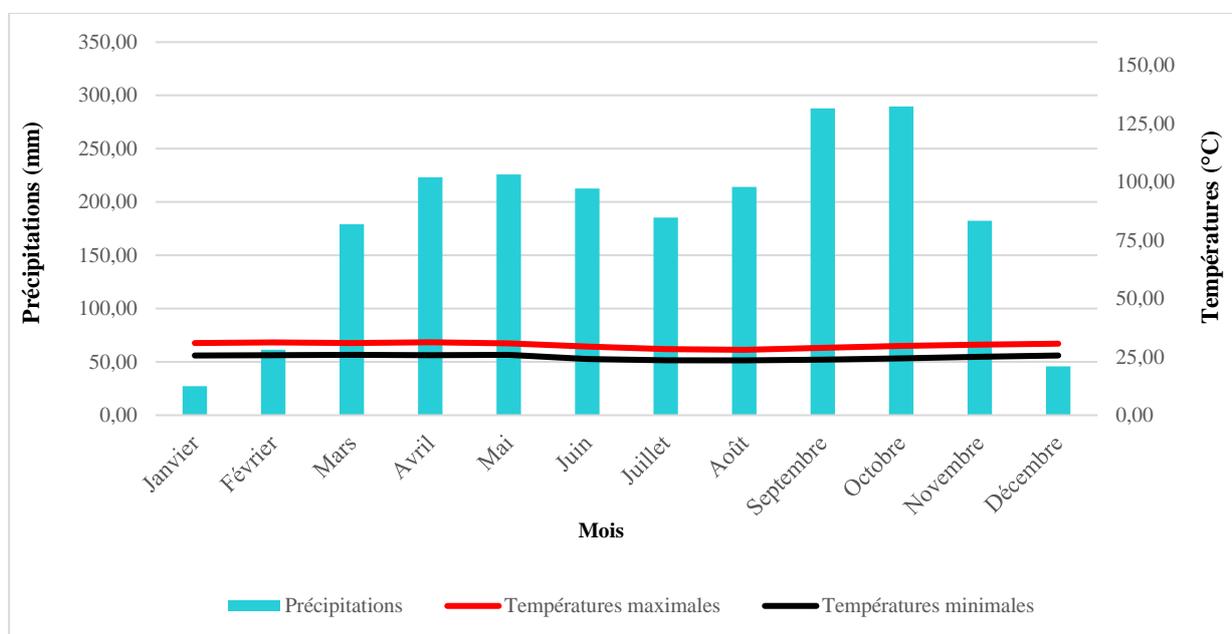


Source : Données de satellites de la NASA, 1990-2022.

Figure 16: Analyse des températures minimales et maximales de 1990 à 2022 dans le littoral kribien

1.3.2.3. Analyse du régime saisonnier et mensuel des précipitations et des températures de 1990 à 2022

À partir de la figure (17), nous observons que le climat dans le littoral kribien est humide toute l'année. Au cours de la période d'étude donnée, nous observons 09 mois humides. Les mois de septembre et octobre sont les plus pluvieux avec plus de 250 mm de pluie. Aussi, 03 mois secs sont perçus tels que janvier, février et décembre avec 60 mm de pluie. Cette transition entre les mois humides et les mois secs peut causer une augmentation des pics de chaleurs intenses occasionnant ainsi des dommages dans l'environnement avec une augmentation de l'évaporation ; suivie de l'élévation du niveau de la mer et par ricochet les côtes se dégradent sous l'action de l'érosion.



Source : Données de satellites de la NASA, 1990-2022.

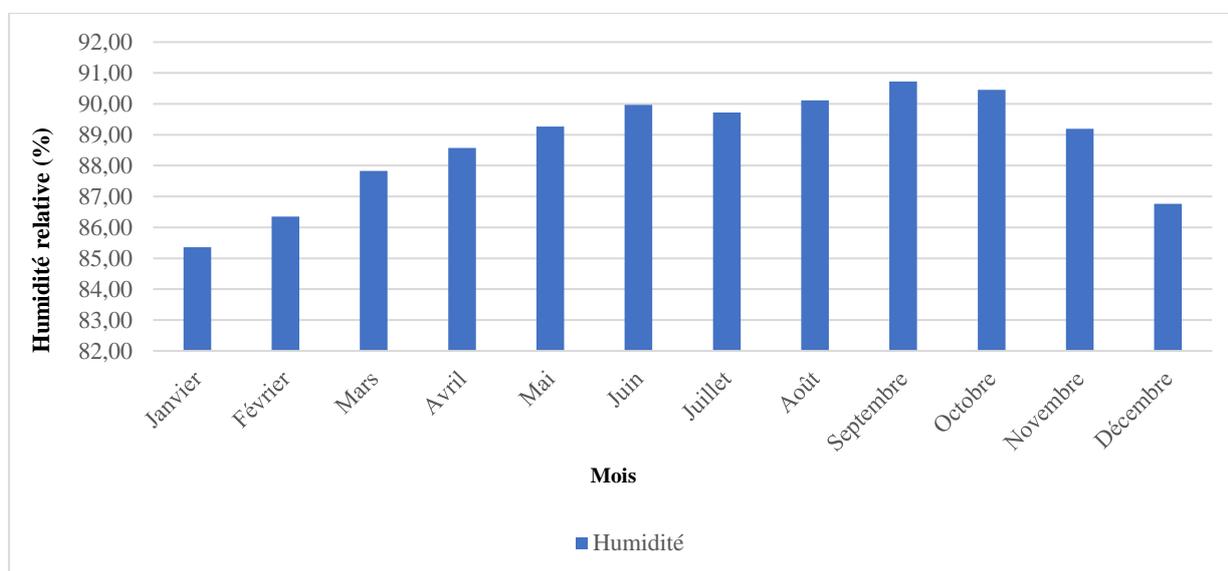
Figure 17: Variation mensuelle du régime saisonnier des précipitations et des températures minimales et maximales à Kribi de 1990 à 2022.

Les présents résultats se rapprochent de ceux obtenus par Mbevo (2019) portant sur l'analyse de l'évolution des variations mensuelles des précipitations et des températures à Kribi pendant la période de 1951 à 2008. Il fait état d'une pluviométrie importante. Au niveau mensuel, les mois les plus pluvieux sont septembre et octobre avec plus de 334 mm de pluie et seulement trois mois secs sont constatés (Janvier, février et décembre). Quant aux températures les plus faibles sont enregistrées en 2005 et les années 1988, 1996 à 2003 font preuve d'une hausse de température au-delà de la moyenne avec un pic de 28,2°C en 1998. Il

signale que toutes les anomalies pluviométriques sont susceptibles de provoquer des processus morphogéniques importants tout comme l'inondation et une dynamique environnementale plus active sur l'occupation du sol ; surtout au niveau des écosystèmes côtiers qui s'exposent aux phénomènes de dégradation.

1.3.2.4. Analyse de l'humidité relative à l'échelle mensuelle de 1990 à 2022 à Kribi

L'humidité relative de l'air est fonction d'une évolution saisonnière identique à celle des précipitations. Le maximum mensuel à Kribi se situe en Septembre avec une valeur 90,72 %. La période de décembre à Janvier marque la saison sèche et le minimum est observé en Janvier avec une moyenne 85,36 %. Le taux d'humidité de l'air varie en fonction des mois des saisons sèches et humides dans la région (Figure 18).



Source : Données de satellites de la NASA, 1990-2022.

Figure 18: Humidité relative moyenne à Kribi de 1990 à 2022.

1.3.2.5. Projections des changements climatiques futures et leurs impacts à Kribi

ONACC (2019) à travers ses projections des paramètres climatiques aux horizons 2030, 2060 et 2090 signale qu'un climat de plus en plus chaud est attendu dans toute la zone d'étude jusqu'en 2090 pour la pluviométrie, tandis que les précipitations afficheront une variabilité assez marquée. En effet, il est attendu une diminution de 10 à 14 mm en 2030, de 7 à 20 mm en 2060 et de 9 à 16 mm par an à l'horizon 2090. Au niveau des températures, il est attendu, d'ici 2030 une augmentation de 0,9 à 1,4°C, de 1,8 à 2,8°C d'ici 2060, et de 2,8 à 3,9°C à l'horizon 2090. En ce qui concerne les vents, les côtes kribiennes enregistrent des vents faibles pouvant

avoir une vitesse comprise entre 2 et 2,5m/s (MINEPAT et *al.*, 2014, repris par Mbevo, 2019) ; Saffir-Simpson (2001).

1.3.2.6. Tendance et projection de l'élévation du niveau de la mer dans le littoral kribien.

D'après les résultats du groupe de travail N°1(Chapitre 10) du quatrième rapport du GIEC (Meehl et *al.*, 2007) repris par C.Mc Sweeney et *al.*, (2010) cité par Feumba (2015), les basses terres côtières du Cameroun seront exposées aux risques de l'élévation du niveau de la mer. Par rapport à la période de 1980-1999, les modèles projettent des augmentations du niveau de la mer à l'horizon de la décennie 2090 dans la région qui couvre le littoral du Cameroun :

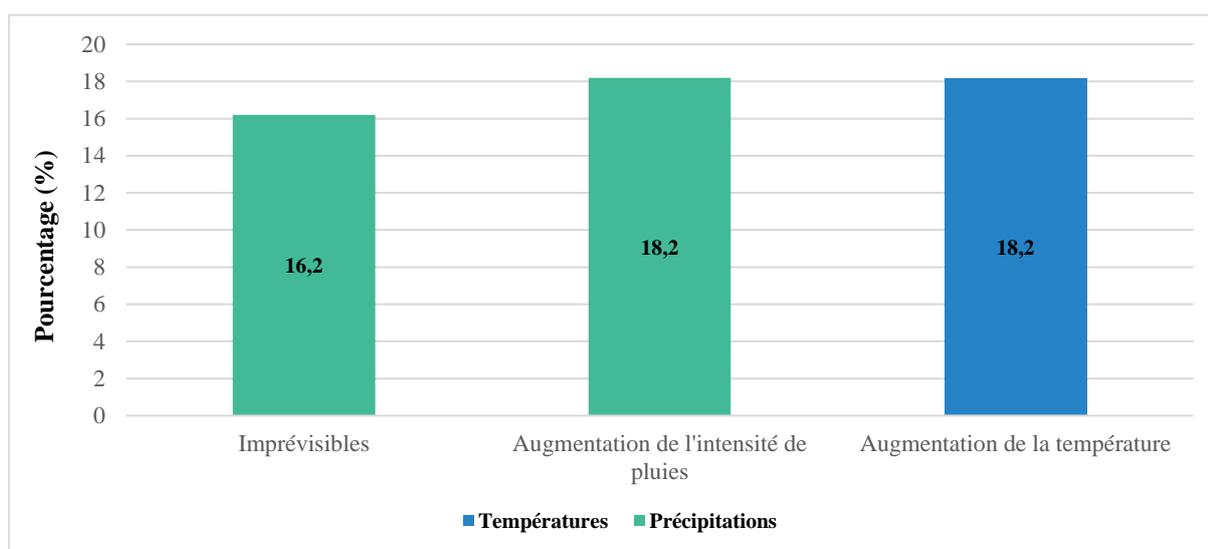
0.43 m suivant SRES B1 ; 0.16 à 0.53 m suivant SRES A1B ; 0.18 à 0.56 m suivant SRESA2.

En outre, le GIEC (2007) montre que la moyenne mondiale de l'élévation du niveau de la mer sur la période allant de 1993 à 2003 a été d'environ 3,1 mm par an. Le Cameroun a connu un rythme d'élévation du niveau de la mer de 1,8 à 2,2 mm par an entre 1948 et 2003 (Fonteh et *al.*, 2009). Les projections du niveau de la mer donnent une élévation entre 9 à 38 cm en 2050 puis 86 cm en 2100 (GIZ, 2013), MINEPDED (2015).

Ces résultats indiquent clairement un danger pour le recul du rivage, des écosystèmes côtiers comme la mangrove avec des menaces graves sur la biodiversité, l'augmentation des vagues de chaleurs, les inondations, les mouvements de terrain et l'érosion des terres.

1.3.2.7. Perception des précipitations et des températures à Kribi

La question sur la perception des précipitations et des températures dans le littoral kribien est très peu appréciée par la population seuls 27 personnes ont donné quelques appréciations. La population riveraine stipule que : « *le climat est devenu incertain et ils ne parviennent plus à faire le distinguo entre la saison sèche et la saison de pluie, il pleut incessamment et en grande quantité. Plusieurs activités sont perturbées comme la pêche avec de fortes adverses ils ne peuvent pas vaquer à leurs occupations normalement. Il est à noter également qu'il y a quelques années c'est en saison de pluie que les plus grandes pêches de poisson étaient atteintes aujourd'hui avec ces variations saisonnières importantes plus rien n'est maîtrisé* ». Quant aux vagues de chaleur, elles s'accompagnent d'une élévation du niveau de la mer, la diminution du débit des cours d'eau, les pics de chaleurs accrus. Généralement la population préfère s'installer en bordure de mer dans l'espoir de trouver un air frais le cas contraire les ventilateurs sont une nécessité pour certains.



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 19: Perception locale des températures et des précipitations

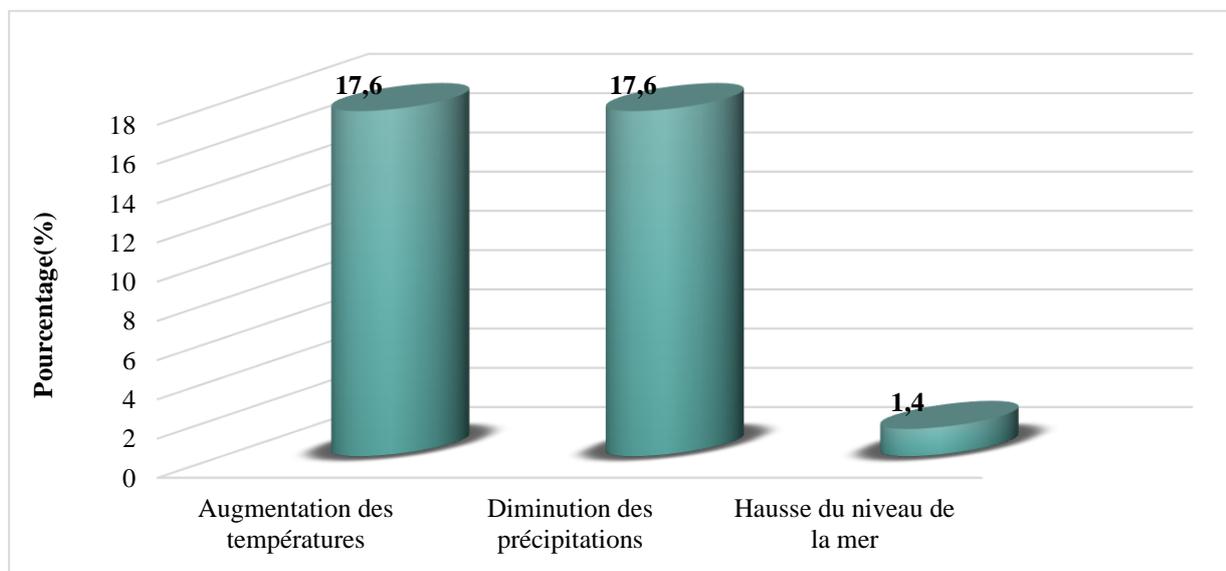
La figure 19 montre que 16,2 % des répondants pensent que les précipitations et températures sont devenus imprévisibles contre 18,2 % pour l'augmentation de l'intensité des pluies et 18,2 % pour l'augmentation de la chaleur.

1.3.2.8. Perception de l'élévation du niveau de la mer par la population locale

L'étude sur l'élévation du niveau de la mer à Kribi n'est observée que par une poignée de personnes qui martèlent des avis significatifs sur la question. Sur 141 personnes enquêtés 8,1 % signalent que l'élévation du niveau de la mer est constante et progressive. Cette découverte implique que les conséquences des changements climatiques sont déjà visibles à Kribi et elles sont susceptibles d'impacter sur la disparition des mangroves. En plus, La population mentionne que l'élévation du niveau de la mer s'accompagne d'un dépôt de sable dans les zones de mangroves, les arbres tombent le long de la rive, les pirogues sont également détruites enfin une destruction massive des habitats en bordure de mer s'y opère.

1.3.2.9. Perception des impacts des changements climatiques par la population riveraine sur le biotope de la mangrove

Les perceptions des enquêtés sur les impacts des changements climatiques montrent que le climat a une grande influence sur l'évolution des mangroves (Figure 20).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 20: Les facteurs naturels troubles dans l'évolution de la mangrove à Kribi.

La figure (20) montre que 17,6 % pour l'augmentation de la température. Ensuite, 17,6 % pour la diminution des précipitations et 1,4 % enfin la hausse du niveau de la mer. Eu égard à ces résultats, nous pouvons donc conclure que la diminution des précipitations entraîne la diminution du débit des cours d'eau pendant que l'augmentation de la température fait suite à la fonte des glaciers entraînant une élévation du niveau de la mer. Lors de cette phase, les

mangroves reçoivent une bonne quantité de sel qui ne peut être filtré. Tous ces facteurs entraînent une dégradation des mangroves

1.3. Les Facteurs anthropiques majeurs de dégradation des mangroves à Kribi

Les activités humaines sont considérées comme les premiers facteurs de dégradation des mangroves. Elles sont constituées de l'exploitation du bois, la pollution, les infrastructures routiers, l'urbanisation, l'agriculture et les industries.

1.3.1. La croissance démographique

L'ère industrielle dans la ville de Kribi entraîne une explosion démographique pour cette population qui cherche les meilleures conditions de vie. Au cours des années 1987 à 2005, le taux d'accroissement de la population est estimé à une moyenne annuelle de 5,7 % soit près de 60 000 habitants (PDU-Kribi, 2013).

1.3.2. Exploitation du bois

La consommation énergétique au Cameroun est dominée à plus de 60 % par l'énergie traditionnelle, principalement le bois de chauffe (MINEPDED, 2018 e). Au sorti de la phase de terrain, cette assertion est approuvée car l'exploitation du bois est la principale activité forestière dominant l'extinction de la mangrove à Kribi soit 85 %. Cependant, la plupart des ménages sont soit en bordure de mer, soit à côté des cours d'eau qui regorgent les mangroves et celles-ci sont souvent les seules à proximité. Cette exploitation du bois s'est beaucoup intensifiée dans le village Londji car une communauté de pêcheurs y est installée. Les enquêtes justifient cette exploitation par un déficit électrique et le seul moyen de conserver les ressources est le fumage. Le bois de la mangrove est également très sollicité pour sa richesse calorifique. Mais aussi, il se consume même étant mouillé ; cette vertu pourrait donc justifier l'exploitation qui continue aujourd'hui bien que le problème de déficit électrique soit résolu en majeure partie (Planche 2).

Planche 1: Exploitation du bois dans les mangroves.



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Cette planche constituée de deux photos montre que l'exploitation du bois de la mangrove est toujours effective à l'aune du 21^{ème} siècle. Nous constatons sur la photo A que certaines racines échasses ne touchent pas le sol et sur la photo B ces racines échasses servent de bois et sont stockées derrière les cuisines des ménages riverains.

1.3.3. Agriculture et Pollution

L'année 2000 traduit un essor des activités agricoles. Plusieurs acteurs y sont à l'œuvre tels que la ferme suisse, les plantations d'hévéa, les bananerais qui s'étendent le long de la côte kribienne. Dans le traitement des images satellites nous avons relevé une forte occupation des activités agricoles soit 18, 60 % en 2020. Les plus grandes firmes ont drastiquement empiété sur les espaces des mangroves et les petits résidus restants sont sujets à une pollution liée à la concentration en produits chimiques dans le sol et dans les cours d'eau. En dépit de la pollution des produits toxiques industriels, un amas de déchets plastiques dans tous les voisinages des plages y est également observé. Nous pouvons ainsi catégoriser la pollution sous deux angles :

La pollution ménagère : aujourd'hui, le plastique représente 85 % des déchets marins exposant l'ensemble de la vie marine à un risque grave de toxicité, de troubles du comportement, de famine et de suffocation (WWF). Ainsi, dans la ville de Kribi elle se matérialise par des déchets plastiques et métalliques le long des rivages tels que les bouteilles, les boîtes de

conserve, les emballages plastiques. On retrouve aussi des toilettes dans les cours d'eau de mangroves qui leur servent de fausse sceptique. Celles-ci ont été observées à Londji. Nous notons aussi que le phénomène est intensifié par l'avancée de la mer recul avec pour incidence des déchets qui se stockent dans les mangroves. Ceux-ci sont stockés dans les eaux de rivière et le long de la côte. L'effet induit ici est la prolifération des virus et des bactéries avec des impacts sur la faune aquatique et pour l'Homme. Guetteres (2022) pense que si aucune mesure n'es prise ce plastique pourrait l'emporter sur tous les poissons des océans d'ici 2050 (Planche 3).

Planche 2: La pollution ménagère à Londji.

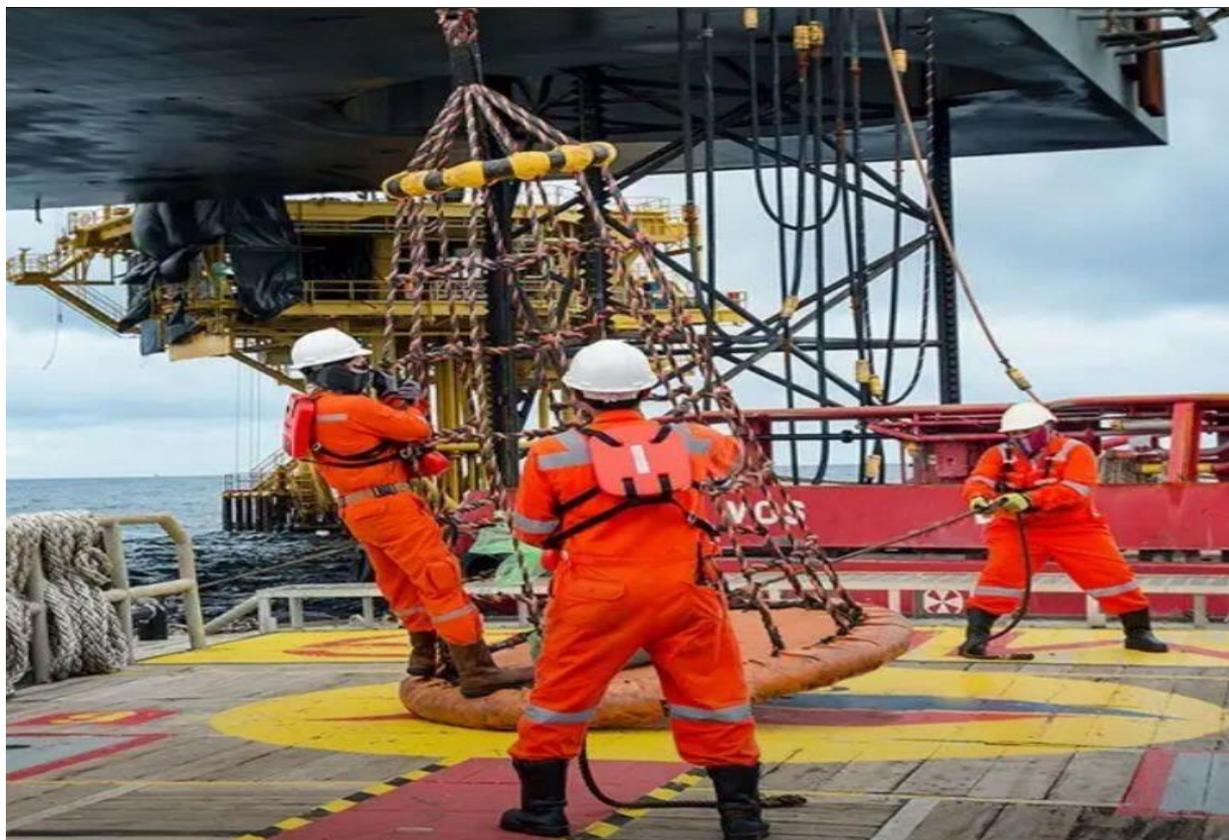


Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

La planche (2) qui précède fait état des différents aspects de pollution dans la mangrove de Londji. Nous apercevons en A des déchets plastiques uniquement qui pour la plupart sont non biodégradables et en B des latrines installées dans les mangroves ainsi que quelques déchets plastiques.

La pollution industrielle : Plusieurs industries sont en exercice dans le littoral kribien et ces derniers sont connus par leur pollution maritime. Nous avons le port autonome de Kribi par l'utilisation des bateaux qui s'alimentent en carburant et le trafic de pétrole dans la mer qui ont un impact sur milieu marin et les écosystèmes côtiers. En plus, la centrale thermique d'après la population riveraine déverse des déchets toxiques dans les cours d'eau « Il y quelques années plusieurs poissons morts ont été retrouvé au rivage et l'eau est parfois

huileuse ». Cette situation met en péril le quotidien des ménages qui ne s’approvisionnent plus en eau de source car elle est devenue insalubre (Photo 2).



Source : <https://www.GOOGLE.com>

Photo 3: Le personnel du port en pleine activité

Cette photo illustre des activités d’extraction du pétrole en mer par le personnel.

Ce résultat se rapproche de celui de Fangue, (2009), il fait état de l’exploitation du pétrole au large du Cameroun avec un rejet de polluants chimiques qui engendrent une perte des mangroves et de toute la faune aquatique à cela s’ajoute les écoulements des pesticides et des engrais issus des agro-industries tels que SOCAPALM, HEVECAM qui bloquent l’aération des racines de mangrove.

1.3.4. Urbanisation

- **Travaux routiers**

Plusieurs travaux routiers ont été effectués comme la construction de l’autoroute de Kribi. Elle a été un avantage pour les échanges interétatiques mais elle a participé d’une manière ou d’une autre à la dégradation d’une partie des mangroves à Eboundja. À Mpalla, une

grande partie allouée aux mangroves a reçu des dépôts de terre suite au terrassement de la route ce qui peut avoir des impacts sur la qualité du sol propice au développement des mangroves. (Photo 3).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Photo 4: Terrassement pour la construction de la route.

Cette photo illustre des travaux de terrassement dans une zone de mangrove pour la construction de l'autoroute qui sera desservi jusqu'au Port de Kribi.

- **Infrastructures portuaires**

Le port de Mboro comme nous présente les images satellites a été construit dans un site où les mangroves étaient présentes il y a quelques années , il a fallu également construire une digue de protection qui a nécessité l'utilisation des métaux lourds les mangroves de Mboro ont complètement disparu aujourd'hui et de ce projet de construction est né celui de la construction de l'autoroute passant par Eboundja ainsi la mangrove a été partiellement détruite, plusieurs travaux ont également faits. Les populations affirment que « avant l'avènement du bord il n'y avait pas une turbidité de l'eau, la construction de la digue a occasionné la destruction d'un récif en mer et les poissons sont en train de disparaître avec les bruits des bateaux ». Le port est donc une grosse industrie de pollution hydrique les rejets des métaux lourds issus des engins polluent les eaux, les mangroves ont été dévasté et la population riveraine n'a plus accès aux rivières, l'accès à la mer est

devenu un chef de ménage stipule que « *La vie est devenue difficile, leurs filets sont coupés en mer et les eaux de certaines rivières ne regorgent plus de poissons comme à la belle époque* » (Photo 4).



Source : Rapport de la cellule environnement du PAK adapté BOMO

Photo 5: Port autonome de Kribi.

1.3.5. Pêche, industrie et pisciculture

- **La pêche**

La pêche est la principale activité dans les zones côtières. Par le biais des enquêtes de terrain effectués dans 141 ménages, il en ressort que 66,2 % des ménages vivent au dépend des activités de pêches. Les activités de pêche à Kribi ne sont pas très développées elles se présentent sous forme artisanale avec des pirogues dans lesquelles les pêcheurs ont trouvé un moyen d'installer des moteurs à essence cependant, cette technique est néfaste car les produits utilisés polluent davantage l'eau. Nous avons également observé sur le terrain des filets de pêche qui sont lavés dans les cours d'eau ou alors abandonnés dans les espaces de mangroves. Tout compte fait, la pêche participe aussi à la dégradation des mangroves en utilisant les moteurs elles polluent de l'eau avec le carburant utilisé, plusieurs autres déchets ménagers car lorsque les pêcheurs partent en mer c'est toute une préparation les matières plastiques sont jetés

dans de l'eau aussi, cette pêche est anarchique et contribue à la surexploitation des ressources disponibles les pêcheurs prélèvent même les poissons qui ne sont pas en maturité (Photo 5).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Photo 6: Dépôt d'un filet de pêche à côté d'un palétuvier.

Cette photo permet d'observer un filet de pêche déposé sur les racines de la mangrove à Londji. Ceci montre l'existence des activités de pêche qui contribuent à leur tour à la dégradation de la végétation de la mangrove à Kribi.

- **L'industrie**

Dans le département de l'océan et sur la base de notre échantillon, seul 30,4 % estiment que beaucoup d'industries se sont implantées en influençant largement sur l'environnement, il s'agit de la SOCAPALM, HEVECAM et de la centrale thermique ceci s'explique déjà par la richesse du sous-sol mais ces industries se sont développées de façon anarchique et nous savons tous que le développement industriel est une grande source de pollution aérienne et souterraine, les mangroves sont des zones abritant une faune aquatique importante tels que les crabes, crevettes une fois que les eaux douces qui les alimentent sont polluées elles deviennent dès lors un danger pour ces espèces qui vont se réfugier à la mer sans avoir atteint la maturité ou alors vont complètement disparaître dans les mangroves l'agriculture revêt donc deux aspects essentiels dans les mangroves, la pollution du sol par les produits chimiques tels que les

pesticides, herbicides. Les moyens votés pour la régulation des déchets ne sont pas toujours respectés affirme maman Malonga « *quelques fois nous avons vécu des périodes où les poissons mouraient dans nos rivières à cause des déchets de la centrale à gaz dans la rivière Mpolongwe, nous ne pouvons plus boire de nos sources parfois en voulant rincer les nasses de pêches elles ressortent huileuses* ».

- **La pisciculture**

Les activités piscicoles sont très peu développées mais nous avons recensé dans certains villages des étangs de pisciculture. Ces activités présentent une menace pour les mangroves car elles réduisent les espaces des mangroves et polluent le sol avec l'emploi des produits chimiques (Photo 6).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Photo 7: Étang piscicole dans la mangrove à Elabe.

Conclusion

En définitive, il était question pour nous d'évaluer l'état des lieux des menaces climatiques et anthropiques sur les mangroves de la côte de Kribi (Londji à Eboundja) entre 1990 et 2020. Il répond à l'hypothèse selon laquelle la dynamique paysagère des mangroves de 1990 à 2020 à Kribi est marquée par une régression de ces écosystèmes qui sont soumis à des menaces anthropiques et climatiques. Pour y parvenir, la méthodologie a intégré le traitement et

l'analyse multi chronique des images LANDSAT de 1990, 2000, 2010 et 2020 pour mettre en exergue l'évolution spatiale des mangroves ; l'analyse statistique des données climatiques de 1990 à 2021 associée à l'exploitation des projections climatiques pour étudier l'incidence des changements climatiques et leurs corollaires (comme l'élévation du niveau de la mer) sur l'évolution de ces mangroves qui sont passées de 385,34 ha en 1990 à 278, 83 ha en 2020. Il en ressort que les mangroves matures sont passées de 51 % en 1990 à 35 % en 2000 ; ensuite 24 % en 2010 à 6 % en 2020 ; puis les mangroves jeunes de 29 % en 1990 à 27 % en 2000 pour 30 % en 2010 à 22 % en 2020 ; puis les mangroves dégradées 20 % en 1990 à 38 % en 2000 ; enfin 46 % en 2010 à 72 % en 2020. Quant aux bâtis, équipements humains et sols nus ils sont passés de 0,56 % en 1990 à 2,67 % en 2000 ; ensuite 6,31 % en 2010 à 6,01 % en 2020 ; les plantations ont muté comme suite 1,07 %, 11,06 %, 14,31 %, 18,60 % respectivement en 1990, 2000, 2010 et 2020. Aussi, les forêts côtières associées dégradées sont passées de 19,28 %, 23,84 %, 27,40 %, 30,69 % dans l'intervalle 1990, 2000, 2010 et 2020 ; pour les forêts matures 76,28 % en 1990, 60,76 % en 2000, 49,39 % en 2010 et 41,21 % en 2020. Il est également important de souligner que les mangroves font face à plusieurs contraintes notamment les changements climatiques et la pression anthropique. Les paramètres pluviométriques de la période de 1990 à 2022 montrent à suffisance de fortes variations marquées par des années à pluviométrie faible 1999, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2004, 2006, 2016, 2021, 2022 et des années à pluviométrie forte 1993, 1994, 1996, 1997, 2003, 2005, 2008, 2009, 2010, 2011, 2014, 2015, 2017, 2018, 2019. Cette variabilité est à l'origine de l'inefficacité des processus de conservation des mangroves à Kribi. Quant aux températures, elles sont constantes durant la période de 1990 à 2022 ; nous avons des années au-dessus de la moyenne 25,7°C et des années en dessous de la moyenne 25,4°C. Les changements climatiques sont le plus souvent une résultante des activités humaines. Les projections traduisent des augmentations du niveau de la mer à l'horizon de la décennie 2090 dans la région qui couvre le littoral du Cameroun : 0.43 m suivant SRES B1 ; 0.16 à 0.53 m suivant SRES A1B ; 0.18 à 0.56 m suivant SRESA2. La perception locale fait état d'une élévation du niveau de la mer constante et progressive (8,1 %). À la suite des menaces climatiques et des pressions anthropiques, il est important d'évaluer les impacts ces menaces sur les multiples services des mangroves.

CHAPITRE 2 : ANALYSE FONCTIONNELLE DES MANGROVES À KRIBI

Introduction

Le présent chapitre a pour objectif d'évaluer les impacts des menaces climatiques et anthropiques sur les multiples services des mangroves à Kribi. Il répond à l'hypothèse selon laquelle les menaces climatiques et humaines contribuent à la dégradation de la qualité des services des mangroves à Kribi sur les plans fonctionnels, écosystémiques, économiques, sociales et culturels. À cet effet, il nous incombe d'examiner à partir des enquêtes de terrain la durabilité de ces services. Pour parvenir à nos objectifs, nous allons nous appuyer d'une part sur les données de la littérature existante comportant les différents rôles que jouent les mangroves, d'autre part nous allons exploiter les données d'enquêtes de terrain pour élucider nos questionnements sur la contribution des facteurs naturels et anthropiques dans la dégradation des fonctions des mangroves.

2.1. Les services écosystémiques de mangrove

Les services écosystémiques sont des « biens et services que les hommes peuvent tirer des écosystèmes, directement ou indirectement, pour assurer leur bien-être » cité par *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005).

2.1.1. Service d'approvisionnement

Pêcheries (crustacées, poissons, crevettes et autres espèces marines) Ressources génétiques (espèces sauvages et gènes utilisés pour les animaux, végétaux l'élevage biotechnologie dérivés des produits des espèces des mangroves Biochimiques/médecine (médecine traditionnelle et commerciale provenant des feuilles, fruits, écorces et autres matériels), MINEPDED, (2018 c).

2.1.2. Service de régulation

Contrôle de l'érosion (contribuent à l'atténuation des vagues et à la stabilisation des sols)
Régulation des inondations (protègent contre les tempêtes, les inondations et les tsunamis)
Biofiltration (extraction de l'excès de nutriments et enlèvement des polluants de l'eau et des sols environnants) Régulation de l'eau (captage de l'eau être charge de la nappe phréatique), MINEPDED, (2018 c).

2.1.3. Service culturel

Éducationnel (opportunités de recherche, d'éducation et de formation) Récréatifs
Écotourisme (course de pirogue, pêche sportive promenade, observation des oiseaux, kayak)
Héritage et spiritual (les communautés locales accordent une valeur culturelle et spirituelle aux mangroves, MINEPDED, (2018 c).

2.1.4. Service de support

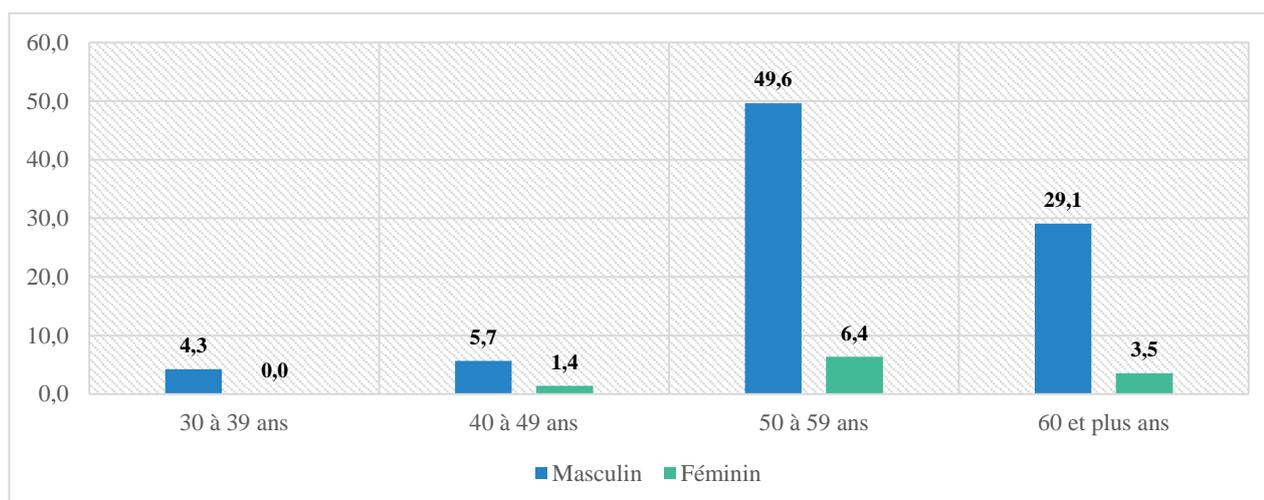
Stabilisation des sols (les racines imposent les mouvements de l'eau et piègent les sédiments) Production primaire (Production de la matière organique par la photosynthèse)
Production de l'oxygène (Oxygène libérée pendant la photosynthèse) Fourniture de d'habitat :
Habitat essentiel (zones d'alevinage) pour un large éventail de la flore et de la faune, MINEPDED, (2018 c)

2.2. Analyse des services écosystémiques de la mangrove auprès la population riveraine à Kribi

2.2.1. Profil sociodémographique des chefs de ménage riverains dans le département de l'océan

2.2.2. Age et genre

Les zones de mangroves sont pour la plupart occupées par des campements de pêche comportant majoritairement la gent masculine. Notre cible constitue les chefs de ménages riverains, d'où l'importance des hommes car ils pratiquent les activités de pêche et ils sont mieux placés pour nous renseigner sur les services qu'offrent les mangroves à leur niveau. Sur les 141 ménages enquêtés, les résultats présentent effectivement que 89 % des chefs de ménages sont majoritairement de genre masculin et 11,3 % de genre féminin. Nous avons trouvé judicieux d'interroger la tranche d'âge qui varie entre 30 ans à 60 ans et plus ayant passé au moins 30 ans de leur vie dans la ville de Kribi dans le souci de porter un bon diagnostic sur l'histoire de la mangrove riveraine et aussi sur le vécu de ladite population (Figure 21).



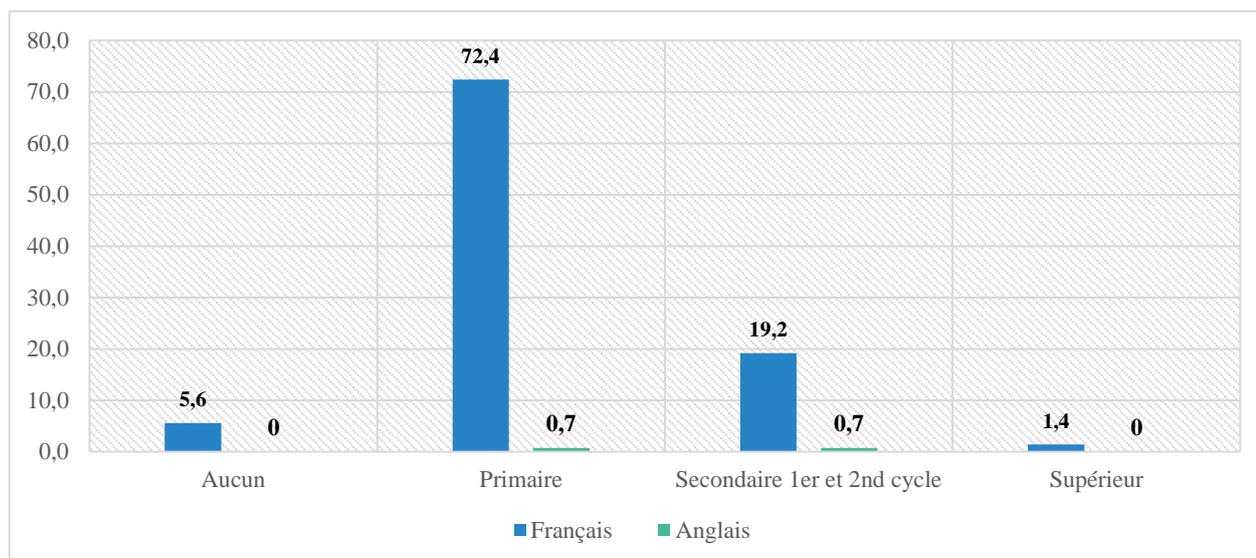
Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 21: Age des enquêtés

La figure (21) fait observer qu'il y a moins de jeunes chefs de ménages que de chefs de ménages adultes. Ils sont majoritairement dominés par les hommes. Ainsi, les chefs de ménages âgés de 40 à 49 ans représentent 61,50 % tandis que ceux de 50 et 59 ans représentent 31,10 % et 60 ans et plus représentent 6,80 %

2.2.3. Niveau d'étude

Le niveau de scolarisation de la population dans les arrondissements de Kribi I^{er} et II^{ème} très faible de manière générale. Dans l'ensemble nous avons enregistré un niveau d'étude moyennement satisfaisant la majorité de la population riveraine a un niveau d'étude primaire 72,4 %. Ensuite le secondaire 1^{er} et 2nd cycle 19,2 %. Puis 5,6 % qui sont non scolarisés mais savent au moins lire et écrire enfin 1,4 % ayant effectués des études supérieures. La population bien qu'elle ne soit pas très instruite est déjà intéressante dans la mesure où elle a quelques notions de savoir lire et écrire. Nous avons d'une part une population ayant fait des études en langue française 99 % et d'autre part des chefs de ménages avec une formation de base en langue anglaise 1 % (Figure 22).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 22: Langue de formation des enquêtés

2.2.4. Lieu d'habitation

Les questions sur la dégradation et la gestion durable des mangroves sont étroitement liées avec le lieu d'habitation des ménages. En ce sens où plus la population est proche des ressources plus elle peut être un pionnier dans les actions de restauration de mangroves. Elle peut aussi être un facteur gênant de par ses multiples activités. Nous signalons également que le lieu d'habitation peut également rendre cette population riveraine vulnérable aux phénomènes d'élévation du niveau de la mer et de l'érosion côtière (Tableau 20).

Tableau 20: Lieu d'habitation de la population riveraine à Kribi.

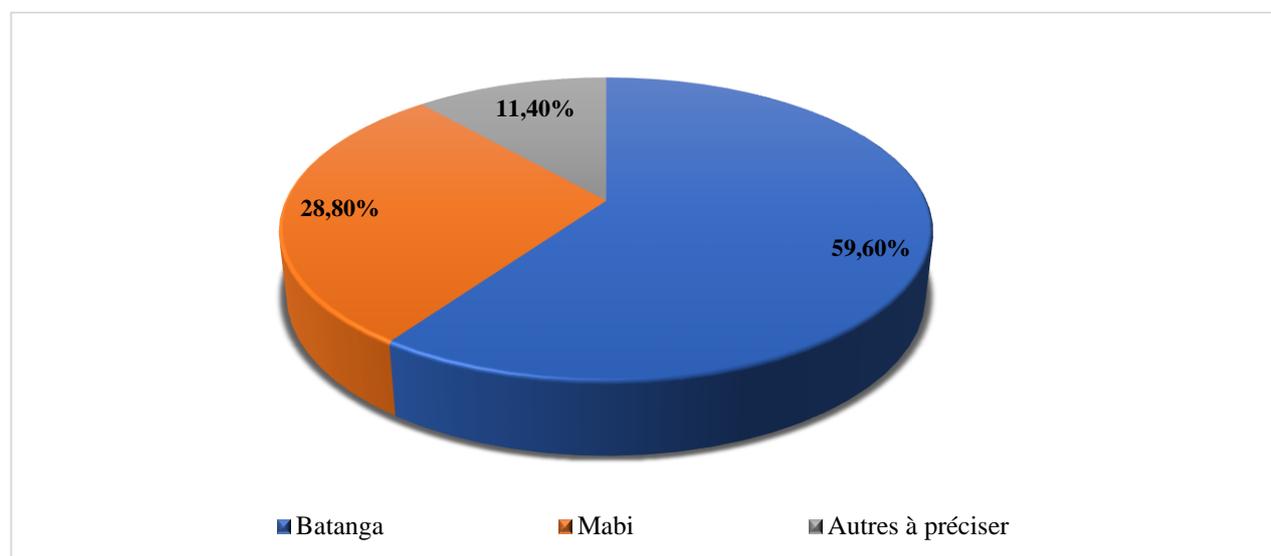
Lieu d'habitation	Fréquence	Pourcentage (%)
En bordure de mer	40	35,5
À côté du cours d'eau	50	28,4
En bordure de route	31	21,9
Autres	20	14,2
Total	141	100

Source : Enquêtes de terrain, Juillet 2022.

Nous constatons que la population riveraine dans le littoral réside en majeure partie en bordure de mer 35,5 % et à côté d'un cours d'eau 28,4 %. Celle-ci est essentiellement constituée de l'ethnie Batanga qui représente. Ensuite, en bordure de route 21,9 %, ici on y retrouve les Mabi. Puis 14,2 % vit à l'intérieur des quartiers, elle est constituée des Batanga, Iyassa, Mabi.

2.2.5. Langues parlées

La principale langue parlée dans le littoral est le Batanga 59,60 %, ensuite le Mabi 28,80 %. Dans cette même zone, d'autres langues y sont retrouvées 9,90 % comme le Bulu, Iyassa et l'anglais surtout dans le campement de pêche de Londji (Figure 23).

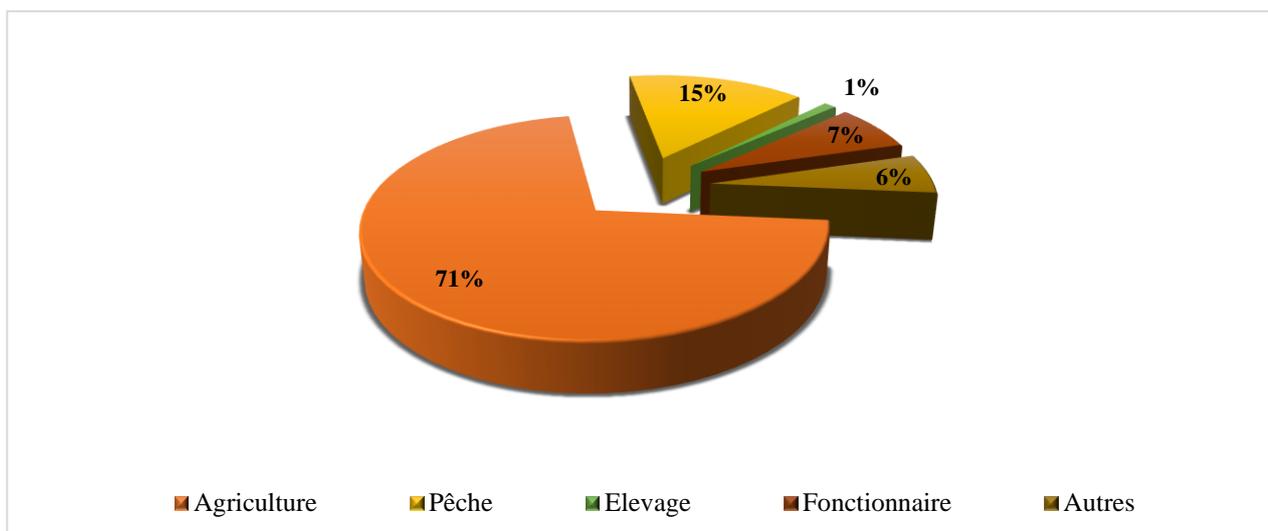


Source : Enquête de terrain, Juillet 2022.

Figure 23: Langues parlées dans le littoral kribien.

2.2.6. Activités économiques dans le littoral Kribien

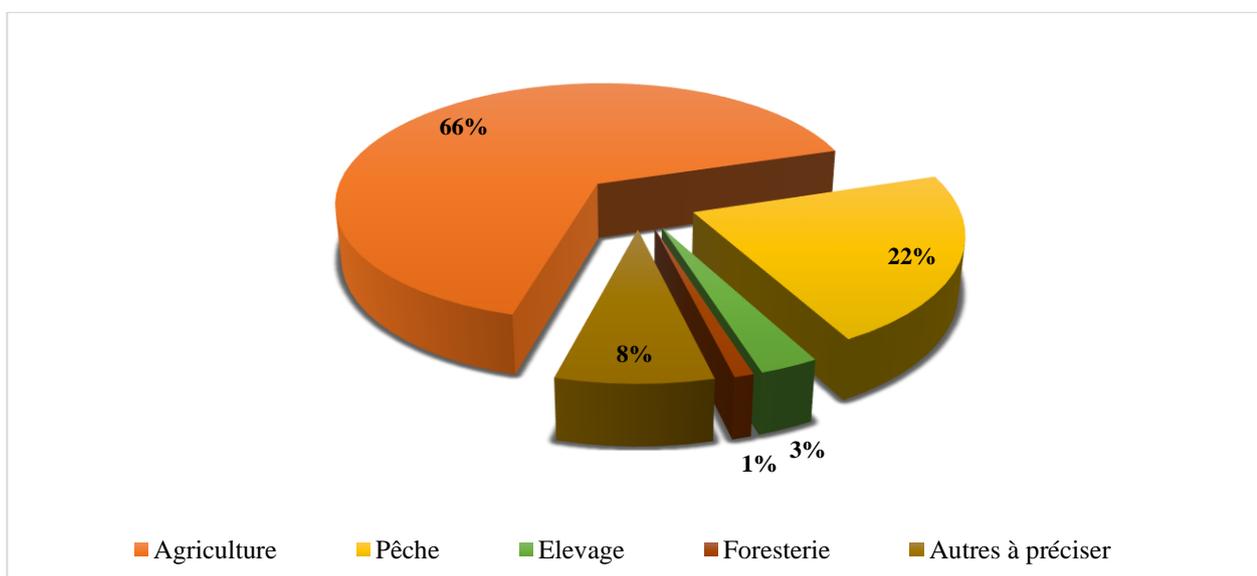
À travers les enquêtes effectuées dans les ménages dans les arrondissements de Kribi I^{er} et II^{ème}, il en ressort que la principale activité génératrice de revenu est la pêche 71 %. Par la suite l'agriculture 15 % ; suivie des fonctionnaires 7 %. D'aucuns ont signalé d'autres activités (pêche, enseignement, écotourisme, Pasteur, Fumage des produits halieutiques) 6 %. Enfin l'élevage qui est faiblement représenté 1 % (Figure 24).



Source : Enquête de terrain, juillet 2022.

Figure 24: Activités principales de revenu des populations riveraines à Kribi.

Proportionnellement à ces activités principales génératrices de revenu, l'agriculture est la deuxième activité génératrice de revenu de certains ménages soit 66 %. La pêche 22 %, d'aucuns ont précisé autre chose 8 % (Commerce, agent de restauration des mangroves, pisciculture) ; l'élevage 3 % enfin la foresterie 1 % (Figure 25).

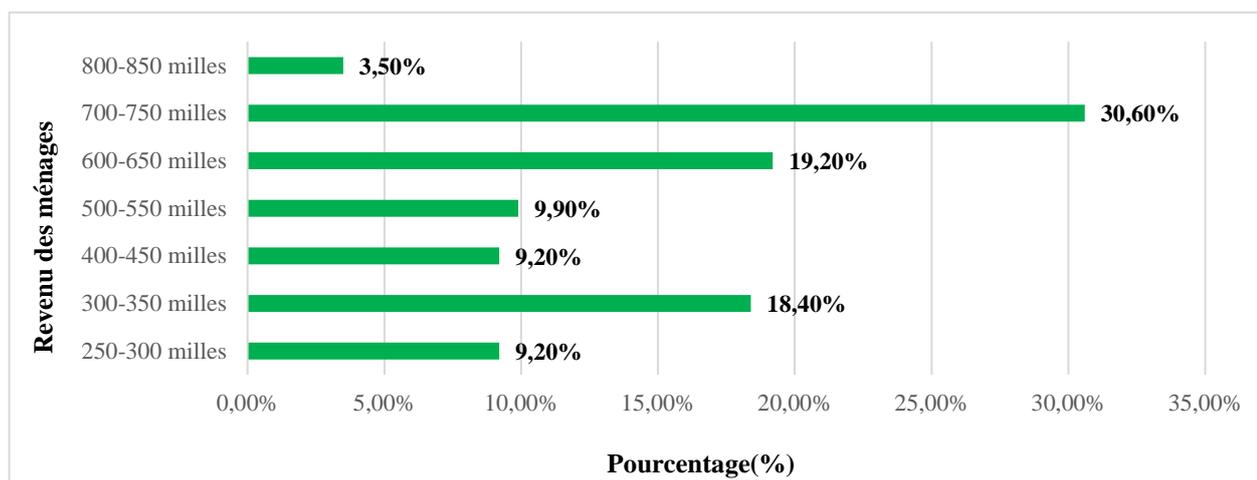


Source : Enquête de terrain, juillet 2022.

Figure 25: Activités secondaires de la population riveraine à Kribi.

2.2.7. Revenu des ménages à Kribi

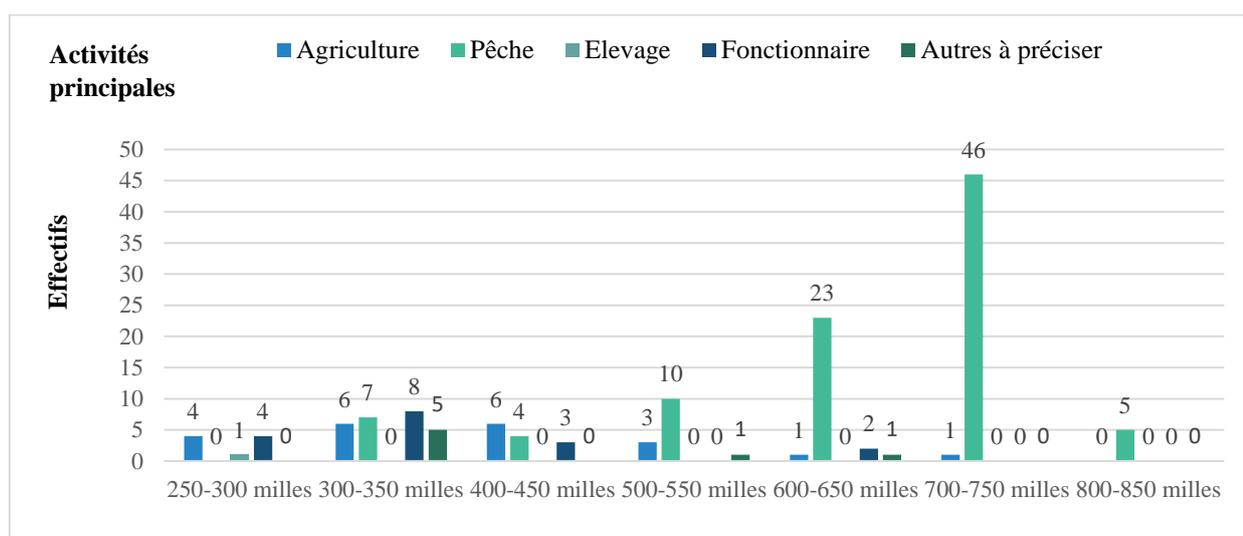
Dans le littoral kribien, malgré le caractère robuste des activités de pêche, nous avons une population travailleuse et dynamique sur le plan économique les revenus des ménages sont polyvalents d'une activité à une autre (Figure 26).



Source : Enquête de terrain, juillet 2022.

Figure 26: Revenus des activités principales des ménages à Kribi.

Sur 141 ménages enquêtés, 30,60 % perçoivent 700-750 milles ils sont essentiellement constitués des pêcheurs, les ménages restants ont des revenus qui varient de 250 milles à 850 milles. Le montant du revenu des ménages est étroitement lié à l'activité principale de revenu (Figure 27).



Source : Enquête de terrain, Juillet 2022.

Figure 27: Activités principales et revenus des ménages à Kribi.

Il ressort de cette figure que la pêche est la principale activité génératrice de fonds. En effet, les ménages qui ont les plus grands revenus sont constitués des pêcheurs, des fonctionnaires, des agriculteurs, d'autres ont précisé être des commerçants, des fumeurs de poissons, des pasteurs et en dernière position nous avons l'élevage.

2.3. Perceptions locales et caractérisation des fonctions de la mangrove à Kribi

Nous sommes partis sur la base des enquêtes de terrain afin de combler le vide qui se crée entre les services des mangroves pour la population riveraine, leur dégradation et le niveau de connaissance des mangroves par la communauté riveraine.

2.3.1. Définition de la mangrove par la population riveraine

Partant de la question « Qu'est-ce que la mangrove ? », la population riveraine a martelé d'une part, que la mangrove est une forêt naturelle qui a une végétation différente des autres forêts côtières reconnue par ses racines pilotantes qui stabilisent le sol 24,3 %. D'autre part, elle est perçue comme une forêt qui pousse aux embouchures des fleuves en contact avec les eaux saumâtres abritant une diversité d'espèces 72,3 %. En langue locale, 100 % de la population la connaît sous le nom vernaculaire de Matanda (Tableau 21).

Tableau 21: Perception locale de la mangrove par la population

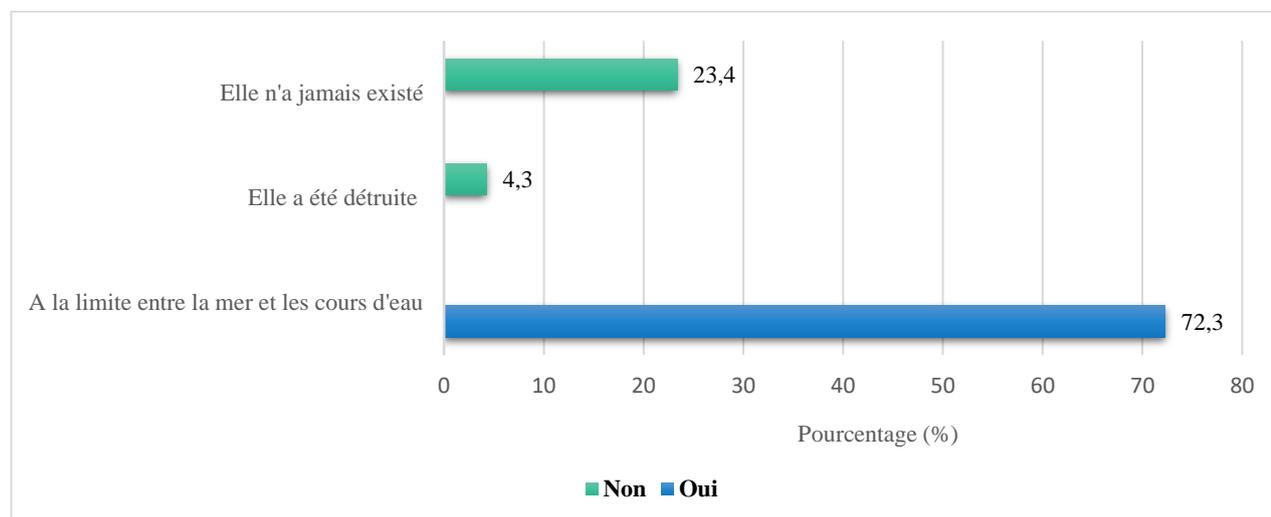
Définition locale de la mangrove	Appellation locale	Effectif	Pourcentage (%)
Forêt côtière naturelle qui a une végétation différente des autres forêts côtières reconnue par ses racines pilotantes qui stabilisent le sol.	Matanda	36	24,3
La mangrove est une forêt qui pousse aux embouchures des fleuves en contact avec les eaux saumâtres abritant une diversité d'espèces.		107	72,3
Total		141	100

Source : Enquête de terrain, juillet 2021.

2.3.2. Perception de la distribution des mangroves par la population locale

La question de savoir « Retrouve-t-on les mangroves dans votre localité ? » a suscité divers arguments. Ainsi, 72,3 % ont confirmé la présence des mangroves dans leur localité plus précisément à la limite entre la mer et les cours d'eau. Ensuite, 22,3 % des ménages dans certains villages n'ont pas les mangroves pour des raisons telles que les mangroves n'ont jamais existé dans leur village 23,4 %. D'autre part, les mangroves ont été détruites 4,3 %. Cependant, nous trouvons une satisfaction car même si dans certaines localités on n'en retrouve pas la population a

des connaissances sur les mangroves. Ceci s'explique par la culture de l'eau mais aussi, par l'activité principale de pêche qui permet de côtoyer de la forêt de mangrove pendant la navigation des pêcheurs. Elle se fait parfois dans les cours d'eau où se situe la mangrove ou alors dans les grandes eaux de mers (Figure 28).

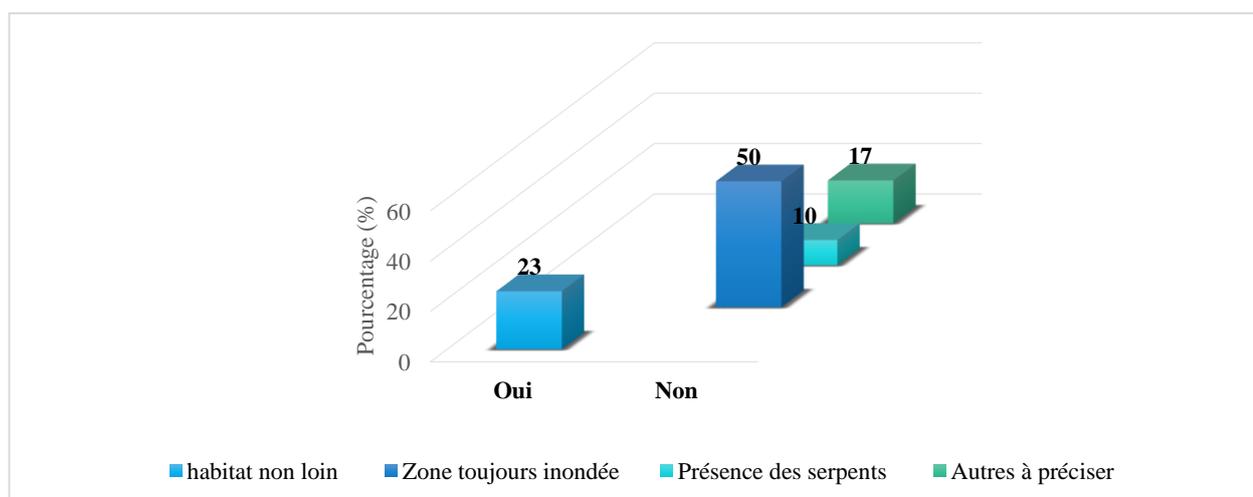


Source : Enquête de terrain, juillet 2022.

Figure 28: Perception de la présence des mangroves à Kribi

2.3.3. Accessibilité à la mangrove

Suivant les enquêtes de terrain, la population riveraine pense que les forêts de mangroves sont pour la plupart difficilement accessibles. À cet effet, 50 % disent qu'elles sont toujours inondées. Par contre, 10 % la caractérise par la dangerosité liée à la présence des serpents et 17 % des mangroves sont constituées de bourbiers qui ne facilitent pas l'accès. Les racines entre lassées ne favorisent pas l'accès dans les mangroves par endroit. Même la navigation est impossible pour y accéder. Aussi, 23 % disent que la mangrove est facilement accessible car les habitats sont non loin de la mangrove et elle est propice en marée basse. Pour ces enquêtés, en marée haute le mode d'accès dans les mangroves peut se faire par pirogue afin de traverser le cours d'eau. Par contre, d'autres ménages n'ont pas besoin d'une pirogue pour y accéder car leur habitat est non loin de la mangrove 23 % (Figure 29).



Source : Enquêtes de terrain, Juillet 2022.

Figure 29: Perception de l'accessibilité à la mangrove par la population

2.3.4. Utilité des mangroves pour la population riveraine

La question portant sur l'utilité de la mangrove a suscité diverses réponses sur 141 personnes, 120 personnes (85,10 %) ont signalé que les mangroves sont utiles pour eux. À cet effet, la population interrogée signale que les mangroves sont importantes pour leur survie car elles offrent un bon nombre de services écosystémiques au quotidien (Tableau 22).

Tableau 22: Services des mangroves pour la population riveraine à Kribi.

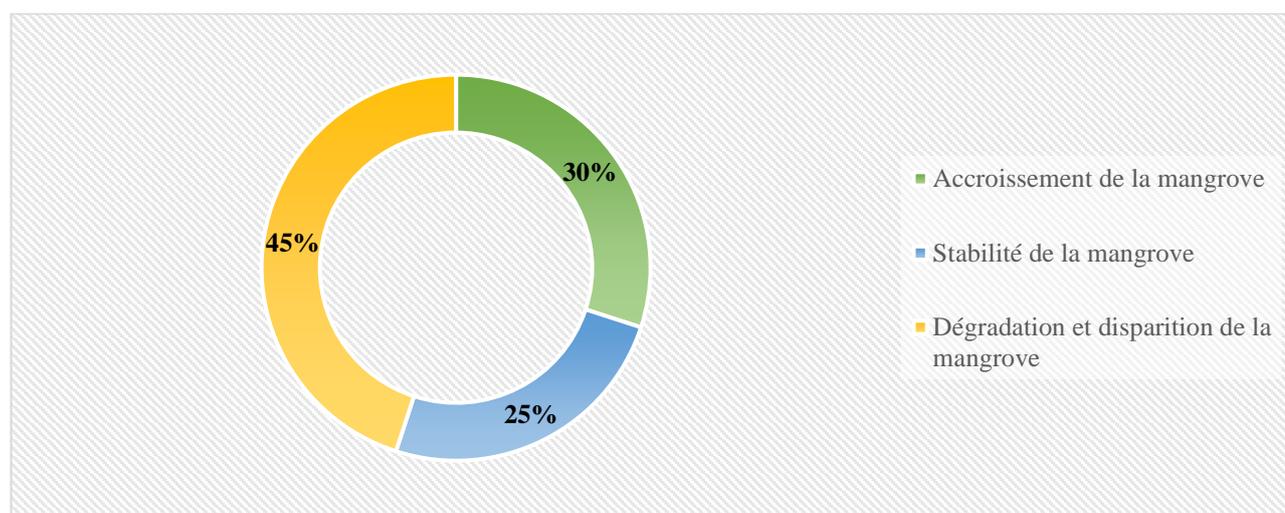
Type de services	Effectif
Service d'approvisionnement	115
Service de régulation	43
Service de protection	32
Service socio-économique	38
Service culture	10

Source : Enquête de terrain, juillet 2022.

Ce tableau présente les fonctions écosystémiques des mangroves à Kribi. Sur 141 chefs de ménages, 120 personnes ont mentionné que les mangroves sont utiles pour eux. Nous avons enregistré 115 personnes pour les services d'approvisionnement, les services de régulations 43 personnes, les services de protection 32 personnes, les services socio-économiques 38 personnes enfin les services culturels 10 personnes. Au regard des services cités nous pouvons conclure que le service d'approvisionnement est la principale source pour la population riveraine.

2.3.5. Perception locale de l'évolution de la mangrove à Kribi

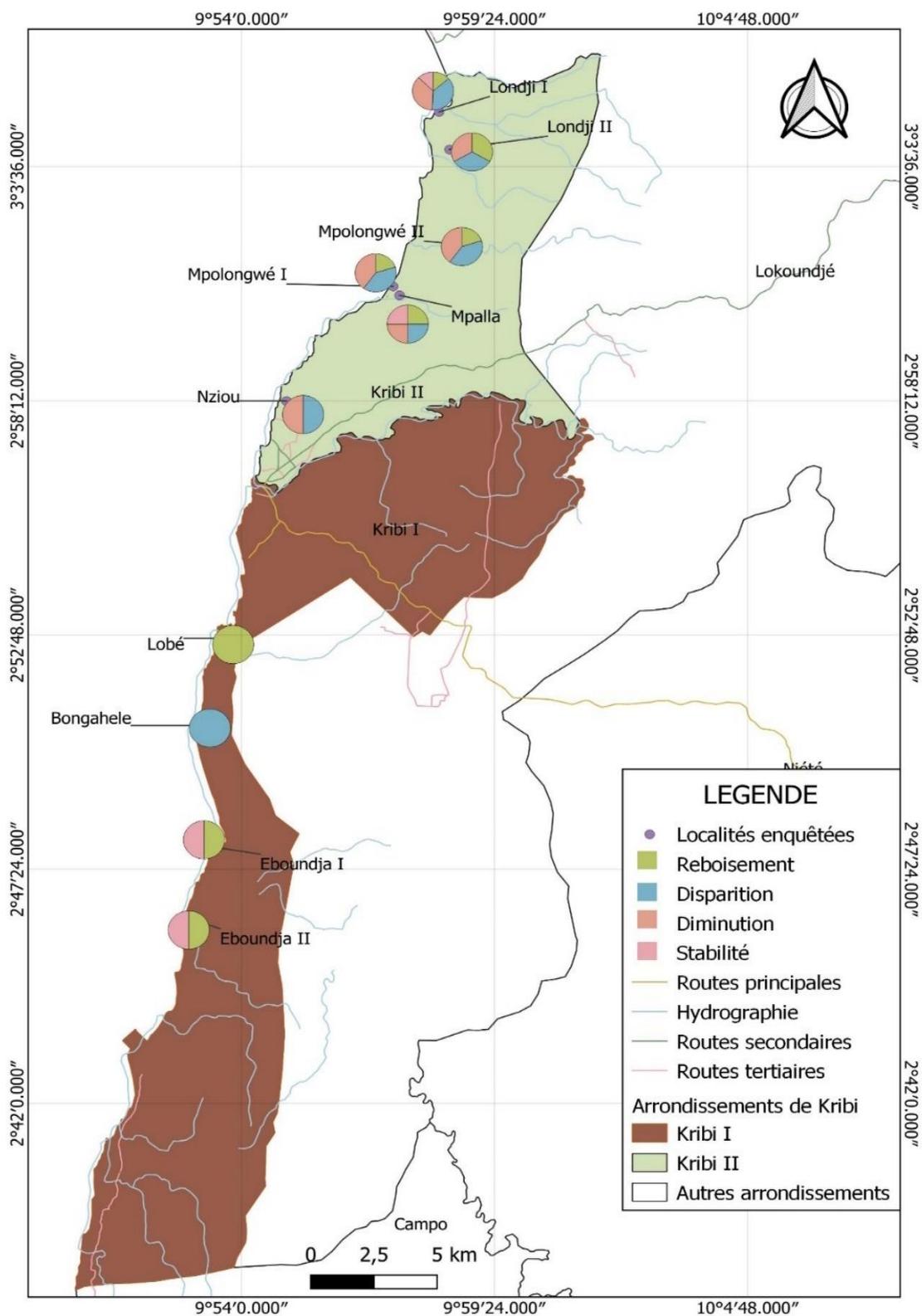
La perception locale de l'évolution des mangroves est différente d'une localité à une autre d'une part, les ménages qui ont observés des changements positifs dans la mangrove ces dernières années c'est ainsi que, 30 % affirment que les superficies de mangroves se sont accrues par la présence des travaux de restauration. En plus, elles sont plutôt stables 25 % bien que par endroit elle a été détruite. En dépit de ce qui précède, des villages ont vu la mangrove se dégrader et disparaître au fil du temps soit 45 % (Figure 30).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022

Figure 30: Perception locale de l'évolution de la mangrove.

À l'échelle des communes de Kribi, diverses appréciations sont faites sur l'évolution des mangroves. En effet, dans la commune de Kribi 2^{ème}, les mangroves sont marquées par la diminution et la disparition dans les villages Londji, Mpolongwé I, Mpalla, Mpolongwè II et Nziou. Cependant, des activités de reboisement ont été établies dans les dits sites. Par ailleurs, dans la commune de Kribi 1^{er} plus précisément à la Lobé, le chef par la présente enquête a affirmé avoir organisé une activité de reboisement des mangroves aux embouchures du fleuve Lobé malheureusement, les activités extractives de sables étaient un frein à cette initiative, à Bongahéle seul une personne âgée a signalé qu'elles ont totalement disparu et enfin, à Eboundja I et II, les mangroves sont marquées par une stabilité bien que les activités portuaires aient occasionné une destruction partielle elles ont été reboisées mais la population riveraine estime que c'était nécessaire car à un moment donné les mangroves avaient envahi toute la route principale et la circulation était impossible il a fallu frayer un chemin à l'intérieur du village pour accéder aux villages voisins à défaut de passer par la mer (Figure 31).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 31: Appréciation locale de l'évolution de la mangrove dans les communes de Kribi 1er et 2ème

2.4. Analyse de la durabilité des fonctions de la mangrove à Kribi

2.4.1. Services d'approvisionnement et usages

Des enquêtes sur les services d'approvisionnement 115 personnes soit 77,7 % ont confirmé que le service d'approvisionnement est le fondamental des mangroves pour la population autochtone à Kribi. D'aucuns ont reconnu les mangroves comme : « *Un réservoir de poisson* ». Les produits des mangroves étaient un grand apport pour la population, elle se servait de ces prélèvements de façon journalière pour la survie des habitants de la maison ainsi, plusieurs ressources abritent les mangroves (Tableau 23).

Tableau 23: Les produits forestiers ligneux et non ligneux exploités dans les mangroves à Kribi.

Produits	Effectif	Pourcentage (%)
Bois de chauffe	21	17,5
Poissons	32	26,66
Crevettes	32	26,66
Crabes	25	20,83
Plantes médicinales	10	8,33
Total	120	100

Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Ce tableau met en exergue les différents produits dérivés des mangroves. Constat fait, le poisson est la principale ressource nutritionnelle des populations riveraines 26,65 %. Ensuite, les crustacés tels que les crevettes 26,65 % étaient pêchés dans les mangroves. Compte tenu aussi de leur sollicitation elles ont permis en majorité aux femmes de développer leur commerce. Puis les crabes 20,5 % et le bois de chauffe 17,90 %. Enfin la mangrove a également des vertus thérapeutiques 8,30 %. Tout compte fait, la fonction d'approvisionnement aujourd'hui n'est plus d'actualité les mangroves sont devenues pauvres en ressource « *Nous ne pouvons plus jeter des filets dans nos rivières et espérer capturer des poissons, les mangroves sont vides elles ne nous servent plus à rien et nous mourrons de faim* ». Les produits des mangroves étaient un moyen de subsistance de la population 78,60 % vivaient uniquement de cette offre et à côté beaucoup se servaient pour en faire du gain 29 % en majorité pour les crevettes et parfois le poisson lorsqu'il était abondant. En somme, nous retenons que le service d'approvisionnement n'est plus le même aujourd'hui les rivières des mangroves sont pauvres l'approvisionnement en fruits de mer a considérablement diminué, elles ne permettent plus à la population riveraine d'avoir de quoi se nourrir sans toutefois partir en mer les rivières ont perdu leur débit d'eau et en plus de cela

l'insalubrité du milieu ne donne plus accès à des personnes, les mangroves ont rétréci il va de même que la population ne peut plus prélever une quantité moyenne du bois de chauffe pour la cuisson des aliments, quelques rares poissons abritent encore les cours d'eau des mangroves (Photo 7).



Source : BOMO EVOTO, Juillet 2022, crédit photo.

Photo 6 : Présence des poissons dans le cours d'eau abritant la mangrove à Eboundja.

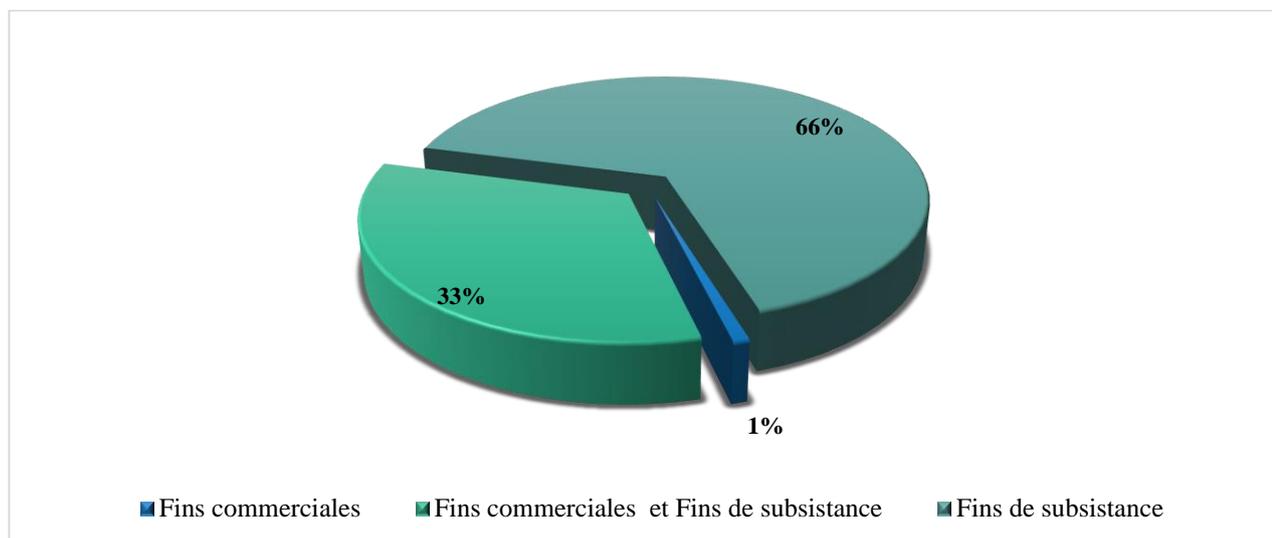
La photo 8 présente des poissons Tilapia capturés dans un cour d'eau à mangrove dans le village Eboundja

Tableau 24: Les fruits de mers prélevés dans les mangroves à Kribi et leurs appellations scientifique et locale.

Ressources non ligneuses prélevées	Nom scientifique	Nom vernaculaire
Poisson-chat	Ameriurus melas	Nchoungou
La méduse	Aurelia aurita	Meyo
Dorade	Sparus aurata	Ngove
Capitaine	Polydactylus quadrifilis	Mimtondo
Tilapia	Oreochromis niloticus	Yondo
Mulet	Mugil Cephalus Linnaeus	Mbodè
Brochet nain	Crenicichla regani	Nkabou
Carpe	Cyprinus carpio	Kanga
Ressources ligneuses prélevées	/	
Bois de mangrove rouge	Rhizophora	Mantanda

Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Ce tableau (23) présente une variété de produits ligneux et non ligneux exploités dans les mangroves. Les mangroves regorgent donc à cet effet un bon nombre d'espèces de produits halieutiques qui sont utiles à plusieurs fins (Figure 32).



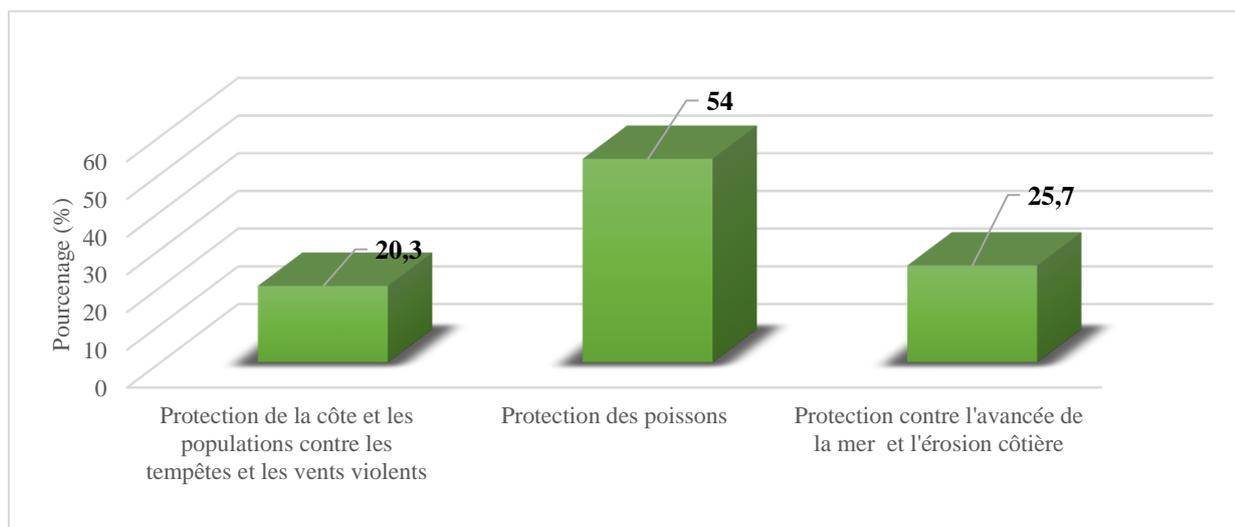
Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 32: Finalité d'utilisation des ressources de la mangrove à Kribi

La figure laisse entrevoir la finalité des ressources prélevées dans les mangroves, elles sont en majeure partie utilisées à des fins de subsistances 66 %, fins de subsistance et commerciales 33 %, fins commerciales 1 %.

2.4.2. Service de protection et de régulation

Les services de régulation ont suscité l'intérêt de 29,1 % tandis que les services de protection 25,7 % des répondants. Ils se justifient en disant que : les mangroves sont une grande barrière contre l'avancée de la mer avec leurs racines aériennes elles ont souvent atténué les mouvements des vagues mais depuis quelques années avec leur disparition importante à certains endroits et lorsque les mangroves sont abattus cette zone de frayère est détruite, les poissons sont obligés de migrer , nous avons aujourd'hui des espèces de crabe que la population ne consomme pas , les populations riveraines ne sont plus en sécurité les mangroves s'effritent chaque jours sous l'effet du phénomène d'érosion accrue. Certains ménages ont précisé que chaque jour ils sont obligés de construire de nouvelles maisons pour fuir l'avancée de la mer (Figure 33).

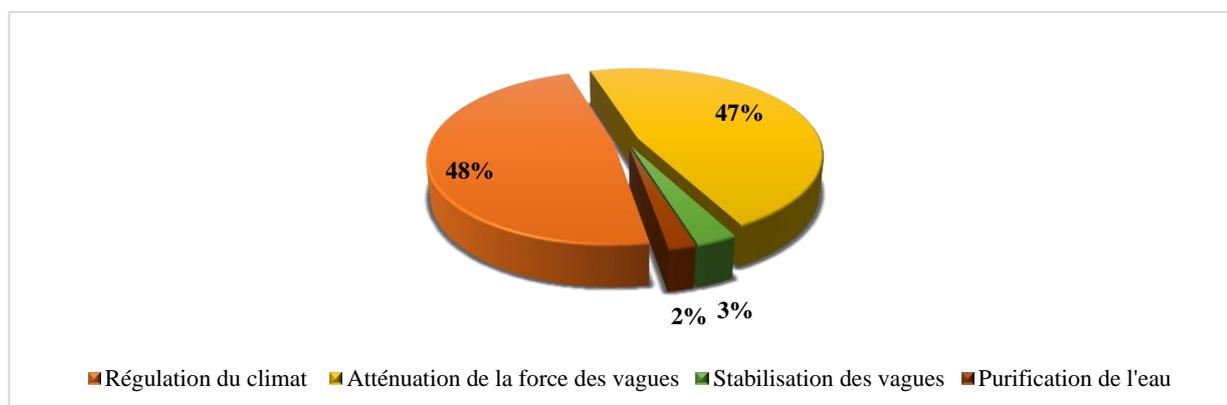


Sources : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 33: Perception des services de protection de la mangrove par la population riveraine

À partir de cette figure, 20,3 % stipulent que les mangroves assurent une protection de la côte et des populations contre les tempêtes et les vents violents, 54 % pour la protection des poissons 25,7 % pour la protection contre l'avancée de la mer et l'érosion côtière.

Pour ce qui est des services de régulation, les populations pensent que les mangroves comme toute forêt ont pour rôle de réguler le micro climat de leur localité. La mangrove rend l'air pur. Le caractère humide de cet écosystème fait bon y vivre raison pour laquelle la population s'installe en majorité à l'interface terre et mer. Ainsi plusieurs personnes interrogées ont déclaré : « Là où se trouve la mangrove l'air est frais et la force des vagues est anéantie ». Les mangroves assurent un service en plein temps la canicule se fait de plus en ressentir, les mangroves se dégradent chaque jour (Figure 34).



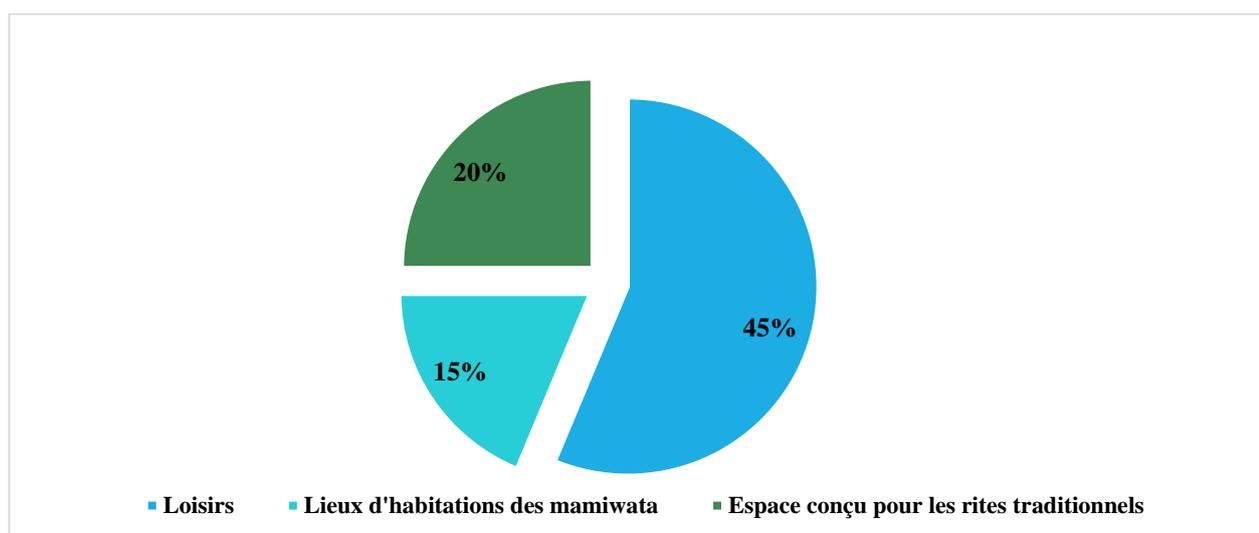
Sources : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 34: Appréciation du service de régulation de la mangrove par la population riveraine à Kribi.

Selon la population riveraine, les mangroves offrent plusieurs services de régulations à l'instar du service de régulation du climat 48 %, suivie de l'atténuation de la force des vagues 47 %, puis la purification de l'eau par le système racinaire qui capture les déchets 3 % enfin la stabilisation du sol 2 %.

2.4.3. Services socioéconomiques et culturels

Les services socioéconomiques constituent 21,6 % de la population enquêtée contre 6,8 % pour les services culturels. Les arbres aquatiques de mangroves sont des réservoirs des poissons et bien d'autres crustacés, constat fait la pêche est la principale activité dans la ville de Kribi d'après les enquêtes de terrain que nous avons effectué, les mangroves sont un espace culturel pour la population dans certains ménages « *La mangrove était un lieu de récréation pour la population riveraine, elle permet aussi la sauvegarde des génies de l'eau tels que les sirènes généralement appelées Mamiwata* » Figure (35).



Sources : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 35: Appréciation du service culturel de la mangrove par la population à Kribi

La figure relate les différentes perceptions des services culturels de la mangrove à Kribi. Pour certains, les mangroves ont beaucoup servi pour le loisir à travers les jeux 45 % mais, ces dernières années les populations n'ont plus accès dans la mangrove pour un quelconque divertissement car elles ne sont plus attrayantes comme avant. Ensuite, elles sont un lieu d'habitation des sirènes (Mamiwata) 15 %. Par ailleurs, la mangrove est également un espace conçu pour les rites traditionnels 20 % comme le mentionne la population mentionne la mangrove

donne le pouvoir au chef traditionnel et sa disparition complète entraîne la perte de la culture (Photo 8).



Source : BOMO EVOTO, enquêtes de terrain, juillet 2022, crédit photo.

Photo 8: Illustration d'un espace de mangrove dédié aux rites traditionnels à Mpalla.

La photo 8 présente un panneau qui révèle le caractère sacré des mangroves, c'est un espace réservé aux rites traditionnels.

Les mangroves sont très importantes pour la population riveraine elles permettent à bon nombre de personnes de survivre au quotidien par les multiples biens qu'elles offrent gratuitement comme le poisson, le bois de chauffe, les crabes et les crevettes. Elles permettent aussi la respiration de l'air pure et protègent les habits des populations. Les biens que fournissent les mangroves à la mangrove sur le plan socio-économique les mangroves sont donc une nécessité pour cette population elles permettent une amélioration du cadre de vie des populations 21,4 % et une amélioration de la qualité de la vie 1,4 %. Certains chefs de ménages mentionnent que : si on pouvait nous apporter des projets de restauration des mangroves ici nous avons besoin de nos mangroves elles nous servaient beaucoup mais nous n'avons pas des techniques appropriées pour les planter.

2.5. Analyse des paramètres ligneux dans les mangroves à Kribi

2.5.1. Composition des données essentielles pour l'inventaire floristique et l'évaluation du carbone

Les travaux de terrain ont été réalisés dans 04 placettes respectivement deux dans une mangrove mature et deux autres dans une mangrove dégradée. Ce choix a été fait en tenant compte de l'accessibilité du milieu qui n'est pas facile.

2.5.1.1. Mesure des paramètres dans la mangrove mature

Les espèces ligneuses ont été identifiées et comptées suivie du relevé du diamètre à hauteur de poitrine à 1,30 m du sol pour les plantules, les arbres et la hauteur pour les palmiers. Pour les grands arbres et arbres moyens la mesure s'est faite au-dessus des racines échasses. En ce qui concerne les caractéristiques des espèces identifiées, l'inventaire a porté exclusivement sur les relevés des diamètres des plantules, des arbres et des palmiers (Tableau 25). Après ce travail, l'étude de la composition floristique a nécessité les calculs de la densité, la fréquence, la densité de peuplement et le taux de régénération dans la mangrove mature. Par la suite les analyses de biomasse et de stock de carbone ont été faites dans la mangrove mature et la mangrove dégradée.

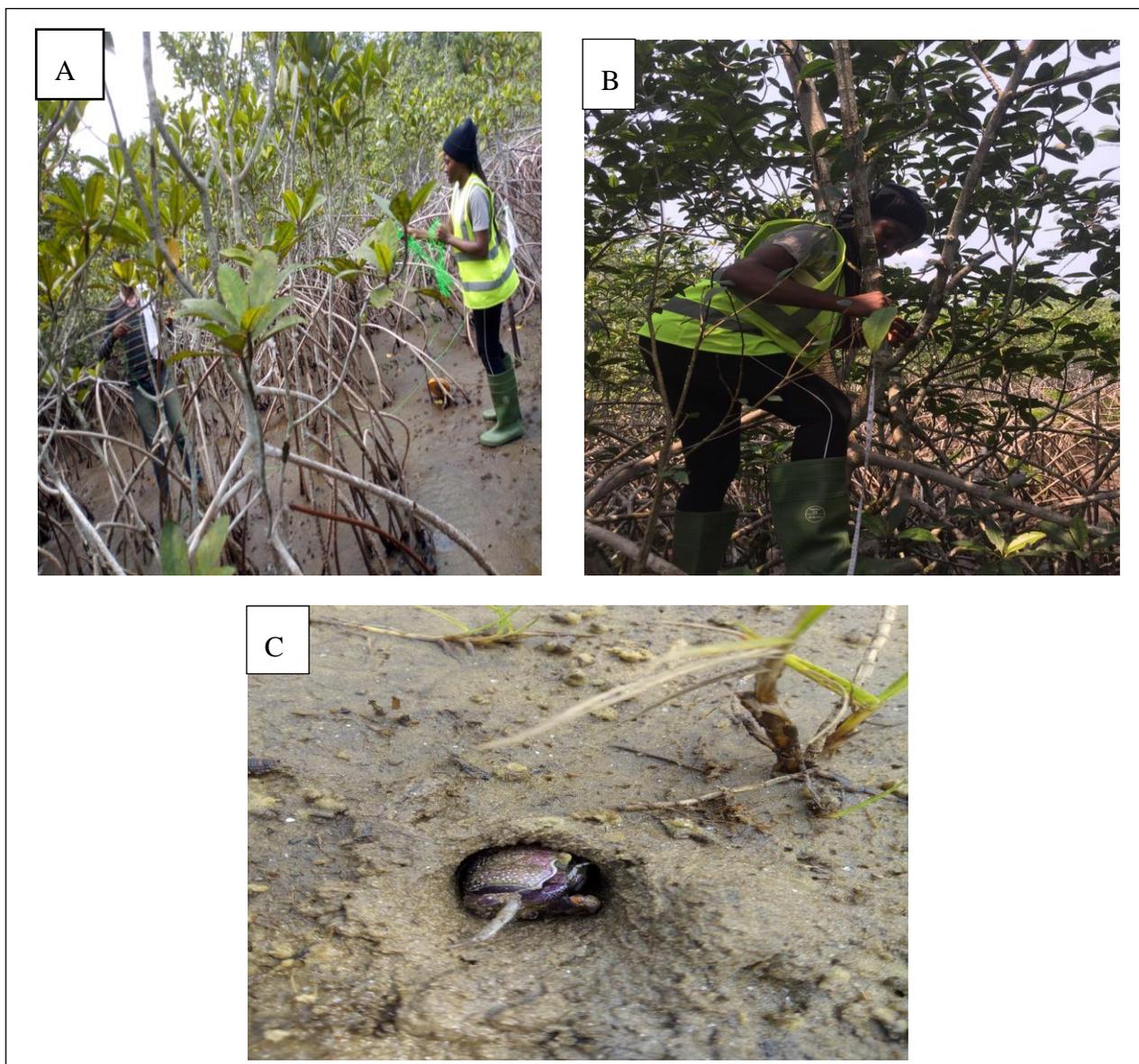
Tableau 25: Caractéristiques des mensurations dans la mangrove mature

Placette de mangrove	Dimension	Type	Mesures prises
Placette 1	25m ²	Plantules	DHP Inférieur à 4 cm
		Arbres	DHP Supérieur ou égal à 4 cm
Placette 2	25m ²	Plantules	DHP Inférieur à 4 cm
		Arbres	DHP Supérieur ou égal à 4 cm
		Palmier	Hauteur du palmier

Source : Enquêtes de terrain, juin 2021.

Le tableau présente les caractéristiques des mangroves matures à l'échelle des placettes. Les arbres ont des diamètres supérieurs ou égal à 4 cm, les plantules ou jeunes pousses sont inférieurs à 5 cm et les palmiers ont été mesurés en hauteur. La délimitation des placettes et la prise de ces diamètres à hauteur de poitrine est appréciée sur la planche (4) ci-dessous :

Planche 3: Relevé des paramètres dendrométriques



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2021, crédit photo

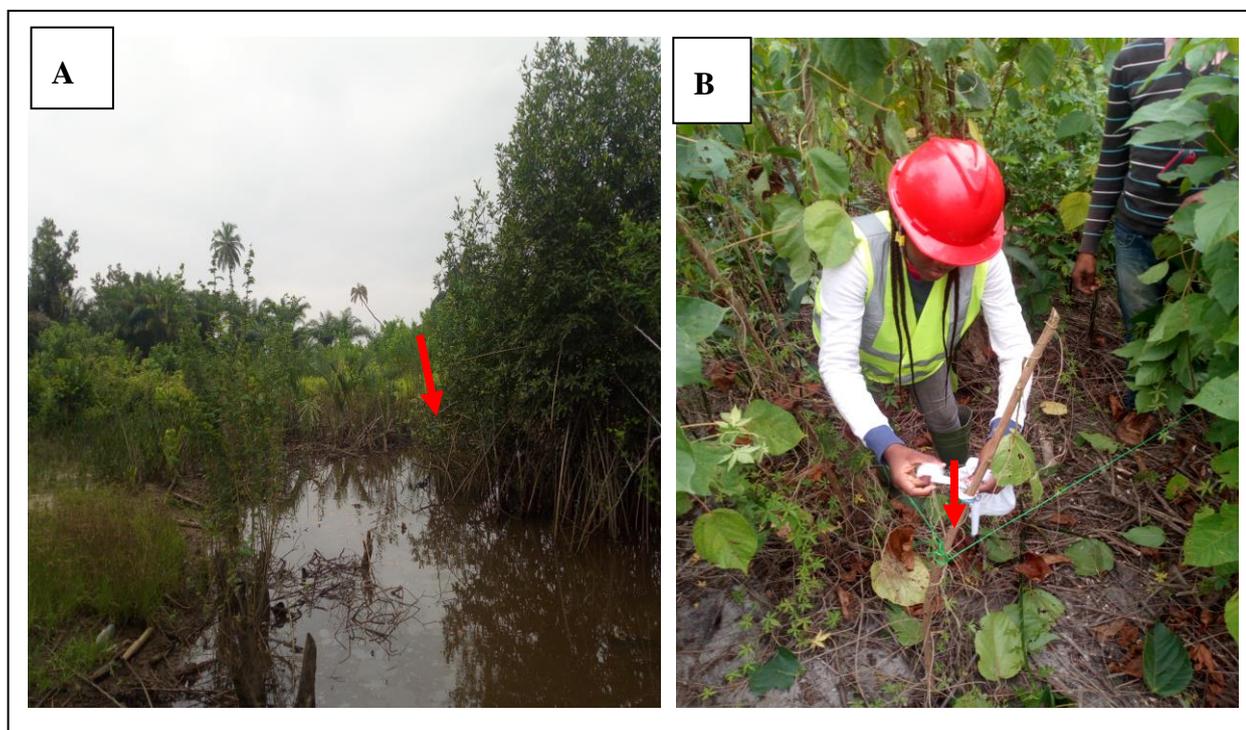
La planche qui précède présente les différentes séquences que comporte notre inventaire floristique et faunique dans les mangroves matures. Nous avons en A l'installation d'une placette dans les mangroves, en B le relevé du diamètre à hauteur de poitrine du palétuvier et C la présence d'un crabe dans la mangrove.

2.5.1.2. Mesure des paramètres dans la mangrove dégradée

Dans la mangrove dite dégradée, la méthode destructive a été appliquée. Elle a consisté à établir deux placettes de 25 m² dans lesquelles les herbacées ont été taillées (Planche 5). Ces herbacées ont été identifiées et mis dans des sacs pour obtenir la valeur du poids humide par le pesage à l'aide d'une balance. Au retour du terrain, ces herbacées ont été séchées à la fin le poids

de la masse sèche a été obtenu par un nouveau pesage. Ainsi, le calcul de la biomasse des herbacées a été fait suivant cette formule :

Planche 4: Mise en place des placettes dans la mangrove dégradée



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

La photo A présente une mangrove dégradée et la photo B la délimitation des placettes dans la mangrove dégradée.

2.5.1.3. Les espèces

La détermination des espèces de mangrove présente dans le fond floristique des mangroves a été possible avec l'appui de la littérature existante, celle de la population riveraine et à partir de Google Lens. Dans le complexe floristique de la mangrove mature, 02 familles ont été identifiées à savoir Rhizophoracea et Arecacea. La famille Rhizophoracea est la plus dominante dans la mangrove mature. Elle est constituée principalement du palétuvier rouge *Rhizophora mangle* (Photo 9).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Photo 9: Illustration de la mangrove rouge de Londji.

2.5.1.4. La densité

La densité est obtenue par le rapport de l'effectif total des espèces dans l'échantillon N_i par la surface échantillonnée S (Ngom et al., 2013). La formule ci-dessous a été utilisée : $D = N_i/S$
Où D : Densité de l'espèce i ; **N_i :** Nombre d'individus de l'espèce i dans l'ensemble des relevés par placette, **S :** Surface inventoriée.

Elle a été appliquée dans les parcelles de mangroves matures. La densité est de 38 800 tiges à l'hectare pour les mangroves *Rhizophora Mangle* et 11 200 tiges pour le *Nypa fruticans*.

Ces résultats se rapprochent de ceux contenus dans le rapport de l'état des lieux des mangroves (MINEPDED, 2018) qui font état d'une densité moyenne du peuplement de 3255,6 arbres/ha.

2.5.1.5. Densité relative

La densité relative est le rapport du nombre d'individus de l'espèce (i) sur le nombre total d'individus dans l'échantillon (N)* 100. La formule appliquée est : $Dr = i/N*100$ (Tableau 26).

Tableau 26: Densité relative des palétuviers dans la mangrove mature par placette.

Placette mangroves	de	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Nombre d'individus	Densité relative
Placette 1 et 2		<i>Matanda</i>	<i>Rhizophora mangle</i>	97	77,6 %
		<i>Ilendê</i>	<i>Nypa fruticans</i>	28	22,4 %
Total				125	100 %

Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Ce tableau présente la densité relative des espèces dans la mangrove mature. Le *Rhizophora racemosa* enregistre la plus grande densité soit 77,6 % contre le *Nypa fructicans* qui est une mangrove originaire d'Asie 22,4 %.

2.5.1.6. La fréquence

La fréquence du peuplement (X) a été déterminée en faisant le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée sur le nombre total des relevés, il s'exprime en % (Tableau 28).

La formule suivante a été appliquée : $F(X) = n/N * 100$

Où **F** est la fréquence de l'espèce, **X** : l'espèce, **n** : le nombre d'individus de l'espèce, **N** le nombre total de relevé.

Tableau 27: Fréquence des espèces dans les mangroves matures à Kribi.

Placette de mangroves	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Nombre d'individus	Fréquence de l'espèce
Placette de la mangrove mature	<i>Matanda</i>	<i>Rhizophora mangle</i>	97	77,6 %
	<i>Ilendê</i>	<i>Nypa fructicans</i>	28	22,4 %
Total			125	100 %

Source : Enquêtes de terrain, juillet 2021.

D'après Durietz (1920), si la fréquence est comprise entre 61 % et 80 % l'espèce est abondante ; si la fréquence de l'espèce est comprise entre 21 % et 40 % l'espèce est rare ou accidentelle. Les résultats obtenus à l'échelle des strates de mangroves matures se présentent comme suite : l'espèce *Rhizophora racemosa* de 77,6 % elle est donc dite abondante contre 22,4 % pour le palmier *Nypafructicans* qui une espèce rare ou accidentelle.

2.5.1.7. Densité et taux de régénération du peuplement

- **Densité de la régénération du peuplement**

La densité de régénération est le rapport de l'effectif total des jeunes plants (diamètre < 4cm) dans l'échantillon (**N**) sur la surface échantillonnée (**S**) rapportée à l'hectare (Tableau 28). Elle a été calculée suivant cette formule : $D = N/S$ où **N**= nombre de jeunes plants et **S**= la surface échantillonnée.

Tableau 28: Densité de la régénération du peuplement

Strate	Classe de diamètre	Effectif	Surface à l'hectare
Mangrove mature	DHP < 4 cm	11	0,0025 ha

Source : Enquêtes de terrain, juillet 2021.

Ce tableau présente l'effectif des jeunes plants dans les mangroves matures. Ainsi, la densité sur 25m² soit 0,0025 ha est estimée à 4400 plants à l'hectare.

- **Taux de régénération du peuplement**

Le taux de régénération du peuplement est donné par le rapport entre l'effectif total des jeunes plants et l'effectif total du peuplement exprimé en pourcentage (Mahamane et Saadou, 2008 et Elycée, 2015) cités par Amadou *et al.*, (2023), (Tableau 29). La formule suivante est appliquée : **TRP**= effectif des jeunes plants d'une espèce/ effectif total des plants dénombrés*100

Tableau 29: Taux de régénération du peuplement dans les mangroves à Kribi.

Strate	Classe de diamètre	
	Effectif	
Mangrove mature	DHP < 4 cm	DHP ≥ 4 cm
	11	86

Source : Enquêtes de terrain, juillet 2021.

Cette formule a été appliquée dans la mangrove mature soit un taux de régénération faible de 11,34 %.

2.5.1.8. Évaluation des fonctions de séquestration et de stockage du carbone dans les mangroves à Kribi.

2.5.1.8.1. Définition de la biomasse aérienne

Selon la FAO (1990), c'est la quantité totale de matière organique aérienne présente dans l'arbre exprimé soit en tonnes par hectare (t/ha) dans le cas d'une densité de biomasse soit tout simplement en tonne pour l'estimation de la biomasse à un niveau régional et national cité par Mugheni, (2016).

2.5.1.8.2. Analyse de la biomasse aérienne dans la mangrove mature et dans la mangrove dégradée

- **Analyse de la biomasse dans la mangrove mature**

Dans la littérature existante, on distingue deux méthodes qui permettent d'évaluer la biomasse des mangroves à savoir la méthode destructive qui consiste à abattre des arbres et procéder au pesage des branches, racines, troncs et feuilles et la méthode non destructive qui passe par des équations allométriques prédéfinies.

Dans le souci de sauvegarder les reliques des forêts de mangroves, nous avons opté pour la méthode non destructive car elle nécessite moins de travail que la première. Elle est basée sur la collecte des paramètres sollicitées par les équations allométriques.

L'équation allométrique développée par Chave et *al.* (2005) a pris en compte trois paramètres tels que le diamètre à hauteur de poitrine (DHP), la hauteur du tronc ou Hf, le coefficient de forme pour les régions tropicales et la densité de bois anhydre. Cette formule est constituée comme suit : Biomasse (BA) = $\exp(-2,977 + \ln(\rho < D^2 H)) = 0,0509 \times \rho D^2 H$

La densité de bois anhydre (kg/m³), D : le diamètre à hauteur de poitrine (cm), H : la hauteur du fût (m).

La limite de cette méthode repose sur le fait que ces équations ont été développées à partir de la biomasse d'un échantillon de 2410 arbres issus des forêts tropicales d'Amérique et d'Asie sans pour autant prendre en compte les arbres des forêts tropicales africaines. L'équation allométrique développée par Fayolle et *al.*, (2013) prend en compte uniquement le diamètre à hauteur de poitrine elle est formée comme telle : $AGB = \exp(-2,568 + 2,596 \cdot \ln D)$;

D : renvoie au diamètre à hauteur de poitrine

Cette formule révèle des manquements car cette dernière s'applique uniquement aux forêts denses humides du Sud-Est du Cameroun et du Nord du Gabon. Dans le cadre de cette recherche nous avons trouvé judicieux de travailler avec l'équation allométrique de Chave et *al.*, (2014) car elle a été revisitée en intégrant 4004 échantillons d'Afrique tropicale avec un diamètre supérieur ou égale à 5 cm en tenant compte de trois paramètres tels que le diamètre, la densité du bois, la hauteur totale de l'arbre ou le facteur de stress environnemental. Ces paramètres conduisent à une précision de 90 % dans les estimations de la biomasse à l'échelle de 0,25 ha dans les forêts tropicales humides (Chave et *al.*, 2014) cité par Ndjomba et *al.*, (2022). Cette équation se présente comme suit : $AGB = \exp(1,8030976 \cdot E + 0,976 \cdot \ln \rho + 2,673 \cdot \ln D + 0,0299 \cdot (\ln D)^2)$

AGB : biomasse épigée ; D = diamètre de l'arbre ; ρ = densité du bois ; E = Indice climatique

Pour déterminer la biomasse aérienne et le stock de carbone dans la mangrove de Kribi, 02 espèces recensées ont été prises en compte. Il s'agit de *Rhizophora racemosa*, et l'espèce invasive *Nypa fructicans*. Les diamètres des individus recensés ont servi à calculer la biomasse aérienne.

Les résultats obtenus varient suivant les strates de mangroves. Ce tableau fait état de la biomasse aérienne des mangroves à Kribi. L'observation est faite telle que les mangroves matures séquestrent la plus grande partie de carbone soit 22762,6 Kg. Bien que les superficies des mangroves matures soient réduites, les résidus actuels font encore preuve d'une séquestration de carbone aérien.

- **Analyse de la biomasse dans la mangrove dégradée**

La biomasse des herbacées a pour unité le kilogramme de matière sèche à l'hectare. En effet, plusieurs traitements effectués nous ont permis de déterminer le poids humide et le poids secs des échantillons pour évaluer la biomasse de la mangrove dans la zone d'étude. Pour les deux parcelles inventoriées, le poids humide est estimé à 55,3 kg, la masse sèche a environ 6,85 kg. La matière sèche est de 12,38 kg. La superficie des herbacées mesurée à 25 m², la biomasse des herbacées de la parcelle dégradée est de 6,84 kg. L'analyse statistique à travers la corrélation effectuée au sein des deux strates matures et dégradées (tableau 30) a révélé une différence significative ($p = 0,009$).

Tableau 30: Synthèse de la répartition de la biomasse aérienne des mangroves par strate de mangrove.

Strates de mangroves	Biomasse aérienne (Kg)
Mangroves matures	22762,6
Mangroves dégradées	6,84 kg
P = 0,009	

Source : Enquête de terrain, juin 2021

Le tableau (30) présente la biomasse aérienne par strate de mangrove. Le constat est fait tel que les mangroves matures séquestrent plus de carbone 22762,6 Kg que les mangroves dégradées qui supportent seulement 6,84 kg.

2.5.1.8.3. Estimation du carbone stocké dans les mangroves

Le tableau 32 présente le stock de carbone des strates de mangroves. Les résultats obtenus en Kg ont été extrapolés à l'hectare des surfaces inventoriées. Les mangroves matures ont une grande capacité des à stocker le carbone soit 9105,04 tC/ha. Tandis que les mangroves dégradées stockent moins de carbone 2,73 tC/ha observant des différences significatives entre les stocks de carbone des deux strates ($p = 0,003$).

Ces résultats sont semblables à ceux de Ngoufo (2019) qui montrent une variation des stocks de carbone dans les strates de forêts matures, les vieilles jachères et les forêts dégradées dans le massif de Ngog-Mapubi ; ces résultats montrent que malgré l'abondance des arbres dans les vieilles jachères et forêts dégradées respectivement 59,72 et 100,04 tC/ha, leur stock de carbone est faible par rapport à celui des forêts matures 177,42 tC/ha.

Tableau 31: valeur des stocks de carbones dans les strates de mangroves

Strates de mangroves	Stock de carbone (tC/ha)
Mangroves matures	9105,04
Mangroves dégradées	2,73
P = 0,003	

Source : Enquêtes de terrain, juillet 2021.

2.5.1.8.4. Extrapolation de la biomasse aérienne vivante et stocks de Carbone à l'échelle des superficies des mangroves

Dans cette partie, nous signalons que les études ont été réalisées uniquement sur les mangroves matures et dégradées à partir des images satellitaires exploitées. Elles n'ont pas été effectuées dans les mangroves jeunes parce que le sol est très humide et il ne permet pas une bonne fixation des placettes. En effet, les valeurs de biomasse aérienne et stocks de carbone ont été estimés pour les années 1990, 2000, 2010 et 2020 (Tableau 32).

Tableau 32 : Quantité de biomasse et stocks de carbone des mangroves matures et dégradées à l'échelle satellitaire

Années	Mangroves matures		Mangroves dégradées		Total mangroves Kribi	
	Biomasse (Kg)	Stock de Carbone	Biomasse (Kg)	Stock de Carbone	Biomasse (Kg)	Stock de carbone
1990	193 482,1	77 382, 84	1,9	0,775	193 484	77 383, 615
2000	132 781, 83	53 112, 73	3, 42	1,44	132 785,25	55 114,17
2010	83 462,86	33 385, 14	4,23	1,78	83 467,09	33 389,37
2020- 2021	22762,6	9105,04	6,84	2,73	22 769,44	9107,77

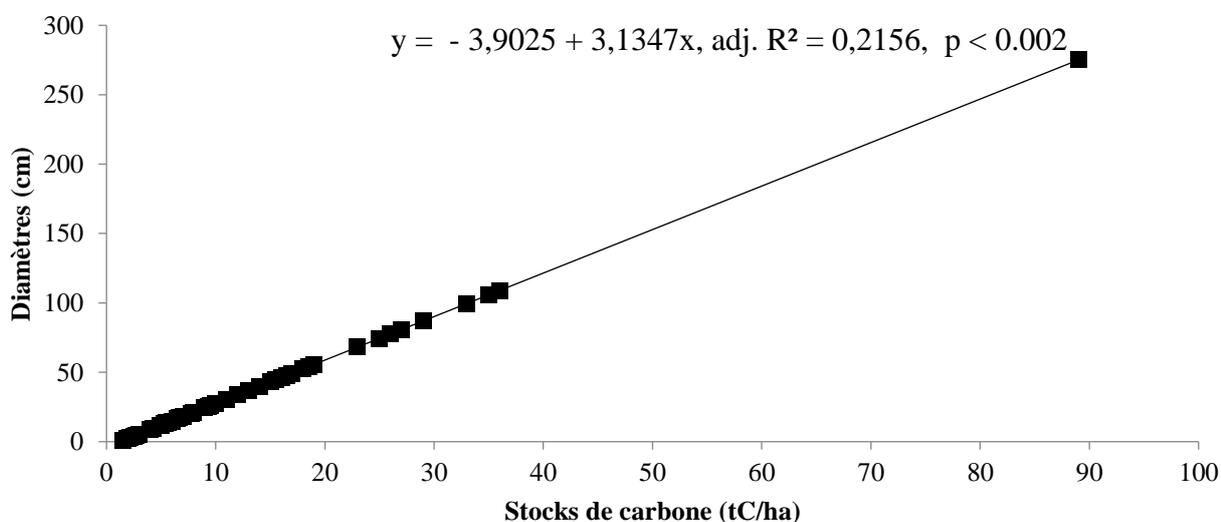
Source : Traitement d'image satellite LANDSAT (1990, 2000, 2010, 2020) et enquêtes de terrain 2021.

Ce tableau présente la biomasse aérienne vivante des mangroves matures et dégradées de 1990 à 2020. Les résultats sont tels que : 193 484 Kg de biomasse aérienne vivante avec un stock de carbone de 77 383, 615 tC /ha en 1990. Ensuite, 132 785,25 Kg de biomasse aérienne vivante avec un stock de carbone de 55 114,17 tC /ha en 2000. Puis 83 467,09 Kg de biomasse aérienne vivante avec un stock de carbone de 33 389,37 tC /ha en 2010. Enfin 22 769,44 Kg avec un stock de carbone de 9107,77 tC /ha en 2020. Au regard de ces analyses, nous observons que la perte en terre des mangroves de 51 % en 1990 à 6 % en 2020 influence sur la fonction de réservoir carbonique des mangroves car plus les mangroves sont denses plus elles séquestrent et stockent le

carbone et au fur à mesure qu'elle se dégrade les capacités de séquestration et de stockage sont dépourvues.

2.5.1.8.5. Relation entre stock de carbone et diamètre des arbres

La modélisation des stocks de carbone aériens vivants et le diamètre des arbres est consignée dans la figure 36. Sur cette figure, il est observé que les nuages de points représentant les diamètres des arbres sont très rapprochés de la courbe de régression montrant une corrélation très forte entre les stocks de carbone aérien vivant et le diamètre. De plus, il est observé que les stocks de carbone augmentent de manière significative et positive avec l'évolution des diamètres (adj $R^2 = 0,2156$, pente = 3,1347, $p = 0,002$). Cette équation met en exergue le lien fort qui existe entre l'état de la mangrove et son apport dans la contribution à l'atténuation des changements climatiques à travers la séquestration des stocks de carbone important au sein de ces écosystèmes. En revanche, comme le montre le tableau 31, ces milieux trop importants en termes de conservation de la biodiversité se trouvant dans un état de dégradation poussée voient diminuer leurs services essentiels.



Source : *Enquêtes de terrain, juillet 2021*

Figure 36: Relation entre stocks de carbone aérien et diamètres des arbres.

2.5.1.8.6. Analyse de la biomasse souterraine de la mangrove kribienne

Nous avons prélevé les tourbes de mangrove à l'aide d'un tuyau ensuite nous avons conservé dans plastiques et les avons emmenés au laboratoire pour une évaluation du carbone (Planche 6)

Planche 5 : Prélèvement des tourbes de la mangrove dégradée



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2021, crédit photo.

Dans la photo A le tuyau est enfoui dans le sol afin d'extraire un échantillon. La photo B montre l'extraction de la tourbe sur un plastique.

- **Estimation de la teneur en carbone organique dans les tourbes des mangroves à Kribi**

Les données de sols sont analysées au laboratoire pour estimer le carbone stocké dans les tourbes (Planche 7).

Planche 6 : Analyse du carbone dans les échantillons de sol à l'IRAD.



Source : BOMO EVOTO, Janvier 2021, crédit photo.

L'image (A) illustre la préparation des solutions étalons de glucose dans une solution de bichromate et l'image (B) présente le matériel utilisé qui comporte des fioles

Après l'analyse des données, les résultats obtenus sont contenus dans le tableau (33) ci-après :

Tableau 33: récapitulatif des résultats d'analyse du sol

Refus (2mm)	NFISO 11464	Mpalla	Mpalla	Mpolongwe	Londji	Total	Moyenne
Humidité %	NF ISO	4,15	0,8	7,86	10,57	23,38	5,845
Matière organique							
Matière	NF ISO	36,50	33,27	38,58	34,88	143,23	35,81
C org (g/kg)	NF ISO	21,173	19,30	22,38	20,23	83,08	20,77
% C org	/	58	58,01	58	57,99	58,01	58,01

Source : Enquêtes de terrain 2021 et laboratoire d'analyse de l'IRAD.

L'analyse du carbone organique contenu dans la matière organique des tourbes a été effectuée dans le laboratoire de l'IRAD selon la norme NF ISO 14235 (Tableau 34). Il en ressort que l'ensemble des mangroves matures et dégradées (Londji à Eboundja) comprennent une matière organique de 143,23 g/Kg et un carbone organique de 83,08 g/Kg en 2021. Nous remarquons que le sol de Mpolongwe est plus riche en matière organique 38 g/kg ; ensuite Mpalla qui comporte deux sites avec 36,50 g/Kg et 33,27 g/Kg ; puis Londji 34, 88 g/kg. Nous pouvons donc conclure que les différents sols ont une teneur normale en matière organique et c'est un grand atout. En effet, un sol riche en matière organique est plus stable et les racines des mangroves peuvent mieux s'implanter, il contribue également à augmenter la biodiversité ; peut retenir une grande quantité d'eau de pluie, ce qui augmente des réserves disponibles pour les plantes ; elle permet de stabiliser le sol physiquement vis-à-vis aux aléas climatiques en limitant l'érosion éolienne mais aussi hydrique (Marsden, 2007). En plus, le carbone organique varie d'un site à un autre Mpalla 21,173 et 19,30 g/kg (soit 58 % et 58,01 %) ; Mpolongwe 22, 38 g/kg (58 %) et Londji 20,23 g/kg (57,99 %).

Tableau 34: Appréciation de la teneur en carbone organique dans 04 échantillons de sol prélevés dans les mangroves de Kribi

Grille d'appréciation suivant Sys, C., Van Ranst, E., Debaveye, J.		Observation sur 04 échantillons		Conclusion
Appréciation	Teneur en carbone	Effectifs	Pourcentage	
Bas	<0,4			
Moyen	0,4-0,8		58 % (MP1) ; 58,01 % (MP2) 58 % (Mpolongwe) 57,99 % (Londji)	La teneur en carbone des parcelles inventoriées est moyenne
Élevé	0,82			
Total	/	4	/	/

Source : Sys et al., 1991

Nous avons procédé par une conversion des valeurs de carbone organique en pourcentage. Les résultats présentent une moyenne de carbone organique de 58,01 % de la matière organique totale souterraine. Conventionnellement, le taux de carbone organique dans la matière organique représente 58 % (Baizes, 1995). Ceci dit, les sols de Kribi (Londji à Lolabe) respectent leur teneur en carbone organique. La teneur en carbone organique dans les mangroves de Kribi est contenue dans l'intervalle 40-80 %. Ce qui traduit une capacité moyenne de stockage dans les tourbes. Suite à ces résultats moyennement satisfaisant, nous signalons que les sols riches en carbone organique sont fertiles et permettent une bonne croissance de la végétation et favorise l'accumulation du carbone dans le sol. Une bonne capacité de rétention d'eau, la porosité du sol en contribuant ainsi à l'amélioration d'une large gamme de services écosystémiques (UICN, 2018).

2.5.1.8.7. Corrélation entre le taux d'humidité, la matière organique et le carbone organique

Le tableau 34 Ci-contre présente les corrélations existantes entre différentes variables. Il en découle qu'il n'existe aucune corrélation significative ($p > 0,05$). Cependant la corrélation entre le taux d'humidité du sol et la teneur en matière organique est révélée négative ($p = -0,851$). De même que la teneur en matière organique et le carbone organique du sol ($p = -0,860$). Par contre la corrélation entre le taux d'humidité du sol et le stock de carbone organique du sol bien qu'elle soit non significative s'est révélée positive ($p = 0,999$), (Tableau 35).

Tableau 35: Relation entre le taux d'humidité, la matière organique et le carbone organique.

Variabes	Humidité	Matière organique	Carbone organique
Humidité	1	/	/
Matière organique	-0,85188685	1	/
Carbone organique	0,99987531	-0,86005099	1

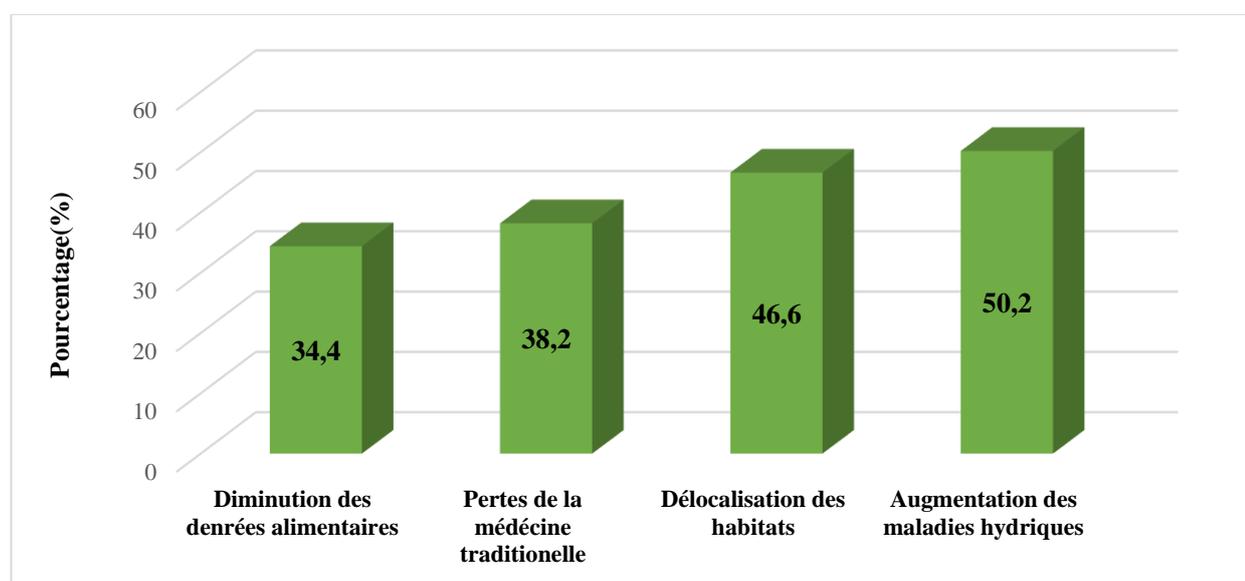
Source : Enquêtes de terrain, juillet 2021.

2.6. Vulnérabilité sociale de la population riveraine face à la dégradation des fonctions des mangroves.

La dégradation des fonctions des mangroves est un problème pour la population riveraine comme le témoigne 90 personnes sur 141 personnes soit 60,8 %. Cette vulnérabilité a été évaluée par des enquêtes dans les villages riverains des mangroves.

2.6.1. Impact social de la dégradation des fonctions des mangroves sur la population riveraine

Les enquêtes effectuées auprès de la population riveraine laissent transparaître un malaise dans les ménages. Ces perceptions font état d'une diminution des denrées alimentaires 34,4 %. En outre, 38,2 % connaissent une perte de la médecine traditionnelle. Pour ceux-ci, les feuilles leur servaient pour soigner des maladies comme le paludisme et aussi les écorces pour les problèmes de l'infertilité de l'homme. Ces résultats sont conformes aux orientations de la Stratégie Nationale de Gestion Durable des Mangroves et Autres Écosystèmes Côtiers (MINEPDED, 2018 e) qui stipulent que les feuilles, les écorces servent de médecine traditionnelle aux populations. En plus, 46,6 % des ménages sont délocalisés ceci dû à l'avancée de la mer qui ravage tout sur son chemin. 50,2 % présentent une augmentation des maladies hydriques car les racines échasses qui servaient aux mangroves de capturer les déchets et les empêcher de se stocker dans les tourbes sont complètement détruites. Aussi, la pollution de l'eau par le rejet des ordures ménagères est une source de la prolifération des vecteurs de paludisme et du choléra (Figure 37).



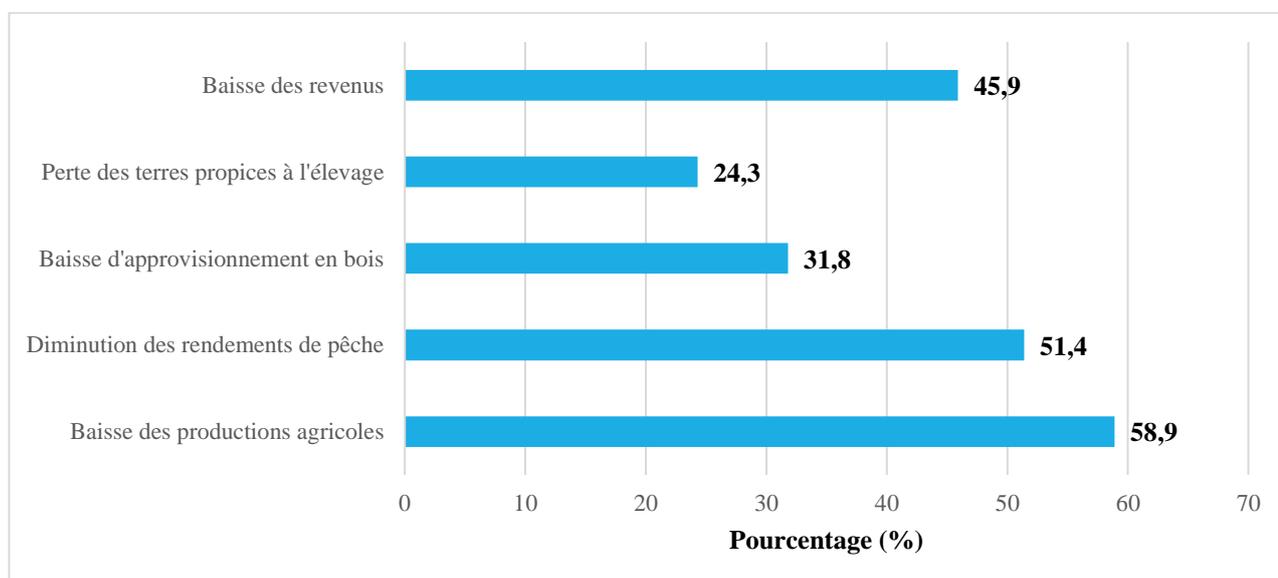
Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 37: Perception locale des impacts sociaux de la dégradation des mangroves.

2.6.2. Impact économique des pertes des fonctions des mangroves sur la population riveraine

Les données d'enquête collectées ont permis d'analyser la perception des impacts économiques de la disparition des mangroves sur la population riveraine. Pour l'ensemble des personnes interrogées, 45,9 % signalent une baisse des revenus ; 24,3 % des pertes en terre

propice à l'élevage, 31,8 % la baisse d'approvisionnement en bois, 51,4 % la diminution des rendements de pêche, 58,9 % pour la baisse des productions agricoles. Les enquêtés soutiennent leurs propos en disant que plusieurs ressources halieutiques telles que le poisson, les crevettes, les crabes sont de plus en plus rares dans les cours d'eau et ils ne peuvent plus vivre uniquement de la pêche. De même, les bois morts qui leur servaient pour la cuisson des aliments ou le fumage du poisson sont également en manque. Pour d'autres, les activités agraires ne sont plus possibles car d'énormes pertes en terres ont été effectuées notamment la construction des maisons et des hôtels à la lisière des mangroves et aussi l'achat des terres par des particuliers (Figure 38).

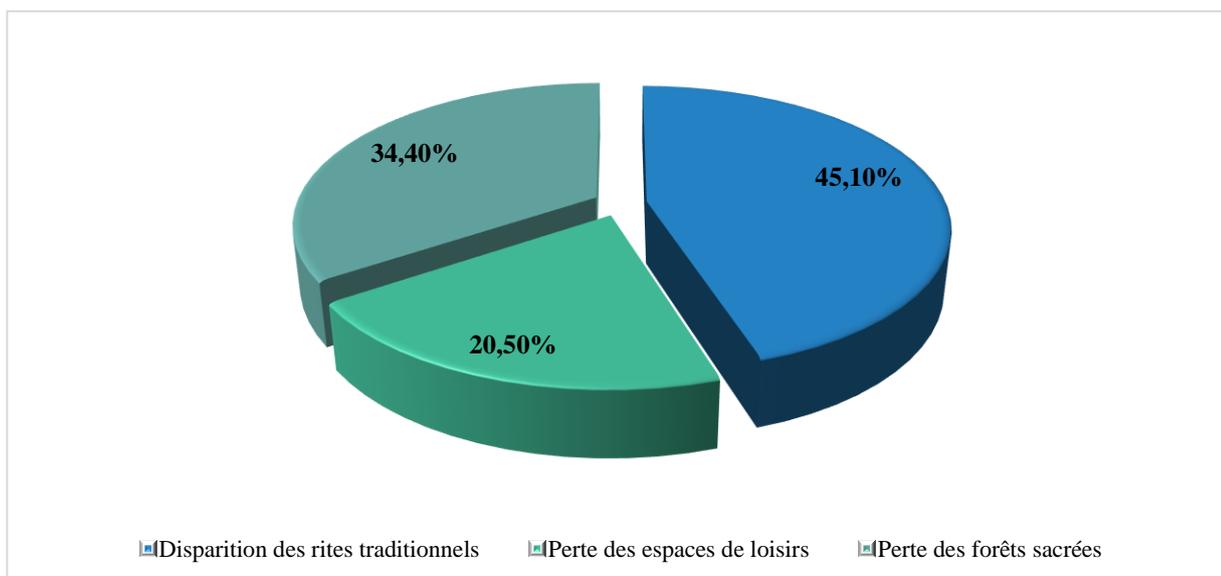


Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 38: Perception locale des impacts économiques de la dégradation des fonctions des mangroves.

2.6.3. Impact culturel

Plusieurs facteurs empêchent l'épanouissement de la population riveraine dans le littoral kribien. Parmi ces facteurs, nous relevons la disparition des rites traditionnels, la perte des espaces de loisirs et la perte des forêts sacrées. La figure 39 présente la proportion de chaque élément.



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 39: Impacts des activités socio-économiques pour l'Homme.

De la figure qui précède, trois principales activités sont stoppées dans les mangroves. Il s'agit de la disparition des rites traditionnels 45,10 %. À sa suite nous avons la perte des forêts sacrées 34,40 % et la perte des espaces de loisirs 20,50 %.

Conclusion

En définitive, il était question pour nous d'apprécier les impacts des menaces climatiques et anthropiques sur les multiples services des mangroves. Au sorti de cette vérification, il en ressort que les mangroves matures et dégradées présentent en 2021 une biomasse aérienne de 22 769,44 Kg avec un stock de carbone de 9107,77tC/ha contre une biomasse aérienne de 193 484 Kg et un stock de carbone de 77 383, 615 tC/ha en 1990 soit une diminution de 88, 23 % en 30 ans. La biomasse et le stock de carbone des tourbes ont baissé au même rythme. La régression des fonctions écologiques s'accompagne par la réduction des fonctions de régulation environnementales, d'approvisionnement des riverains en produits alimentaires, médicinales et autres PFNL à multiples usages. Aussi, plusieurs services économiques, sociaux et culturels des mangroves sont menacés comme le témoignent 85,10 % des personnes interrogées. Dans la suite de notre travail nous nous attarderons sur les politiques et actions de restauration des mangroves.

CHAPITRE 3 : ANALYSE DES POLITIQUES ET ACTIONS DE RESTAURATION DE LA MANGROVE À KRIBI.

Introduction

Le présent chapitre a pour objectif d'évaluer l'évolution des mesures en vue pour une restauration durable des fonctions des mangroves sur la côte de Kribi. Il répond à l'hypothèse selon laquelle les initiatives envisagées pour la restauration et la gestion durable des mangroves sont peu efficaces à Kribi, ce qui indique davantage des inquiétudes pour ces écosystèmes au cours des décennies à venir dont les projections annoncent une amplification des risques de changements climatiques (élévation du niveau de la mer) ainsi que de la pression anthropique. Dès lors, proposer des mesures d'accompagnement et les appliquer dans la gestion durable des mangroves est un défi majeur pour atténuer les dommages liés aux changements climatiques et à la conservation des mangroves dans ces arrondissements. Pour planter le décor, ce chapitre procède à une analyse des politiques et actions dotées par l'état à travers des points assez importants qui visent à conserver, préserver et gérer de façon équitable les forêts de mangroves, nous avons eu recours à la littérature existante, aux entretiens personnalisés avec les autorités administratives et locales, enfin des enquêtes auprès de la population riveraine pour justifier les propositions.

3.3. Analyse des politiques et actions de restauration des mangroves à l'échelle nationale

La restauration des services écosystémiques des mangroves est un défi majeur aujourd'hui compte tenu de leur disparition spontanée et la raréfaction des ressources à la fois floristiques, fauniques et des impacts avérés des changements climatiques à Kribi. L'Analyse des politiques et actions de restauration va des politiques et actions au niveau national à celles menées au niveau local.

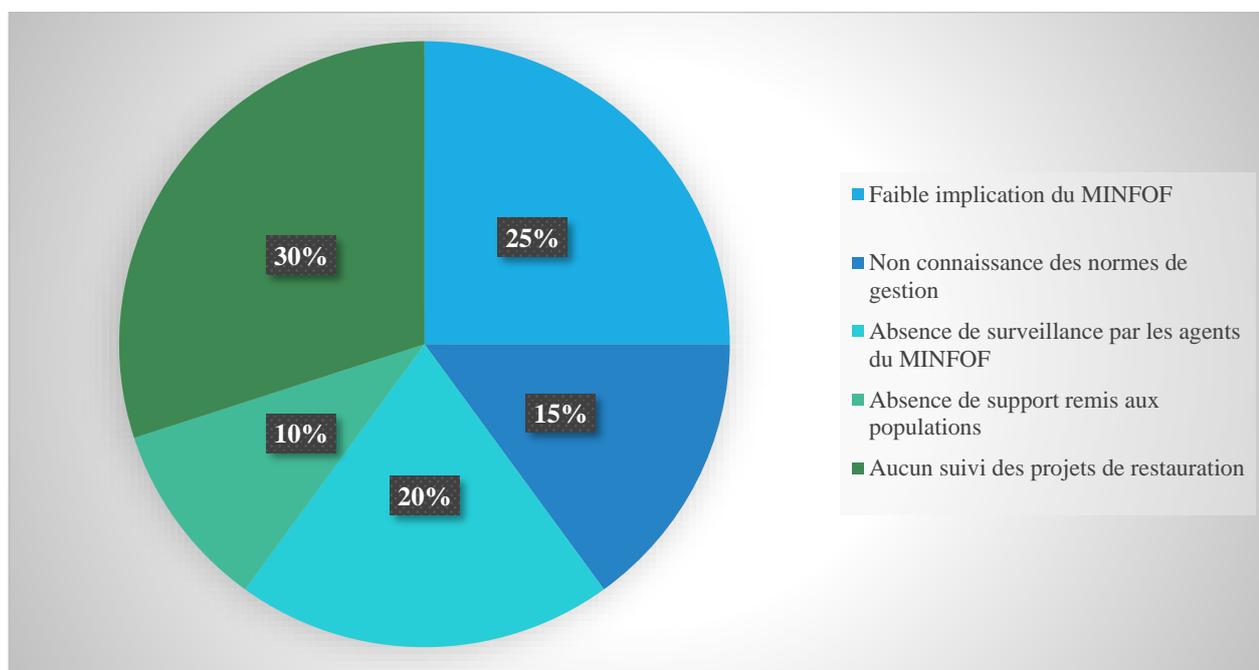
3.3.1. Analyse des politiques et actions de restauration des mangroves adoptées par le MINFOF

La délégation départementale exerce son action par l'élaboration et la mise en œuvre de la politique du gouvernement dans le secteur des forêts et de la faune. À cet effet, elle s'occupe de l'élaboration des normes, de la régénération, du contrôle et du suivi des activités connexes dans le secteur forestier et faunique. Parmi les programmes importants gérés par cette délégation figure le

Programme Sectoriel Forêt Environnement (PSFE), initié en 1999 avec l'appui des partenaires techniques et financiers au développement. Il vise principalement à :

- Permettre au Gouvernement de choisir les axes prioritaires dans la mise en œuvre de la politique forestière et environnementale, en canalisant les efforts d'assistance extérieure visant à renforcer les capacités des structures et organismes de gestion ;
- Assoir une gestion durable et intégrée des ressources forestières et environnementales.

La question ici est de savoir si tous ces objectifs sont effectifs et appliqués à Kribi. Sur le terrain, les enquêtés signalent aucun suivi des projets de restauration 30 %. À la suite, 25 % une faible implication du MINFOF. En plus, une absence de surveillance par les agents des eaux forêts 20 %. Enfin, 15 % n'ont aucune connaissance sur les normes de gestion et 10 % une absence de supports (Figure 40).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

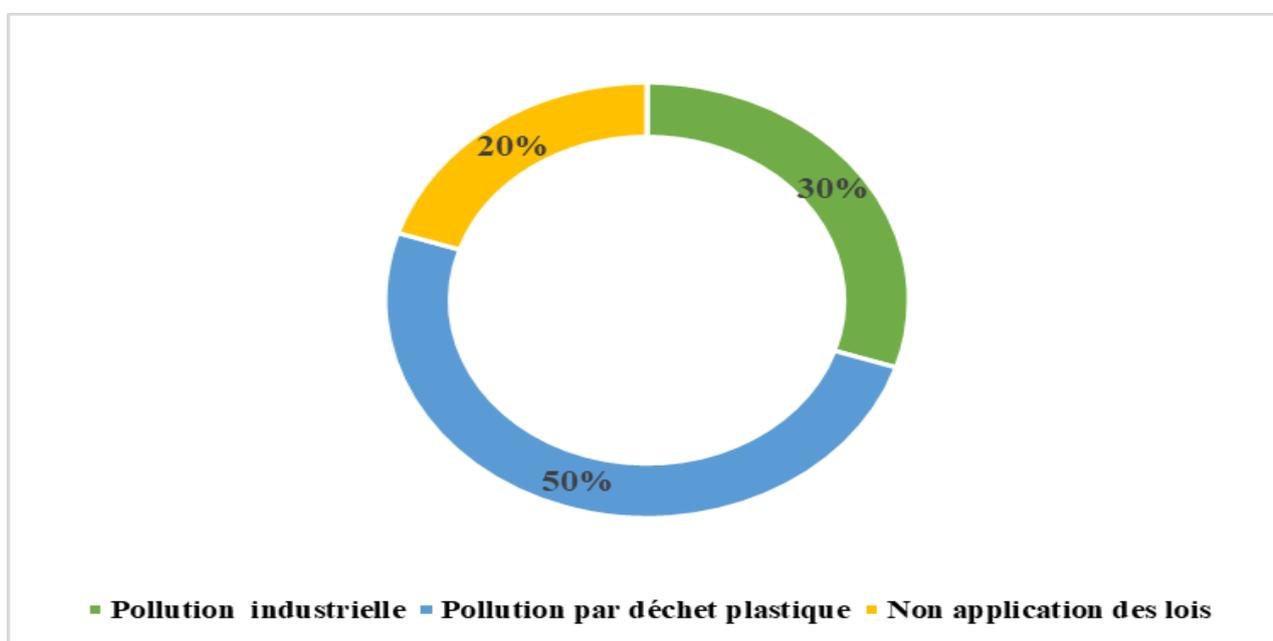
Figure 40: Perception locale des initiatives du MINFOF à Kribi.

3.3.2. Analyse des politiques et actions de restauration adoptées par le MINEPDED

La délégation du MINEPEDED se charge de la formulation et de la mise en œuvre de la politique nationale environnementale, de la détermination des stratégies de gestion durable des ressources naturelles et du contrôle des pollutions. Le MINEPDED assure la tutelle de la Commission Nationale Consultative pour l'Environnement et le Développement Durable (CNCEDD) ainsi que du Comité Interministériel de l'Environnement (CIE). Tous des cadres de

concertation où les opérateurs et acteurs environnementaux se retrouvent pour mettre en cohérence leurs approches, notamment en ce qui concerne la gestion durable des ressources naturel. Cette délégation est aussi chargée de l'évaluation et de l'approbation des études d'impact environnemental (EIE) dans l'atmosphère et dans des écosystèmes divers (terrestre, marins, côtiers, fluviaux et lacustres).

Le MINEPDED, dans ses objectifs est chargé de gérer la pollution en zone côtière cependant la ville de Kribi est de plus en plus vouée à des crises de pollution tant sur le plan industriel que ménagers. On se demande bien quel mécanisme les industries thermiques et pétrolières utilisent pour évacuer les déchets puisque la population a signalé à plusieurs reprises la présence des traces de déchets rejetés qui ont pour conséquence la mort des produits d'alevinage 30 %. Cette pollution est causée notamment par les industries le long de la côte. Bien évidemment les dépôts de bouteilles plastiques sont stockés le long des plages 50 %. En ce qui concerne les politiques sur l'environnement, nous signalons que sur les lieux aucune n' est mise en vigueur 20 %, les canaux de sensibilisation vis-à-vis de la population locale se présentent comme pour la plupart verrouillés et inappliqués, les stratégies de gestion durable des mangroves simuleraient un échec car sur le terrain elles sont sans issue et aucune stratégie n'est connue et matérialisée (Figure 41).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 41: Perception locales des initiatives du MINEPDED à Kribi.

3.3.3. Analyse des politiques et actions de restauration adoptées par le MINEPIA

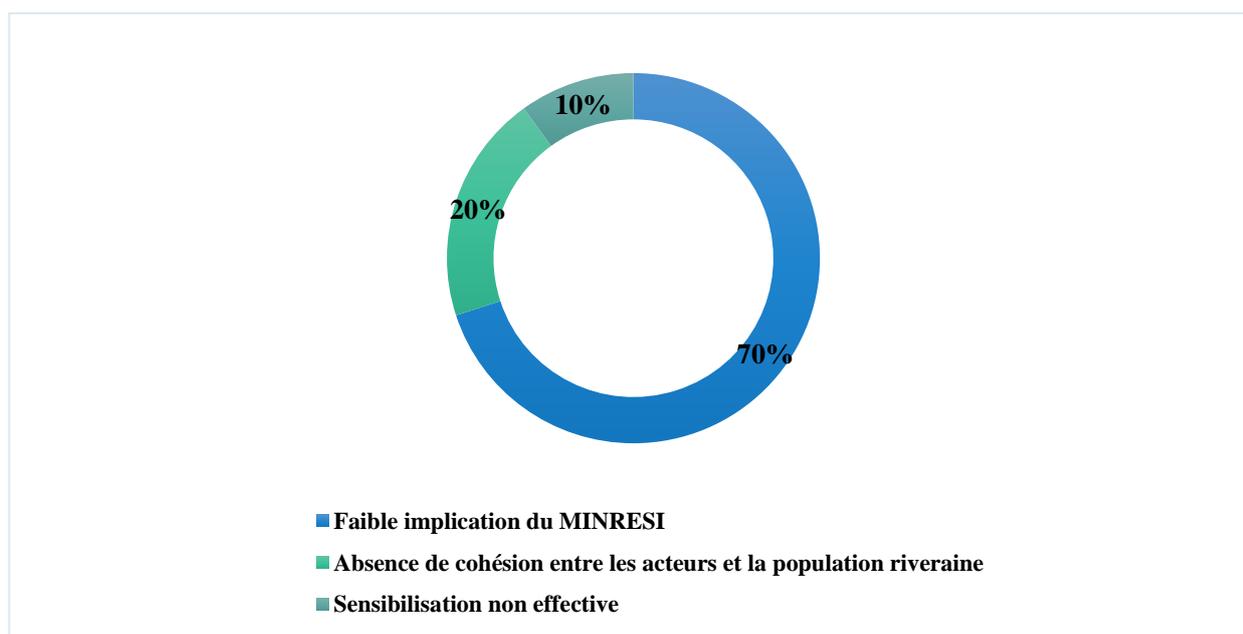
La délégation départementale du MINEPIA est chargée d'assurer la coordination et le contrôle des pêcheries maritimes ou continentales, le contrôle sanitaire et la collecte des données sur la pêche en général. À travers la direction des pêches et de l'aquaculture il assure la tutelle des organismes comme la mission de pêche artisanale maritime et la caisse de développement de la pêche maritime.

Le ministère en charge de la pêche à Kribi dans l'ensemble a évoqué plusieurs rubriques de tâches qui lui sont assignées et cela semble être intéressant. Malheureusement sur le terrain nous avons fait le constat selon lequel aucun contrôle technique n'est fait lorsque les pêcheurs vont en mer et lorsqu'ils rentrent. Pourtant ils utilisent des moteurs à essence qui polluent l'eau mais aussi, les filets qu'ils utilisent pour la pêche ne sont vérifiés en amont et à plusieurs reprises ils sont retrouvés au bord de la rivière. Une minorité de personnes est en charge par ce ministère même pour l'approvisionnement du matériel adéquat à la pêche. L'entente entre les acteurs en charge des activités de pêche et la communauté des pêcheurs est bafouée. De même, nous constatons que ces pêcheurs n'ont pas une bonne maîtrise sur les questions de pêche. Nombreux pratiquent cette activité de façon générationnelle et dubitative ; très peu reçoivent des enseignements.

3.3.4. Analyse des politiques et actions de restauration adoptées par le MINRESI

La délégation départementale du MINRESI s'est chargée d'assurer la recherche sur la faune sauvage et les ressources halieutiques y compris celle des écosystèmes côtiers et marins du Golfe de Guinée.

Sur le terrain les actions de cette délégation sont méconnues de la population riveraine. Les enquêtes de terrain auprès des riverains permettent de constater une faible implication des actions posées par le MINRESI 70 %, pourtant ces derniers sont censés s'accorder afin d'établir des bonnes pratiques de gestion. Nous notons une absence de cohésion entre les acteurs et la population riveraine 20 %, de même sur les questions de sensibilisation 10 % (Figure 42).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 42: Perception des populations sur les actions du MINRESI à Kribi.

3.3.5. Analyses des politiques et actions de restauration de la société civile nationale et internationale

Pour faire face aux menaces des mangroves le gouvernement camerounais a été soutenu par société civile nationale et internationale. En effet, plusieurs ONG se sont mobilisées à travers la création des aires protégées de mangrove comme celle de Campo-Ma 'an tout comme le projet du parc marin de Kribi sous la coordination de WWF. Nous notons également la réserve de faune de Douala-Edéa dont le processus a été engagé. En plus, des campagnes de sensibilisation sur l'importance de la mangrove et la nécessité de les conserver ont été faites. Le réseau camerounais pour la conservation de l'écosystème de mangrove a développé une sensibilisation à large spectre en initiant des rencontres semestrielles et des visites d'échanges rotatives dans les zones de mangroves du Cameroun. En outre, le CWCS a initié des activités de reboisement participatifs dans les zones dégradées (Mbiako, Yoyo, et Belondo). Ces activités ont été soutenues par l'ONG française « Planète Urgence » /UICN, le PNUD, le WWF respectivement 2005, 2007 et 2009. D'autre part des pépinières ont été établis par CWCS et WWF à Campo Beach et plus de 3000 plants ont été plantés. Des pratiques technologiques par la création des fumoirs améliorés ont été implémentées par l'ONG internationale Mangrove Action Projet (MAPS). Bien que ces acteurs aient tenu à restaurer et gérer les mangroves de façon durable, il reste encore à faire, la

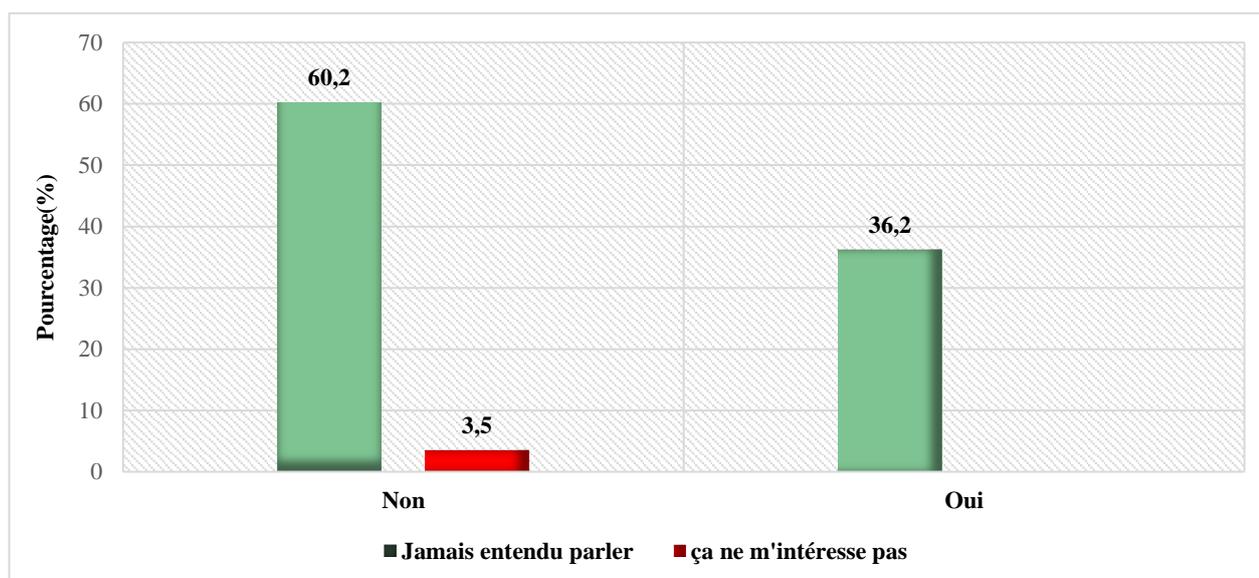
sensibilisation des populations riveraines jusqu'ici est peu expérimentée. Aussi nous observons un manque de cohésion entre les différents acteurs.

3.4. Analyse des mesures d'adaptation au niveau local

La restauration des mangroves est devenue une préoccupation importante à Kribi compte tenu des services qu'elles fournissent à la population riveraine et dans l'environnement. Leur dégradation sans cesse croissante constitue une grave menace car ces dernières sont des sentinelles pour la lutte contre les changements climatiques dont les impacts sont annoncés. C'est dans cette optique que les acteurs locaux ont développé plusieurs politiques visant à stopper la dégradation des mangroves par une restauration des mangroves à Kribi sachant que la responsabilisation des communautés locales est l'approche qui a été privilégiée dans ces initiatives FAO, (2019).

3.4.1. Analyse sur la connaissance des mesures d'adaptation au niveau local

Les réponses à la question « Avez-vous des connaissances sur les mesures d'adaptation à Kribi ? » font état d'un manque d'information à propos des mesures d'adaptation à Kribi, dans la perception locale vis-à-vis de ces mesures d'adaptation 36,5 % ont répondu favorablement contre 63,7 %. Ceux-ci justifient leur propos en deux termes 60,2 % n'ayant jamais entendu parler et 3,5 % qui ne sont pas intéressés. Cela dit, la majorité de la population est le plus souvent marginalisée lors des campagnes de restauration de mangroves pourtant elle serait intéressée à y participer (Figure 43).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 43 : Perceptions de la population locale sur les mesures d'adaptation des mangroves à Kribi.

À cet effet, nous constatons que le MINEPDED dans ses charges ne participe pas à suffisance au processus de sensibilisation des populations tel qu'il l'a présenté dans ses objectifs principaux.

3.4.2. Mécanisme de connaissance des mesures d'adaptation par la population locale

Les mesures d'adaptation dans le littoral kribien semblent être un mythe pour certains et une réalité pour d'autres à cet effet, la population locale dans certains villages comme Londji donne un avis positif sur la question car plusieurs familles ont bénéficiés de nombreux avantages des dits projets à l'instar des formations sur les techniques de création des pépinières des mangroves avec l'ONG CAFARD appuyée par le MINEPDED et le MINFOF, ces mesures ont été et dans d'autres villages comme Mpalla c'était de bouche à oreille avec de la discrimination d'après la population seule la famille du Chef avait pris part à ce projet. Ainsi, seuls 36,2 % ont pris acte à l'initiation des activités par le biais de plusieurs motivations (Tableau 36).

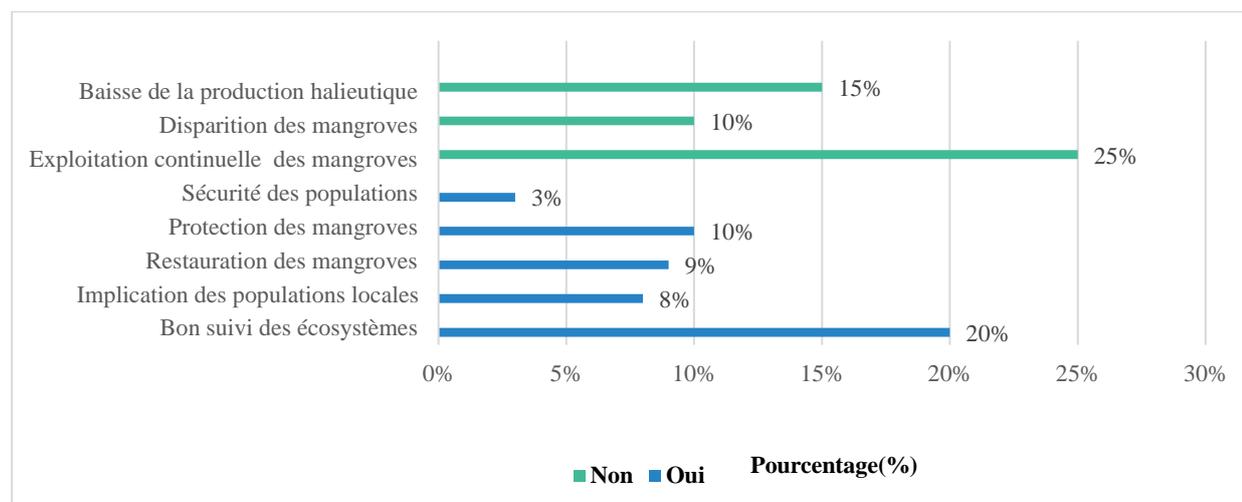
Tableau 36: Connaissance des mesures d'adaptation

	Par mes propres observations	Il y a eu des campagnes de sensibilisation
Oui	35 %	75 %

Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

3.4.3. Efficacité des mesures d'adaptation à Kribi

Les actions de restauration et conservation des mangroves à Kribi suscitent des interrogations sur l'efficacité de celles-ci ainsi, la population riveraine nous présente des points positifs et des échecs de ces mesures au travers de leur appréciation sur la question (Figure 44).



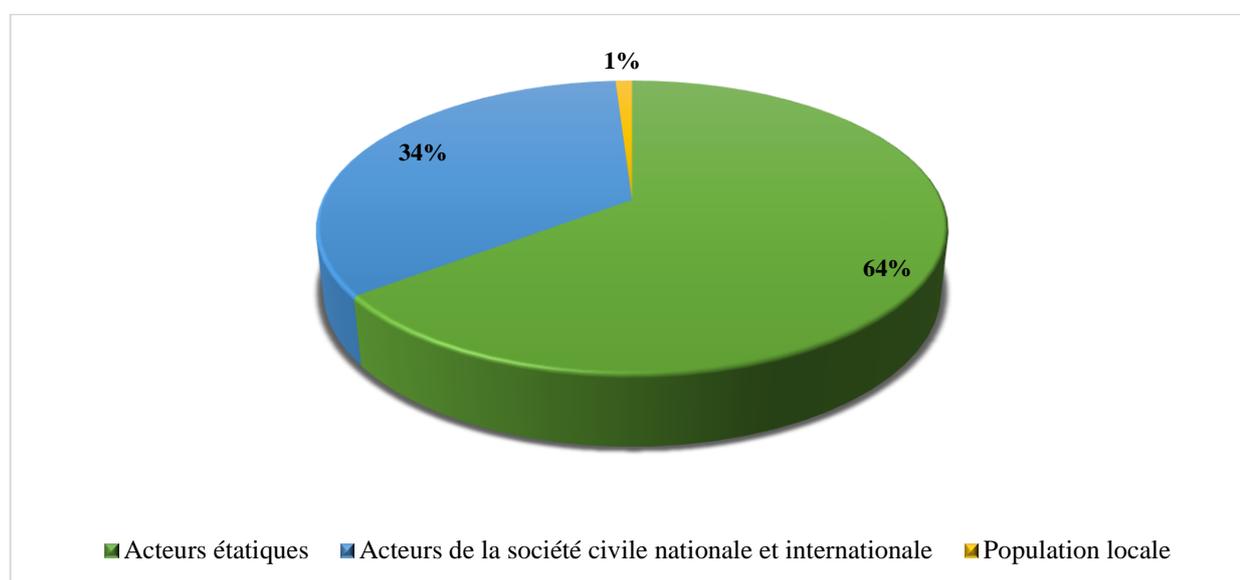
Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 44 : Perception de l'efficacité des mesures d'adaptation

Au regard de la figure (44) en amont, nous avons d'une part ceux qui ne trouvent aucune amélioration dans les mangroves suite aux actions de restauration proposées par les différents acteurs ainsi, 10 % observent une exploitation continue dans les mangroves, 15 % une baisse de la production halieutique, 25 %. Par la suite, pour certains les initiatives implémentées ont porté du fruit 20 % pour le bon suivi des écosystèmes, 10 % pour la protection des mangroves, implication des populations 8 %, la sécurité des populations 3 %, la restauration des mangroves 9 %.

3.4.4. Perception locale de la participation des acteurs dans la restauration des mangroves à Kribi

Les questions liées à la protection des forêts de mangrove au Cameroun suscitent une inquiétude à plusieurs niveaux nous avons d'une part les actions posées par les institutions gouvernementales d'une part et d'autres part celles posées par la communauté locale étant donné que c'est elle la garante du patrimoine aucune investigation de restauration des écosystèmes ne peut fonctionner sans toutefois impliquer la population riveraine (Figure 45).



Source : Enquêtes de terrain, Juillet 2022.

Figure 45: Les acteurs des mesures d'adaptation à Kribi.

Ce graphique présente les différents acteurs qui participent à la réalisation des objectifs visés dans le but de réduire la déforestation et la dégradation des forêts de mangroves. Ainsi, 63 % de la population riveraine signale avoir reçu plusieurs structures dans le cadre de la restauration et

de la sensibilisation sur le rôle des mangroves à Kribi (MINEPDED, MINFOF, MINEPIA). En seconde position nous avons les acteurs et de la société civile nationale et internationale 25 % ces acteurs sont communément connus sous le nom de ONG. Nous avons dans le cadre de restauration des écosystèmes littoraux, des organismes tels que l'ONG CAFARD qui était porteur du projet de restauration des mangroves de Londji et tout récemment le projet de restauration des mangroves de Mpalla mené par l'ONG CAMVERT avec l'appui du MINEPDED. Enfin, nous avons la population locale avec 0,7 %, qui se déploie à son niveau afin de restaurer les mangroves. Nous avons recueilli ces informations lors de notre entretien avec le chef traditionnel de la Lobé (photo 10).

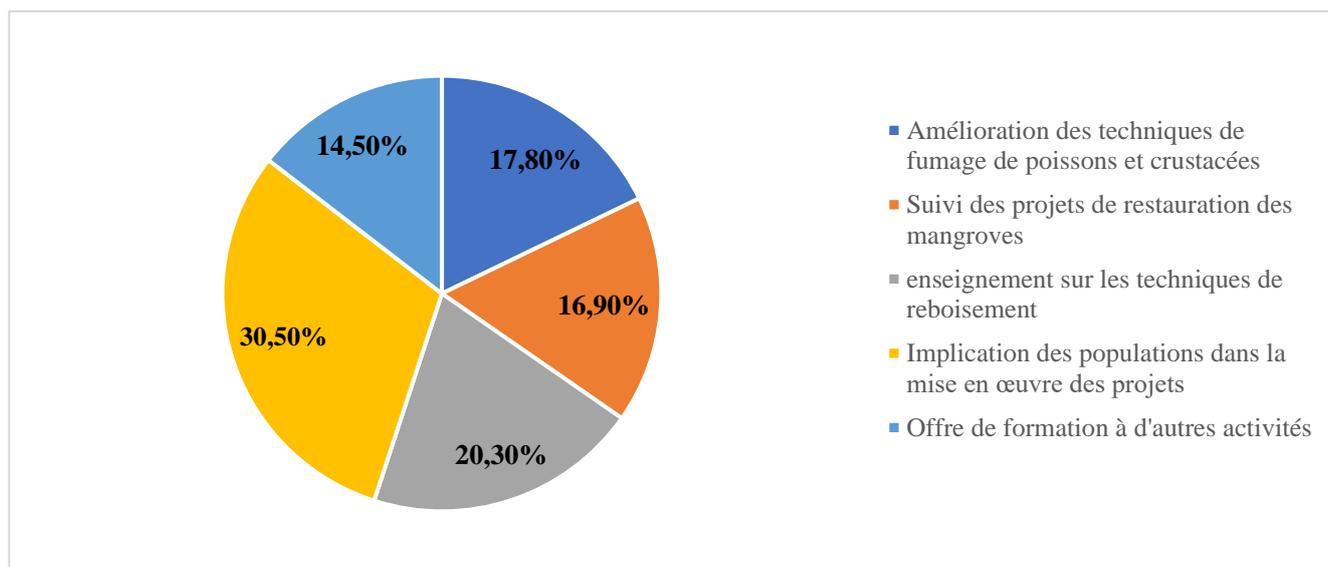


Source : Enquêtes de terrain, Juillet 2022.

Photo 10: Illustration de la mise sur pied d'un projet de gestion communautaire et durable par l'OPED à la lobé.

➤ Acteurs étatiques

Les acteurs étatiques sont des aides à la décision légale dans le cadre de la préservation du patrimoine naturel, ainsi ils se sont chargés de protéger les mangroves vu leur dégradation accélérée et dans le souci de consolider les fonctions qu'elles fournissent à la population riveraine ils se sont démarqués par plusieurs activités (Figure 46).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

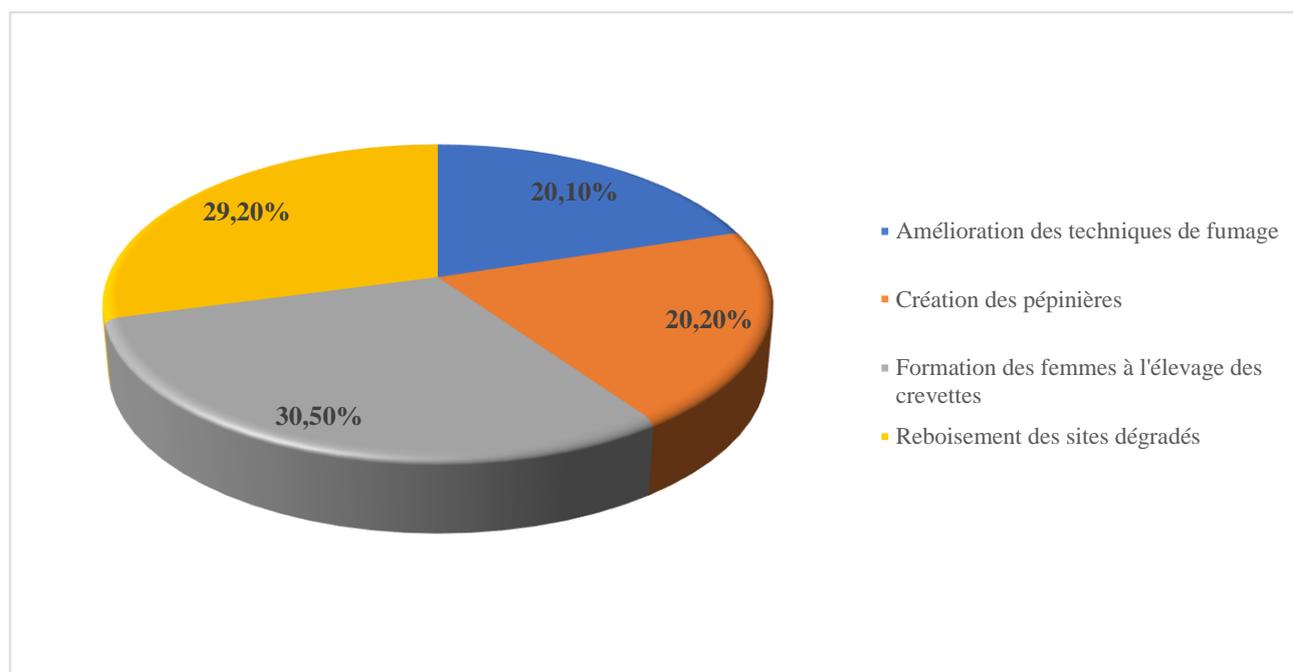
Figure 46: Les initiatives implémentées par les acteurs étatiques

Cette figure nous permet d'apprécier les mesures d'adaptation proposées par les acteurs étatiques dans l'optique de sauvegarder les écosystèmes de mangrove de façon durable et aussi pour l'amélioration du cadre de vie des populations à Kribi. Ces acteurs ont mené plusieurs activités sur le terrain. Nous pouvons citer entre autres : l'amélioration des techniques de fumage de poissons et des crustacées 17,80 %. Ceci s'est fait par une modernisation des techniques de fumage avec du matériel adéquat afin de limiter l'utilisation du bois de la mangrove. Les femmes ont reçu des mini-sessions de formation sur la fabrication de ce charbon. Par la suite le suivi des projets de restauration des mangroves 16,90 %. Les enseignements sur les techniques de reboisement 20,30 %. L'implication de la population dans la mise en œuvre des projets 30,50 %. Enfin l'offre des formations à d'autres activités 14,50 %. Plusieurs familles dans le village Londji ont participé à ces projets ils ont à cet effet reçu des enseignements sur les techniques de reboisement des mangroves qui leur a également donné des opportunités de gagner des marchés lors de la restauration des mangroves à Yoyo. Mais aussi, des formations en agriculture, aquaculture ont été initiées afin de rendre ces populations plus autonomes en diversifiant les activités de revenu.

➤ Acteurs de la société civile nationale et internationale

Les acteurs de la société civile nationale et internationales sont constitués entre autres des organisations non gouvernementales et des bailleurs de fonds internationaux qui traitent des problèmes liés à la dégradation et la disparition des mangroves ainsi plusieurs ONG mènent des

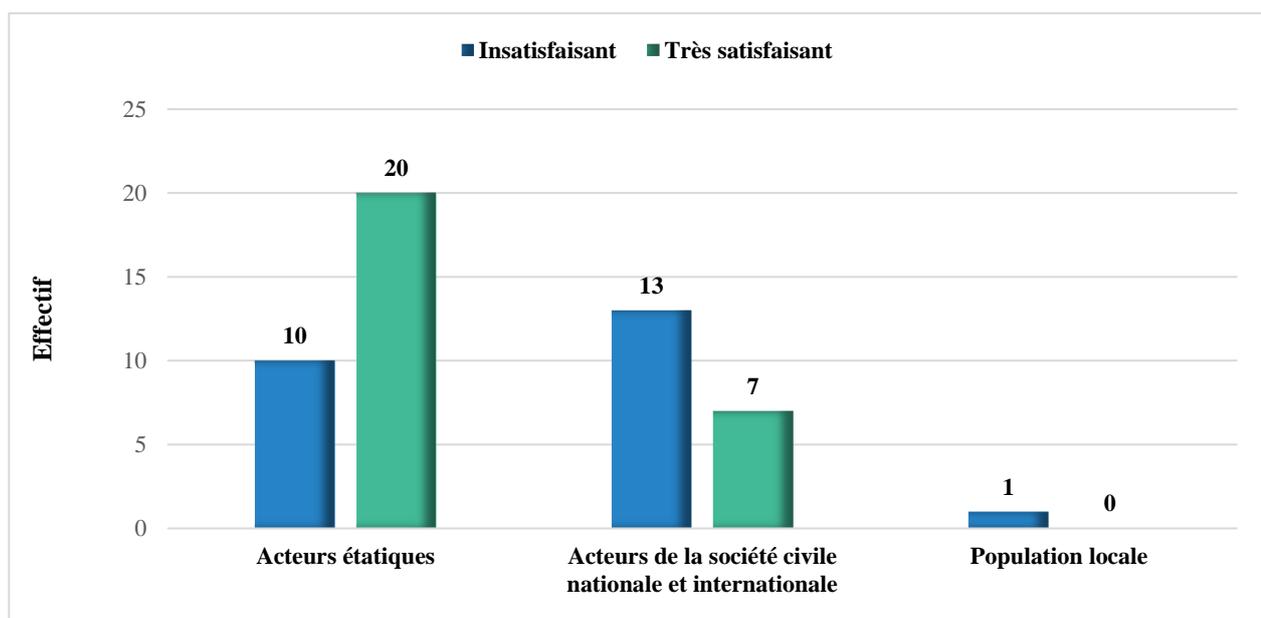
activités qui visent à protéger ces écosystèmes fragiles dans les zones côtières et celles-ci rendent compte aux acteurs étatiques (Figure 47).



Source : Enquêtes de terrain, juillet 2022.

Figure 47: Les initiatives des acteurs de la société civile nationale et internationales dans la restauration des mangroves à Kribi.

Cette figure est une parfaite illustration des initiatives de gestion durable des mangroves à Kribi. Nous avons par le canal des enquêtes de terrain seuls 25 personnes sur 141 qui ont listé les apports des acteurs de la société civile nationale et internationales. Nous avons entre autres, la formation des femmes à l'élevage des crevettes 30,50 %, le reboisement des sites dégradés 29,20 %, la création des pépinières 20,20 %, l'amélioration des techniques de fumage 20,10 %. Au regard de ces différents acteurs, l'analyse de la satisfaction des ménages par rapports aux initiatives implémentés est apprécié (Figure 48).



Source : Enquêtes de terrain, Juillet 2022.

Figure 48: Niveau de satisfaction des populations par acteurs

Il ressort de cette figure (48) que les ménages sont majoritairement satisfaits des activités initiées par les acteurs étatiques et les activités initiés par la société civile internationale. La population a donné des motifs de leur avis de satisfaction beaucoup se sont mariés à la fin des projets car ils étaient bien payés. Le projet de l'OPED sur l'élevage des crevettes à la Lobé a apporté une nouvelle expérience aux femmes en conservant les crevettes dans les bambous de chines. Cependant, les méthodes de reboisement des propagules ont été pratiquées par la population locale et par ricochet la population a bénéficié d'autres petites formations. Le Chef EKO Rooswelt signale que : « *sa pépinière de mangrove a été détruite en premier lieu par les activités extractives de sable à la Lobé et ensuite le milieu n'était pas propice au développement des mangroves* ». Nous avons également des ménages insatisfaits pour plusieurs raisons : les projets sont souvent très sélectifs et la plupart des temps seules les familles des chefs bénéficient des avantages. Les projets sont pour la plupart inachevés comme le projet gestion communautaire et durable des mangroves mené par l'OPED appuyer par le MINEPDED avec pour objectif la mise sur pied des étangs de crevettes et la formation des femmes à la Lobé.

3.4.5. Analyse des politiques et actions dans le cadre de la loi 96/12 du 05 août 1996

La loi 96/12 du 05 août 1996 portant loi cadre à la gestion de l'environnement en République du Cameroun en particulier l'article 31 sur la protection du littoral et des eaux maritimes et l'article 94 qui stipule que : « les écosystèmes de mangroves font l'objet d'une

protection particulière qui tient compte de leur rôle et de leur importance dans la conservation de la diversité biologique et le maintien des équilibres écologiques côtiers » (MINEPDED,2018).

De prime à bord, le Cameroun a un bon nombre de réglementations en vigueur sur la question de la protection et de la gestion durable des mangroves. Cependant, nous avons constaté certains faussés entre ce qui est dit dans les textes et ce qui est appliqué sur le terrain nous constatons également beaucoup de non concordance et de tâtonnement dans la gestion durable des mangroves. Telle que formulée, cette loi stipule la protection des mangroves cependant, les mangroves n'ont jusqu'ici jamais fait l'objet d'une quelconque protection au Cameroun autrement la dégradation des mangroves aurait cessé car de 1990 à 2020. Nous avons aussi observé lors de notre enquête que l'importance des mangroves pour la population riveraine repose beaucoup plus sur les services d'approvisionnement. Il n'il n'y a pas une véritable connaissance sur les autres services qui sont essentiels tels que les services de régulation et de protection avec les impacts avérés des changements climatiques dans la ville de Kribi, on s'interroge véritablement sur l'efficience de toutes les décisions qui semblaient être appliquées.

3.4.6. Analyse des politiques et actions de la loi N°98/005 du 14 avril 1998

La loi N°98/005 du 14 avril 1998 portant régime de l'eau. En effet, cette loi fixe les principes de gestion de l'environnement et de protection de la santé publique, ainsi que le cadre juridique général du régime de l'eau en insistant sur les points suivants : la protection de l'eau des différents éléments polluants, la préservation des ressources en eau ; la qualité de l'eau destinée à la consommation et les sanctions dues au non-respect des dispositions de la loi (MINEPDED, 2018 e). De même, les prélèvements des eaux de surface ou souterraines à des fins industrielles ou commerciales doivent être précédés d'une étude d'impact permettant d'évaluer les incidences sur l'environnement.

La protection des mangroves à Kribi reste éphémère, depuis 25 ans que cette loi est entrée en vigueur il n'y a pas de véritable suivie dans les mangroves, la pollution hydrique est récurrente, aucune vérification de vidange n'est faite et la population souffre du manque d'eau douce étant donné que toutes les industries vidangent les déchets dans ces cours d'eau ; bien évidemment des études d'impacts environnementaux y sont rarement effectuées.

3.4.7. Analyse des politiques et actions de la loi n° 94/01 du 20 Janvier 1994

La loi n° 94/01 du 20 Janvier 1994 fixant le régime des forêts, de la faune et des pêches et ses textes d'application. Cette loi camerounaise reconnaît les mangroves comme zone écologique

fragile donc qui doit être protégée elle stipule d'ailleurs que : la mangrove est une ressource protégée dont l'exploitation reste interdite. En août 1999, l'autorisation de la coupe du bois de chauffe dans la mangrove a été suspendue (MINEPDED, 2018 e).

Cette loi est en vigueur depuis 1994, elle est promotrice d'une non exploitation de la mangrove si bien depuis 29 ans. Mais fort est donc de constater que dans notre zone d'étude l'exploitation du bois de la mangrove n'a jamais cessé, jusqu'à présent la population continue à piller cette ressource et ces textes sont restés lettres mortes car, ils n'ont pas été appliqués.

3.5. Lacunes des politiques et actions de restauration des mangroves à Kribi

3.5.1. Lacunes des politiques et actions de restauration des mangroves à l'échelle étatique

Après consultation des différentes initiatives élaborées par les acteurs en charge de la protection des mangroves au Cameroun, nous avons constaté un individualisme dans l'application des politiques et normes de réglementation sur la question de la restauration des mangroves. Ceci dit, les différents ministères en charge des écosystèmes de mangroves ne travaillent pas en synergie ce qui ne favorise pas la perméabilité des actions menées. Nous notons également une application virtuelle des lois et textes votés par ces ministères il y a donc une mauvaise coordination entre les acteurs.

La stratégie nationale de gestion durable des écosystèmes de mangrove de la zone côtière au Cameroun est toute d'abord un document administratif produit par le MINEPDED. Cette stratégie s'est fixée un objectif général tel que : assurer la conservation, l'exploitation durable des ressources des mangroves et des écosystèmes côtiers ; pour qu'ils contribuent à la satisfaction des besoins locaux, nationaux, mondiaux ainsi qu'aux générations futures. Au regard de ce but visé nous pouvons constater que celui-ci n'a pas porté de fruits car dans les zones de mangrove de Kribi fort est de constater un laisser-aller. Le respect des lois n'est appliqué que sur le papier. À partir nos enquêtes de terrain, nous avons pu voir que le suivi dans les zones de mangrove est absent. Les mangroves sont transformées en dépotoirs des ordures ménagères et des toilettes y sont implantées. Aussi avons-nous remarqué que les populations riveraines ne sont pas assez édifiées sur les différents services offerts par les mangroves. Pour ce qui est de l'exploitation durable elle est remise en question. Les mangroves ont connu d'énormes pertes surfaciques et sont pour la plupart dégradées à l'heure actuelle. Sachant qu'un écosystème qui a perdu ses fonctionnalités ne peut participer au développement durable il devient inutile. Alors, les générations à venir subiront des conséquences si rien n'est fait. En outre, nous avons constaté par endroit comme à Londji, des projets de restauration qui ont été stoppés. En plus, des

aménagements se font sur des espaces réservés à la mangrove ce qui ne favorise pas la régénération naturelle des mangroves créant ainsi des effets de changements climatiques qui s'accroissent. Les mangroves se retrouvent donc asphyxiées et par conséquent elle se dégradent davantage. Nous pouvons donc conclure que les zones de mangroves de Kribi I^{er} et II^{ème} ne sont pas davantage protégées car, nous n'avons pas vu une mesure de sécurité pour ces forêts. D'autre part, les populations continuent à exploiter le bois issu des mangroves pour le fumage de poisson et pour la cuisson de leur repas, l'amélioration des techniques de fumage de personnes n'a été que faite chez une personne par le MINEPIA à travers le centre de pêche de Londji. Quant- au reste de la population riveraine elle a continué de faire le fumage artisanal en utilisant le bois des mangroves.

Outre ce qui précède, une analyse a aussi été menée sur le site de Mpalla basé sur le front EST de la mer. Nous y avons visualisé d'une part, une absence de suivi à certains niveaux. La mangrove de cette localité se dégrade davantage avec les marées hautes. Ceci se manifeste par une régénération boiteuse limitée d'un côté par les occupations du sol et de l'autre côté par les effets des changements climatiques. Aussi, avons-nous constaté une absence d'alimentation en eau douce bien que la mangrove a des mécanismes qui lui permettent de s'adapter en milieu salin ; elle demande aussi un apport en eau douce pour sa pleine jouissance. Toutefois, nous avons une partie de la mangrove dans la localité susmentionnée qui est moins impactée la mangrove est plutôt salubre à ce niveau et nous avons apprécié une régénération naturelle à ce niveau avec quelques propagules qui se développent normalement. Notons toutefois les risques que comportent les activités humaines dans la zone notamment la construction de l'autoroute. Tout ceci comporte donc un échec des objectifs du MINEPDED sur la question de la protection des zones de mangroves.

La loi n° 94/01 du 20 Janvier 1994 fixant le régime des forêts, de la faune et des pêches et ses textes d'application. Cette loi camerounaise reconnaît les mangroves comme zone écologique fragile donc qui doit être protégée elle stipule d'ailleurs que : la mangrove est une ressource protégée dont l'exploitation reste interdite. En août 1999, l'autorisation de la coupe du bois de chauffe dans la mangrove a été suspendue. Nous pouvons dire que le but ultime de cette loi n'a pas pris effet, elle n'est restée que sur les papiers et n'a pas été appliquée car la dégradation des mangroves s'est faite de façon continue jusqu'à ce jour. Malgré les initiatives prises dans le cadre de la lutte contre la déforestation, les mangroves sont toujours sujettes à une exploitation des produits ligneux. Nous avons observé des tas de bois prélevés dans les mangroves dans les cours de certains ménages à Londji.

De plus, sur le site du front de mer à Mpalla, plusieurs projets de restauration des mangroves mais aussi des projets d'aménagement des routes freinent la continuité du projet. En effet, la boue issue de ces différentes mutations se déversent dans les mangroves ce qui rend vulnérable la structure des sols et pourraient de ce fait limiter la croissance des jeunes mangroves. À ce niveau, les mangroves sont quand même entretenues car le chef veille sur la non exploitation des ressources de cette mangrove.

Le Plan National de Gestion de l'Environnement adopté en 1996 s'était fixé pour objectif de la prévention et le contrôle de la pollution (source tellurique et marine), le contrôle de l'érosion côtière, le renforcement de la capacité des populations locales pour la gestion des écosystèmes marins et côtiers. Au regard de cet objectif visé, il y a un grand faussée car les zones de mangroves sont encore victimes de la pollution. Il en va de pair pour la mer est devenue une décharge d'ordures dans la ville de Kribi. Lorsque ordures sont évacuées, elles sont capturées par les racines des mangroves et bougent leur système respiratoire. Les enquêtes de terrain nous font constater que la majeure partie de la population riveraine ne connaît rien dans la gestion des écosystèmes marins. Néanmoins, quelques rares personnes ont tenu à donner quelques informations.

3.5.2. Lacunes des politiques et actions de restauration des mangroves par les acteurs de la société civile nationale et internationale

Dans le cadre des objectifs que s'est fixé L'ONG « Cameroun Environmental Watch » (CEW) à savoir développer les outils de sensibilisation des mangroves. Signalons que ce dernier révèle des manquements sur le terrain. Seule une minorité de personnes connaissent la valeur de la mangrove 85 % et les informations ont été diffusées qu'à une poignée de personnes.

En outre, les projets de certaines ONG visant à redonner vie aux écosystèmes de mangrove sont aussi un échec car les zones de mangroves sont sujettes à de fortes dynamiques. Les sites de reboisement ne sont presque achevés et pas suivi comme le site de Mpolongwé. Cependant les espèces envahissantes gagnent le terrain.

En ce qui concerne le projet de formation des animateurs ruraux sur l'élaboration d'un plan d'aménagement de mangrove dans la partie côtière de l'arrondissement de Mouanko avec le CWCS, Projet de la FAO nous signalons que ce projet a formé beaucoup de personnes dans le cadre des techniques de restauration des mangroves. Mais à Londji, le projet est en arrêt actuellement car les populations sont confrontées à des litiges fonciers. D'une part nous observons

la population riveraine installée dans les espaces réservés à la restauration ce qui n'a pas permis de finaliser la restauration dans cette zone et d'autre part un suivi après projet absent.

Le Plan National de Gestion de l'Environnement, adopté en 1996 c'était fixé quelques objectifs à savoir la prévention et le contrôle de la pollution (source tellurique et marine), le contrôle de l'érosion côtière, le renforcement de la capacité des populations locales pour la gestion des écosystèmes marins et côtiers. À la vue des objectifs fixés par ce dernier la pollution demeure un problème majeur à Kribi. Les déchets plastiques stagnent soit dans les mangroves ou alors aux voisinages de la mer cela a également un impact pour les mangroves. Ces déchets empêchent la production de la matière organique.

Par nos enquêtes de terrain, nous constatons que les populations riveraines n'ont pas l'instinct de conservation de la biodiversité des mangroves à Londji. Par exemple, le bois des mangroves est encore aujourd'hui fortement utilisé pour la cuisson et le fumage du poisson.

3.5.3. Lacunes des mesures d'adaptation à l'échelle des ménages

Les actions de restauration connaissent des échecs passant par un manque de prise de conscience de la population. La perception locale présente une population qui ne s'intéresse pas assez aux questions liées à l'environnement. D'aucuns signalent aucun intérêt à se maintenir garante du patrimoine dans toute l'étendue du territoire étudié. Par ailleurs, le chef de la lobé s'est soucié de restaurer les mangroves qui malheureusement ont été détruites pour les activités extractives de sable. Mais à côté de cela dans le village Mpalla la population serait plutôt réceptive pour un tel projet qui déjà a été effectif. Malheureusement la population riveraine était mise à l'écart ; ils ont par ricochet besoin d'apprendre des techniques de restauration des mangroves mais ils veulent aussi des financements comme partout ailleurs. Nous avons également constaté que la population continue à transformer les mangroves comme des niches d'ordures qui sont pour la plupart non biodégradables abritant le long de la rive. La rivière est assimilée à un moyen de vidange des excréments. Sur le plan sanitaire beaucoup de maladies hydriques pourraient toucher ces riverains tels que le choléra, la dysenterie amibienne, le paludisme etc. De plus, la population riveraine ne prend pas conscience du fait qu'il faut protéger les écosystèmes pour leur bien-être d'aucuns commencent à s'inquiéter sur la perte des ressources car les rivières deviennent de plus en plus polluées à certains endroits et dans d'autres les mangroves ont quasiment disparu.

3.6. Propositions pour une meilleure restauration des services écosystémiques des mangroves à Kribi

Les interrogations portant sur la restauration et la conservation des mangroves sont à prendre en compte afin de freiner les évènements climatiques annoncées dans les zones côtières. Une amélioration des actions seraient constructive afin d'atteindre les objectifs fixés car la population est sans cesse croissante. En fin de compte, cette partie nous permet de proposer des solutions qui seront généralisées afin de pallier aux détracteurs du non applicabilité des lois permettant de conserver et gérer les ressources en zone côtière.

- **Mesures de protection et gestion durable des mangroves à Kribi**

La protection et la gestion durable des mangroves à Kribi est faisable avec la prise de conscience de la population riveraine soutenue par les acteurs nationaux et les autorités locales.

L'application et le respect des lois relatives à la protection des forêts de mangrove à Kribi

Bien que le Cameroun ait signé plusieurs accords et conventions portant sur la gestion durable des mangroves, des points d'ombre et beaucoup d'efforts sont encore à éclairer si nous voulons atteindre les objectifs visés. Nous formulons des propositions telles que l'application des mesures rigoureuses voir même des sanctions pour toute personne prise en flagrant délit. Bien évidemment, les acteurs en charge d'appliquer ces lois doivent travailler de façon synergétique et fréquente avec les autorités locales afin de garantir une véritable protection des mangroves. En plus, une augmentation de la sécurité forestière autour des zones de mangroves est nécessaire pour permettre aux mangroves de se régénérer naturellement et retrouver leur équilibre.

- **Ajustement des règles de développement durable**

Une nouvelle politique de gestion durable doit être mise sur pied avec une orientation intégrant une gestion participative à large spectre en tenant compte des objectifs qui n'ont pas été atteint. Les acteurs en charge de la restauration des mangroves se doivent de développer des mécanismes plus efficaces en matière de gestion durable tout en impliquant la population qui ne connaît rien de ce domaine. Elle devrait aussi mobiliser des fonds pour organiser chaque année des activités de reboisement des mangroves et de suivi des mangroves. Aussi, respecter les exigences relatives à la gestion durable des écosystèmes de mangroves est capitale. L'instauration des formations sur la protection de l'environnement et de la nature dans le système éducatif dès le primaire doit être proposé. Une bonne amélioration de la recherche sur les mangroves est à

promouvoir passant par la sensibilisation sur les différents rôles des mangroves en lien avec l'atténuation des changements climatiques car elles sont connues par une minorité de personnes.

- **Le respect des règles d'urbanisme**

L'élaboration des plans d'aménagement et de gestions concertés de la mangrove doivent être appliqués en tenant compte des pratiques de gestion traditionnelles des ressources car les bords de plages sont de plus en plus sollicités et les aménagements sont faits par la classe aisée. L'élévation du niveau de la mer qui au fil du temps s'accroît ; la population autochtone est à son tour exposé à des dangers. La plupart des maisons sont en planche car ils n'ont pas assez de moyens pour se construire des habitats assez durables ou alors de quoi s'acheter des terrains à l'intérieur du village. Au préalable des études d'impacts environnementaux ne sont pas menées avant de prévoir toute construction aux voisinages de la mer.

- **Amélioration des politiques nationales de lutte contre les changements climatiques au Cameroun**

Les changements climatiques sont sous la toile avec les cas d'érosion en zone côtière. Il serait judicieux de renforcer les capacités à tous les niveaux dans le domaine de l'adaptation aux changements climatiques ; ensuite capitaliser les différentes actions d'adaptation menées dans tous les secteurs ; développer les instruments de financements pérennes.

- **Actualisation et Augmentation des aires protégées de mangroves**

Toutes les reliques de mangroves matures et jeunes doivent être considérées comme des aires protégées, en dépit de leurs fonctions elles pourront servir de zone de référence. En outre les mangroves se trouvant dans un état précaire comme à Mpalla, Nziou, Londji doivent être protégées pour que la population riveraine ne les exploite plus.

- **Respect des règles d'hygiène**

Les industries pétrolières et les agro-industries doivent trouver des moyens moins nocifs d'évacuation des produits chimiques qu'ils utilisent. Nous nous sommes interrogés de savoir quels mécanismes toutes ces industries utilisent pour évacuer les déchets bien que la pollution marine certes pas visible soit la plus nocive.

- **Amélioration des méthodes de restauration des mangroves**

Au regard de la dégradation drastique des mangroves dans le littoral kribien, la méthode de restauration active doit-être adoptée. Celle-ci consiste en une plantation directe des propagules

(pour les espèces vivipares ; la transplantation des semis sauvages ou bien la plantation à partir des pépinières (espèces non vivipares).

- **Stratégies et plans d’actions nationaux**

De nouvelles réformes se doivent être mises à jour en promettant un renforcement des avantages tirées pour tous les services écosystémiques rendues par les mangroves.

- **Renforcer les capacités d’adaptation de la population à la perte des mangroves et aux impacts des changements climatiques.**

Il s’agit ici d’impliquer prioritairement les populations riveraines dans les projets de restaurations des mangroves ; améliorer la qualité de l’information sur les services écosystémiques fournis par les mangroves. Étant donné que depuis quelques années les ressources halieutiques connaissent une carence et les activités de pêche sont connues pour être des activités à risque ; il est nécessaire de trouver et proposer d’autres formations aux populations afin de les désintéresser de l’exploitation de la mangrove et les orienter vers champs d’actions. En outre, il est nécessaire de délocaliser les communautés des pêcheurs installés dans les sites de mangroves. Cela permet non seulement de protéger les mangroves mais aussi de mettre à l’abri des dangers les vies humaines car aucune protection n’est établie dans ces villages. La population devrait être informée sur les intérêts qu’on gagnerait à préserver les mangroves ; les études sur les changements climatiques sont inconnues il serait nécessaire d’entrer en profondeur.

- **Renforcement des capacités intellectuelles de la population locale**

Dans les arrondissements de Kribi 1^{er} et 2^{ème}, le niveau de scolarisation est très faible. Pour une bonne cohésion sociale, la communication entre les classes sociales est importante pour que la marche d’un projet puisse être effective. Il faudrait donc que le mode de communication entre les acteurs et les populations soit simplifié avec des termes faciles à comprendre. En plus, il est nécessaire de créer des écoles de spécialisation dès le bas âge et accessibles à tous ipso facto afin d’améliorer les capacités des personnes et de renforcer les résiliences aux changements.

- **Renforcement des capacités des populations sur les questions liées aux changements climatiques.**

Les changements climatiques sont certes intégrés dans les activités récentes du Cameroun. Malheureusement cette prise en compte n’est pas très appliquée ; l’organisme en charge du climat devrait améliorer la diffusion des informations ainsi que procurer aux populations des documents

relatifs aux prévisions climatiques par le calendrier. L'édification constante devrait être établit sur les causes et les impacts des changements climatiques en zone côtière.

- **Améliorer les études sur l'impact des processus naturels ou anthropiques sur les mangroves.**

Il demeure important d'approfondir les connaissances avec des mesures qui corrigeront l'impact des processus naturels et anthropiques sur les mangroves. Les projets de développement en amont tels que les infrastructures routières, les digues, les industries sont également à analyser. L'échelle de cette recherche pluridisciplinaire doit être cohérente avec celle des projets de développement qui affecte les lignes de partage des eaux qui impactent sur les mangroves.

Conclusion

Face à la disparition des mangroves à Kribi et compte tenu des multiples services qu'elles offrent pour le bien-être humain et environnemental, ce chapitre nous a permis d'analyser les initiatives envisagées pour la gestion durable des mangroves et proposées des mesures d'accompagnement. Il ressort que de cette analyse que l'État a initié plusieurs travaux dans le but de restaurer et protéger les mangroves passant par des lois établies. Ensuite, un rapport sur l'état des lieux des mangroves puis des stratégies de gestion de gestion durables des mangroves ont été élaboré. Même si ces derniers connaissent des lacunes dans le processus car elles ne sont aucunement appliquées sur les lieux ; tous ces efforts consentis face aux difficultés de restauration des mangroves dans les arrondissements de Kribi 1^{er} et 2^{ème} ont été soutenus par les acteurs nationaux, les acteurs internationaux, les autorités locales et les populations. L'analyse des politiques et actions de restauration laissent transparaitre des manquements à la fois sur le plan politique et social. La protection et la gestion durable des mangroves doivent passer premièrement par une prise de conscience des acteurs étatiques dans l'échec de leur objectif afin d'apporter des solutions plus efficaces en second plan une bonne étude des menaces climatiques se doit être mise en vigueur moyennant une bonne sensibilisation et implication de la population locale dans les prises de décisions.

CONCLUSION GENERALE

Parvenu à la fin de notre recherche qui portait sur la gestion durable des mangroves face aux changements climatiques et à la pression anthropique sur la côte de Kribi (Londji à Eboundja), il était question d'évaluer les capacités des mangroves de Kribi à continuer à assurer leurs fonctions écosystémiques, économiques, sociales et culturelles dans un contexte marqué par une forte anthropisation de ces écosystèmes et les changements climatiques, en comptant sur les multiples initiatives mobilisées ou envisagées par divers acteurs. Chemin faisant, la méthode qui a guidé les réflexions est holiste et a été notre parchemin tout au long de cette rédaction. Elle nous a conduit à une analyse multi chronique de l'état d'occupation du sol des mangroves, à partir des images Landsat de 1990, 2000, 2010 et 2020. Cette analyse a été complétée par des observations et relevés de terrain (04 placettes pour l'inventaire floristique) ; des enquêtes auprès des chefs de ménages (141 ménages) et des entretiens avec des personnes ressources (07 personnes) ; enfin un focus groupe. Pour élucider notre travail, trois objectifs sont fixés comme : l'analyse de l'état d'occupation du sol, analyse de la durabilité des fonctions des mangroves et le troisième visant à proposer des mesures d'amélioration.

Au terme du chapitre I, notre objectif ici était d'évaluer l'état des lieux des menaces climatiques et anthropiques sur les mangroves de la côte de Kribi (de Londji à Eboundja) entre 1990 et 2020. À cet effet, il en ressort que, depuis les années 1990 jusqu'à ce jour, les mangroves ne cessent de se détériorer ; elles sont passées de 385,34 ha en 1990 à 278, 83 ha en 2020. Nous avons les mangroves matures qui sont passées de 51 % en 1990 à 35 % en 2000 puis 24 % en 2010 à 6 % en 2020 ; ensuite les mangroves jeunes découlent de 29 % en 1990 à 27 % en 2000 pour 30 % en 2010 à 22 % en 2020 ; puis les mangroves dégradées qui sont passées de 20 % en 1990 à 38 % en 2000 puis de 46 % en 2010 à 72 % en 2020. Quant aux bâtis, équipements humains et sols nus ils sont passés de 0,56 % en 1990 à 2,67 % en 2000 puis 6,31 % en 2010 à 6,01 % en 2020 ; les plantations ont muté comme suite 1,07 %, 11,06 %, 14,31 %, 18,60 % respectivement en 1990, 2000, 2010 et 2020. Enfin, les forêts côtières associées dégradées sont passées de 19,28 %, 23,84 %, 27,40 %, 30,69 % dans l'intervalle 1990, 2000, 2010 et 2020 ; pour les forêts matures elles ont évolué comme suite 76,28 % en 1990, 60,76 % en 2000, 49,39 % en 2010 et 41,21 % en 2020. Nous avons également des facteurs sous-jacents endogènes et exogènes qui font pression à la dégradation des mangroves à l'instar des facteurs d'origine naturelle qui comportent les changements climatiques avec les paramètres tels que les températures, les précipitations. Nous avons observé sur une période de 30 ans que le régime pluviométrique se

subdivise en deux temps : nous avons observé sur une période de 30 ans que le régime pluviométrique se subdivise en deux temps : les années à forte pluviométrie (1999, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2004, 2006, 2016, 2021, 2022, d'autre part nous enregistrons des années en dessous de la moyenne dites à faible pluviométrie 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997, 2003, 2005, 2008, 2009, 2010, 2011, 2014, 2015, 2017, 2018, 2019. Par ailleurs, les températures également affichent une tendance linéaire à la hausse marquée par des années excédentaires telles que 1998, 1999, 2002, 2008, 2010, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 avec une température au-dessus de 27°C par la suite, nous avons des années dites excédentaires avec une température inférieure à 27°C soit 25,5°C à l'instar de années 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1999, 2000, 2001, 2006, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2018, 2022 les années à forte pluviométrie et les années à faible pluviométrie. En plus, l'humidité de la même période est élevée toute l'année avec un pic au mois de septembre 90,72°C cependant les mois de décembre, janvier et février sont inférieurs à la normale ceci marque la saison sèche dans le littoral kribien. Pour ce qui est du vent, ils sont généralement faibles (2-2,5 m/s). D'autres part nous avons une variation climatique avec des pics de chaleur ; en outre, nous avons les facteurs d'origine humaine à savoir l'exploitation du bois, la pêche, la pollution, l'urbanisation, la pisciculture etc... au vue de ces facteurs humains, l'exploitation du bois a été plus importante dans des villages où la communauté des pêcheurs siègent dans une zone de mangrove comme Londji, ensuite nous avons l'urbanisation avec des projets routiers le long de la bande côtière et le développement de l'industrie hôtelière par les achats des bords de mer et la construction des hôtels.

En plus, le chapitre II tenait à apprécier les impacts de menaces sur les multiples services des mangroves à Kribi. À propos, nous pouvons dire que les mangroves par essence offrent plusieurs services écosystémiques à l'instar des services d'approvisionnement, protection, régulation, socio-économiques et culturels. Cependant, moyennant les enquêtes de terrain nous avons enregistré une baisse des fonctions des mangroves à Kribi par 85 % des personnes interrogées. Ainsi, les mangroves matures et dégradées présentent en 2021 une biomasse aérienne de 22 769,44 Kg avec un stock de carbone de 9107,77tC/ha contre une biomasse aérienne de 193 484 Kg et un stock de carbone de 77 383, 615 tC/ha en 1990 soit une diminution de 88, 23 % en 30 ans. La biomasse souterraine quant -à elle a une matière organique de 143,23 g/Kg et un carbone organique de 83,08 g/Kg en 2021 (Soit 58, 01 %).

Dans le dernier chapitre (3) de notre travail, il était question d'analyser les initiatives envisagées pour la gestion durable des mangroves et proposées des mesures d'accompagnement.

Nous signalons que le Cameroun a mis sur pied plusieurs mécanismes qui lui permettrait de sauvegarder ces écosystèmes comme des projets de restauration menés avec l'appui du MINEPDED et des ONG internationales (OPED), des ONG nationales à travers CWCS, CARFAD. Malgré toutes ces œuvres, nous remarquons des insuffisances car la dégradation des mangroves n'a pas cessé au fil des années. De ce fait, nous proposons une restructuration des politiques de gestion durable des mangroves dans le but d'accroître les aires protégées de mangroves et les mesures sécuritaires. Il serait également primordial de former les populations sur les questions environnementales en lien avec l'importance des mangroves pour la communauté en insistant sur les différents dangers qui petit à petit se dessinent.

BIBLIOGRAPHIE

- Aube, M. (1999). Évaluation sommaire de la situation des mangroves de la côte nord haïtienne, Faculté des études supérieures et de la recherche Université de Moncton. Moncton, 143 p.
- Ajonina, G., Abdoulaye, D., Kairo, J. G. (2008). *Current status and conservation of mangroves in Africa: An overview* 7pp
- Ajonina G, Tchikangwa, B., Chuyong, G and Tchamba, M. (2009). *The challenges and prospect of developing a community based generalizable to assess mangrove ecosystems vulnerability and adaptation climate change impact: experience from Cameroon*. FAO Nature and Faune, 24.
- Ajonina, G.N., Amougou, J.A., Djontu, G.A., Ngo Mouelas, D.N., Kuete, F., Etoga, G., Beek, R.A., Nseme, P., Ndi, J.O. and Moussa, N.M. (2010). État de l'Environnement de l'Unité Technique Opérationnelle de Campo-Ma 'an. WWF-MINEP, P.99.
- Akendengue, A, Igor., Okanga-Guay, M., Ondo, A, Emmanuel., Ajonina, G, N. (2021). Équations allométriques locales pour l'estimation de la biomasse aérienne (AGB) des mangroves (*Rhizophora* spp. Et *Avicennia germinans*) des estuaires du Komo, de la Mondah. Revue Scientifique Européenne, P.172.
- Alongi. (2008). *Mangroves forests : Resilience, protection from tsunamis and responses to global climate change estuarine coastal and shelf science*, 76, 1-13.
- Amadou, A., Issoufou, B., Iro, D.G. (2023). Caractéristiques de la régénération naturelle de la végétation contractée des plateaux de l'ouest du Niger suivant les gradients pluviométriques et d'anthropisation. 20p
- Andrianiaina, R. (2018). Évaluation des risques climatiques liés aux mangroves face au changement climatique. P61
- Baize, D. (1995). Du taux de carbone organique à celui du carbone organique.
- Basyuni, M, H, M. (2018). Évaluation du reboisement de la mangrove et de l'impact socioéconomique et culturel de la communauté dans le village de Lubuk Kertang, au nord de Sumatra.126p.
- Betouille, J.L. (1992). Étude de l'écosystème mangrove et de ses possibilités d'aménagement.
- Bomby.F. (2013). Approche écologique et écophysiological de l'effet des variations saisonnières sur la croissance des arbres des forêts côtières inondables des Antilles.360p

- Bunting, P., Rosenqvist, A., Lucas, R.M., Rebelo, L., Hilarides, L., Thomas, N., Hardy, A., Itoh, T., Shimada Finlayson, C. M. (2018). *The Global Mangrove Watch* Une nouvelle référence mondiale 2010 de l'étendue de la mangrove.
- Chave, J., Condit, R., Aguilar, S., Hernandez, A., Lao, S., Perez, R. (2004). *Error propagation and scaling for tropical forest biomass estimates*. *Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. B*, 359(1443), pp409-420.
- Chave, J., Réjou-Méchain, M., Burquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M. S., Delitti, W. B. C., Dudque, A., Eid, T., Fearnside, P. M., Goodman, R. C., Henry, M., Martinez-Yrizar, A., Mugasha, W. A., Muller –Landau, H. C., Mencuccini, M., Nelson, B. W., Ngomanda, A., Nogueira, E. M., OrtizMalavassi, E., Péliissier, R., Ploton, P., Ryan, C. M., Saldarriaga, J. G. et Vieilledent, G. (2014). *Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees*. *GlobalChange Biology*, 20: p3177–3190.
- CMN. (2010). Strategic action plan 2010-2014. Cameroon: Cameroon Mangrove Network.
- Conand, C. (1994). Les mangroves : répartition, éléments et fonctionnement du système.
- Constantin, J., Dolique, F. (2019). Impacts des activités anthropiques sur les écosystèmes littoraux et marins : les mangroves du Parc National des Trois Baies (Haïti) étudiées à partir d'images LANDSAT. 30p
- Din, N. (2001). Mangroves du Cameroun : statut écologique et perspectives de gestion durable. Thèse d'État, université. Yaoundé I. Cameroun.
- Din, N., Nfotapong, A., Longonje, S., Koedam, N., Dahdouh-Guebas, F. (2009). *Commercial activities and subsistence utilization of mangrove forests around the wouri estuary and the Douala-Edea réserve (Cameroon)*. P14
- Dirberg, G. (2015). Rapport bibliographique pour la mise en place d'un indicateur mangrove dans le cadre de la DCE Eaux Littorales dans les DOM. p. P35.
- Durietz, E. (1920). *Zun methodologischen grundlage der modern pflaugenziologie*. Upsala 252 p.
- Donato, D., Kauffmann, J. B., Murdiyarso, D., Kurnnianto, S., Stidham, M., Kanninen, M. (2011). *Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics* 6p
- Edmond, R. H. (2018). "*Mangrove status and management in the WIO Region: MADAGASCAR*".
- Ellison, J et Zouh, L. (2012). *Vulnerability to Climate Change of Mangroves: Assessment from Cameroon, Central Africa*. *Biology*, 1(3), 617-638.
- Eneckdem, T. V. (2018). Analyse du potentiel en énergies renouvelables et propositions des solutions au déficit électrique à Bitchoua (Département du Ndé, Ouest- Cameroun) 190p

- Fangue. (2009). Observation et analyse des paysages littoraux de la région kribienne à partir d'un Système d'Information Environnemental basé sur les Images ERS et optiques.
- Fankem, G. (2016). Suivi-évaluation du projet « gestion communautaire durable et conservation des écosystèmes des mangroves » dans l'estuaire du Rio Ntem, sud Cameroun. Mémoire de Master Professionnel, CRESA Forêt-Bois, Univ Dschang. 110p.
- Fayolle, A., Doucet, J. L., Gillet, J. F., Bourland, N., & Lejeune, P. (2013). Tree allometry in Central Africa: Testing the validity of pantropical multi-species allometric equations for and carbon stocks. *Forest Ecology and Management*, 305, 29-37.
- Feumba, R, A. (2001). Variabilité pluviométrique saisonnière et comportement des cultivateurs de tomates à Bantoum, mémoire de maîtrise en géographie, université de Yaoundé. p. 188.
- Feumba, R, A. (2017). Adaptation planifiée de l'état aux impacts de la variabilité et des changements climatiques au Cameroun de 1960 à 2015, Thèse de Doctorat/PhD à l'université de Ngaoundéré, 498p.
- Folack, J. (1989). Étude préliminaire du phytoplancton d'une zone côtière d'exploitation crevetticole (Kribi-Cameroun, Golfe de Guinée, Atlantique Centre Est). *Cam. J. Biol. Biochem. Sci.* 2(1). pp. 51-65.
- Fonteh et al. (2009). Plan National d'Adaptation aux changements climatiques du Cameroun.
- Fongzossié, E, E., Mbevo, F, P., Sonwa, D, J., Kemeuze, V., Mengelt, C. et Nkongnemeck, B. (2013). Assessing climate change vulnerability and local adaptation strategies in the Kribi-Campo coastal ecosystems, south Cameroon.
- Guterres. (2022). Les mangroves : protection naturelle des côtes
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, v. 162.
- Hong, P, N And San, H, T. (1993). Mangrove of Vietnam. IUCN, Gland Switzerland.
- Jadot, C. (2016). La Mangrove, un écosystème au service de l'homme. ES Caribbean LLC. 14 p
- Madelenat, J. (2019). Adaptation des changements climatiques dans le littoral français. pp. 9-14.
- Marsden, C. (2007). Les rôles de la matière organique 1p.
- Maxwell, S, F, R. (2016). The ravages of gungs, nets and bulldozers. *Nature*, 536.
- Mbevo. (2016). Analyse de la vulnérabilité et des stratégies locales d'adaptation aux changements climatiques en zone côtière camerounaise : cas de Cap Cameroun dans l'arrondissement de Douala 6^{ème}.
- Mbevo Fendoung P., T. M. (2017). Analyse par télédétection de la vulnérabilité de la réserve de Mangrove de Mabe face aux changements climatiques, entre 1986 et 2014. In *Revue*

- territoire d'Afrique, N°9. « Les impacts du changement sur les littoraux d'Afrique ». pp. 29-40.
- Mbevo, P., Voundi, E., Tsobeng, C. (2018). Dynamique paysagère du littoral kribien face aux pressions de l'agro industrielle et de l'urbanisation.
- Mbevo, P. (2019). Gestion des risques naturels sur le littoral camerounais : Cas de l'érosion côtière à Cap Cameroun et à Kribi. 148p
- Morgane, B. (2020). Facteurs de réussite de la réhabilitation des mangroves à Trat dans les années 1990.
- Mugheni. (2016). Étude de la dynamique de carbone organique du sol et biomasse aérienne des forêts monodominantes à *Gilbertiodendron dewerei* (DE Wild) J. LEONARD dans la réserve forestière de Yoko territoire d'Ubuntu (Province de la Tshopo, RD Congo
- Ndema, N, E, M. (2014). *Growth Dynamic and mortality rate of Rhizophora spp. Within the mangrove Forest of the Rio Ntem Estuary: Case study – Campo (South Cameroon)*. Research Journal of Agriculture and Environmental Management.
- Ndjomba, D, C., Koubouana, F., Mboukou, K, I, M, C., Mabaka, J, M., Mbela, F, D. (2022). Diversité Floristique, Structure et Estimation du Stock de Carbone par les Peuplements Ligneux de la Forêt Naturelle de la Mondah. *European Scientific Journal, ESJ, 18(33), 75*. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n33p75>
- Ngoufo, R, L., Zapfack, E., Tiomo, D., Tsafack, N, L., Matsaguim, C, A., Chimi C., Lefeufack. A., Neckdem. F., Kana. C. (2019). Évaluation et spatialisation du carbone stocké dans le massif forestier de Ngog-Mapubi (26).
- Ngom, D., Fall, T., Sarr, O., Diatta, S., Akpo LE. (2013). Caractéristiques écologiques du peuplement ligneux de la réserve de biosphère du Ferlo (Nord Sénégal). *Journal of applied Biosciences, 65: 5008-5023*.
- Nkwemoh, C, A. (2011). *Impact of Kribi deep sea port and urban expansion on vegetation cover of Kribi. Man and Least great wildeness, (26)*.
- NLEND, N, P, R. (2014). Les traditions céramiques dans leur contexte archéologique sur le littoral camerounais (Kribi-Campo) de 3000 à 500 BP.
- Noumeysi, S. (2015). Évaluation économique des biens et services écosystémiques : Cas de la mangrove et forêts associées du paysage côtier Douala-Edéa au Cameroun. Diplôme Master. Université Senghor, Egypt. p. 93.
- Nwana, O, C. (1982). *Introduction to Educational Research. Ibadan: Heinemann Educational Books*.

- Nzalla, N, G, C. (2013). Mangrove de l'estuaire du Wouri : Enjeux de l'anthropisation d'un écosystème humide tropical et impacts environnementaux. Thèse de Doctorat, Université de Douala, 446p.
- OUABO, R, E, Roberteau, S., TCHOFFO., NGATCHA, B, R. (2018). Utilisation de la géomatique pour l'analyse des risques liés à la dynamique du trait de côte à Kribi 16p
- OUEDRAOGO, W.O., GOMGNIMBOU, A., Saïdou, S., ILBOUDO, D., TOGUYENI, A. (2019). Quantification de la Biomasse et stockage du carbone du massif forestier de l'École Nationale des Eaux et Forêts de Dindéresso province Houet au Burkina Faso.13p.
- Okanga-Guay, M., Rogombe, L.G., Ondo Assoumou, E., Lembe, B.A., Akendengue, A.I., Mombo, J.B. (2022). Les moteurs de déforestation des mangroves urbaines du grand Libreville (Gabon). 62p
- Primavera, J. H. (2000). Integrated mangrove-aquaculture systems in Asia. Integrated Coastal zone management.
- Pouokam, R. (2011). Filière bois de feu dans les pêcheries côtières de Kribi au Sud Cameroun.
- Saffir, Simpson. (2001). *The Saffir/ Simpson Hurricane Scale: An Interview with Dr Robert Simpson*
- Saha, F. (2014). La vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : cas de la ville de bamenda.
- Sandra Lavorel, J. D. L. (2017). Les mécanismes d'adaptation de la biodiversité aux changements climatiques et leurs limites. France : Académie des sciences.
- Spalding, M.D., Kainuma, M., Collins, L. (2010). *World Atlas of Mangroves (version 3.1). A collaborative project of ITTO, ISMEE, FAO, UNEO-WCMC, UNESCO-MAB, UNU-INWEH and TNC. London (UK): Earthscan London.*
- Spalding, M.D., Leal, Matricé. (2021). The State of the World's Mangroves 2021(L'état des mangroves dans le monde 2021). Global alliance. (27).41p
- Sys, C., Van Ranst, E. & Debaye, J. (1991). *Land evaluation. Part 1: Principles in Land evaluation a crop production calculation.* Agricultural publications 7,1. General Administration of Development Cooperation of Belgium, Brussels. 273p.
- Tchawa, P., Fangue, N. H., (n.d). Observation et analyse des paysages littoraux dans la région kribienne à partir d'un système d'information environnemental basé sur les images ERS et optiques.
- Tchindjang, M., Mouliom, A., Nzieyo, N.G. (2019). Évolution du rivage kribien depuis 1973.

- Tchindjang, M., Mbevo. F.P., Fongnzossie. E. (2017). Analyse par télédétection de la vulnérabilité de la réserve de mangrove de Mabe face aux changements climatiques, entre 1986 et 2014.
- Tchindjang, M., Steck, B., & Bopda A. (Dir). (2019). Construire la ville portuaire de demain en Afrique Atlantique management et société. Edition ems management et société, P.18.
- Um II. (2023). Analyse des pressions environnementales liées à l'urbanisation de la bande côtière de Kribi
- Valiela, I., Bowen, J., York, J. (2001). *Mangrove Forest: One of the World's Threatened Major Tropical Environments*. P10
- WALCKER, R. (2015). Dynamique spatiale des mangroves de Guyane entre 1950 et 2014 : forçage atmosphérique et conséquence pour le stock de carbone côtier.
- Walters BB, R.P. (2008). *Ethnobiology, socio-economics and adaptive management of mangroves*. Aquat. Bot. pp. 89(2): 220-236.
- Walther, G.R., P. E.-G. (2002). *Ecological responses to recent climate change*. Nature, P.416.
- Pederson Zari, M., Kiddle, G.L., Blaschke, P., Gawler, S., Loubser, D. (2019). *Utilising nature-based solutions to increase resilience in Pacific Ocean cities*. Ecosystem services p38
- Zogning. (2021). Pressions humaines et stratégies de gestion durable des formations de mangrove de Tiko (Sud-ouest Cameroun. 382p

RAPPORTS

- BUCREP. (2005). Recensement général de la population et de l'habitat.
- CRCD-Togo. (2005). Rapport étude pour la conservation, la restauration et la gestion durable des mangroves du Togo. 47p
- CCNUCC. (1992). Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
- CCNUB. (1992). Convention des Nations Unies sur la Biodiversité
- FAO. (1990). Évaluation des ressources forestières mondiales en 1990
- FAO. (2006). Projet TCP/CMR/2006 : « Gestion participative et conservation de la biodiversité des mangroves ». Document de Politique et stratégie pour la gestion durable des écosystèmes de mangroves du Cameroun. p. 37.
- FAO. (2013). L'insécurité alimentaire dans le monde 63p.
- FAO. (2018). Inventaire floristique et faunique des écosystèmes de mangroves et des zones humides côtières du Bénin. 88p
- FAO. (2019). Rapport exécutif du programme 2018-2019.187p

- FAO. (2022). Stratégie de la FAO relative au changement climatique 2022-2023 31p.
- Faune, M. d. (2015). Schéma Directeur d'Aménagement des Écosystèmes de Mangrove du Cameroun.
- GIEC. (2007). Rapport de synthèse : Changements climatiques 2007. 114p
- IPCC. (2021). *Summary of policymakers. In: climate change 2021: The physical science Basis. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.* NY, US: Cambridge press, United Kingdom and New York.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being.* Washington (DC) : Island Press.
- MINEPDED. (1995). Première communication nationale initiale sur les changements climatiques du Cameroun. p. P.7.
- MINEP/ENVIREP. (2010). Études préliminaires de la deuxième phase du projet de Conservation et de Gestion participative des Écosystèmes de Mangrove au Cameroun, mangroves de Douala-Edéa et du sud. Rapport Final Marché 00096/M/MINEP/DAG/SG/SDBMM/SM/2010, Cameroun.
- MINEPDED. (2014). Plan Directeur de Recherche et de Suivi des Mangroves et des Écosystèmes Côtiers du Cameroun.
- MINEPDED. (2015). Plan national adaptation aux changements climatiques du Cameroun.
- MINEPDED. (2017a). Les mangroves du Cameroun : état des lieux et gestion 234p.
- MINEPDED. (2017b). Atlas des mangroves du Cameroun 83p
- MINEPDED. (2018c). Les mangroves du Cameroun : état des lieux et gestion 2nd édition 417p.
- MINEPDED. (2018d). Protocole d'évaluation environnementale et sociale dans les mangroves et les écosystèmes côtiers au Cameroun.
- MINEPDED. (2018e). Stratégie nationale de gestion durable des mangroves et autres écosystèmes côtiers au Cameroun.
- MINEPDED.n.d. Stratégie nationale de réduction des émissions issues de la déforestation et de la dégradation des forêts, gestion durable des forêts, conservation des forêts et augmentation des stocks de carbone.
- Mondiale, B. (2004). Évaluation Environnementale du Programme de Relance des Activités Économiques et Sociales de la Casamance (PRAESC), Rapp. Final, Buursink International Consultants in environmental management. p. 124.
- Nations unies. (1992). Conférence des nations unies sur l'environnement et le développement.
- PDU-Kribi. (2013). Rapport justificatif 101p

- PRCM-UICN- Westland -Convention d'Abidjan. (2015). Gestion durable des mangroves en Afrique.*
- OMM. (2012). Guide d'utilisation de l'indice normalisé de précipitation. Genève.
- ONACC. (2019). Pluviométrie et température dans la région du Sud Cameroun : Analyse de l'évolution de 1950 à 2015 et projections jusqu'en 2900.
- ONEQUIP. (2009). Contrat N° 01090031 relatif à l'élaboration d'un programme de suivi de la vitalité des mangroves camerounaises. Projet CAPECE- CPSP/SNH. Rapport final, Cameroun.
- ONU. (2021). Six choses à faire pour faire revivre les mangroves
- UICN. (2013). Comment aborder la REDD+ au Cameroun. Contexte, enjeux et option pour une stratégie nationale.109p.
- UICN. (2018). Biodiversité et carbone organique des sols : entretenir des terres arides. 36p.
- PDU-Kribi. (2013). Rapport justificatif 101p
- Ramsar. (2021). La restauration des zones humides contribue à la résilience climatique.11p.
- UNEP. (2007). Rapport annuel
- UNEP. n.d. Mangroves-magnifiques forêts sur le fil du rasoir.

DÉCRETS ET LOIS

- Le décret 94/259/PM du 31 mai 1994 portant création de la Commission Nationale Consultative pour l'Environnement et le Développement Durable
- Le décret N° 94/01 du 20 Janvier 1994 portant Loi-Cadre fixant le régime des forêts, de la faune et des pêches et ses textes d'application.
- Le décret N°96/ 12 du 05 août 1996 portant Loi-Cadre à la gestion de l'environnement
- Le décret N°98/005 du 14 avril 1998 portant Loi-Cadre du régime de l'eau

WEBOGRAPHIE

- <https://www.researchgate.net/publication/3188495581> consulté le 05 Janvier 2021 à 20h
- <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v85i1.7> consulté 10 mars 2021 à 10h
- <https://www.researchgate.net/publication/318495581> consulté le 06 avril 2022 à 15h
- <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/> consulté le 07 mai 2022 à 17h
- <https://www.researchgate.net/publication/242503372> consulté le 17 juin 2022 15h
- <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02189496> Consulté le 20 Septembre 2022 5h

<https://news.un.org/fr/story/2021/07/1100632> consulté le 20 Septembre 2022 à 5h

<https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n34p172> visité le 08 novembre 2022 à 13h

<https://www.researchgate.net/publication/298793157> consulté le 15 janvier 2023

<http://www.ethnobiomed.com/content/7/1/41> le 24 Janvier 2022 à 13H43

<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n33p118> consulté le 02 Mars 2023 à 9h

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00007798> visité le 08 novembre 2022 à 13h

https://www.persee.fr/doc/tlqpa_0249-647x_1998_num_17_1_957 consulté le 10 mai 2023

<https://id.erudit.org/iderudit/1058386ar> consulté le 05/08/2021 à 10h

<https://www.researchgate.net/publication/318495581> visité le 24 Janvier 2022 à 13H43

<https://fr.africanews.com/amp/2024/05/22/changement-climatique-50-des-ecosystemes-de-mangroves-menaces/> Marcos Valderrabano visité le 25 mai 2024 à 16h33.

<https://unric.org/fr/les-mangroves-protections-naturelles-des-cotes/PNUE> consulté le 12 juin 2024 à 16h 37.

<https://www.chatpfe.com/evaluation-de-la-restauration-des-mangroves-dans-le-paysage/Spalding>

et al.,(2011). Consulté le 25 mai 2024 à 17h.

ANNEXES

1. ATTESTATION DE RECHERCHE

UNIVERSITE DE YAOUNDE I
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTE DES ARTS, LETTRES
ET SCIENCES HUMAINES

FACULTY OF ARTS, LETTERS
AND SOCIAL SCIENCES

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

B.P 755 Yaoundé
Tél. 22 22 24 05

P.O BOX 755 Yaoundé
Tel. 22 22 24 05

ATTESTATION DE RECHERCHE

Je soussigné, Pr. PAUL TCHAWA

Chef du Département de Géographie, atteste que

Mademoiselle: BOMO EVOTO Sylvanie Yvana

Matricule: 16F063

Est inscrit(e) au cycle de : MASTER II (2020-2021)

Spécialité : DYNAMIQUES L'ENVIRONNEMENT ET RISQUES

Et prépare une thèse sur le sujet: PROBLEMATIQUE DE CONSOLIDATION DU RÔLE
DES MANGROVES DE KRIBI FACE AUX RISQUES DE CHANGEMENTS
CLIMATIQUES

A cet égard, je prie toutes les personnes ressource et tous les organismes sollicités de lui
réserver un bon accueil et de lui apporter toute l'aide nécessaire à la réussite de cette
recherche donc la contribution à l'appui au développement ne fait pas de doute.

Fait à Yaoundé le 07. AVR. 2021..



LE CHEF DE DEPARTEMENT

Clement Anguh Nkwemoh

Clement Anguh Nkwemoh
Associate Professor (M.C)
University of Yaounde I

2. AUTORISATION DE RECHERCHE PAR LE PREFET DU DEPARTEMENT DE L'OCEAN

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Pais - Travail - Patrie
 REGION DU SUD
 DEPARTEMENT DE L'OCEAN
 PREFECTURE DE KRIBI
 SECRETARIAT PARTICULIER



REPUBLIC OF CAMEROON
Peace - Work - Fatherland
 SOUTH REGION
 OCEAN DIVISION
 KRIBI DIVISIONAL OFFICE
 PRIVATE SECRETARIAT

N° 052 /ARA/L11/SP

Kribi, le 23 JUL 2021

AUTORISATION DE RECHERCHE ACADÉMIQUE :

Le Préfet du Département de l'Océan à Kribi soussigné, autorise sur sa demande en date du 21 Juillet 2021, la nommée BOMO EVOTO Sylvanie Yvana, étudiante inscrite au cycle de Master II à la Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines, Département de Géographie de l'Université de Yaoundé I, à effectuer dans le cadre de la préparation de sa thèse de fin de formation, des travaux de recherche dans la ville de Kribi portant sur le thème : « *Problématique de la consolidation du rôle des mangroves face aux changements climatiques à Kribi* », pour la période allant du 22 juillet au 22 août 2021.

L'intéressée est avisée qu'elle est civilement responsable de tout incident pouvant survenir de son fait au cours de ses travaux.

De même, elle ne saurait modifier ni la période, ni le lieu et ni l'objet de ladite enquête sans l'accord préalable du Préfet.

En foi de quoi, la présente autorisation de recherche est établie et délivrée à l'intéressée pour servir et valoir ce que de droit.

AMPLIATIONS :

- S/P KRIBI I & II
- COCOMGEND/KBI/
- COMCENTRAL/KBI
- INTERESSÉE
- CHRONO
- ARCHIVES

LE PREFET,



3. Résultats d'analyse des échantillons du sol

	Annexe 2 PRG-LAB-19	Révision E	
		Page 1/1	
	RAPPORT D'ANALYSES SOLS - SORTIE LASPEE	Janvier 2021	

INFORMATIONS FOURNIES PAR LE CLIENT			
Nom du Client :	LOMBEKO VICTORINE	Rapport N° :	
E-mail :		Somme à payer :	Avance :
Téléphone :	675384632	Mode de paiement :	Reste :
Date de réception :	29/09/21	iradlaspee5@gmail.com 669 884 542	
Date de début Analyse :	8/11/21		
Date de Remise Rapport :			
INFORMATIONS SUR L'ECHANTILLON			
Prélèvement effectué par : BOMO EVOTO		Provenance: Kribi	
Historique du site : mangrove			
But des analyses : Evaluation du stock de carbone			

RESULTATS DES ANALYSES DE LA PORTEE D'ACCREDITATION ISO 17025							
IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON							
Nom Echantillon (fourni par le client)	Normes appliquées	Dates d'exécution	MP1	MP2	PARCEL LE1	LONDJI E1	
Profondeur (cm)							
N° Laboratoire							
RESULTATS							
Refus (2mm) (g)	NF ISO 11464						
Humidité %	NF ISO 11465	8/11/21	4.15	0.8	7.86	10.57	
MATIERE ORGANIQUE							
Mat Org (g/kg)	NF ISO 14235	16/11/21	36.50	33.27	38.58	34.88	
C org (g/kg)	NF ISO 14235	16/11/21	21.173	19.30	22.38	20.23	

VERIFICATION
 NBEKET A UME BEATRICE

 P.O Responsable technique

VERIFICATION
 LASPEE - IRAD

 IRAD LASPEE - IRAD
 01 669 884 542

NB : Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai et s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu

- S1Q16 A combien estimez-vous le revenu de votre activité secondaire par mois ? 1=50-100mille 2=100-200 mille
3= 300-400 mille 4=400-500 mille 5=plus de 500 mille
S1Q17 État de santé générale : 1= En Bonne santé 2= Maladif

SECTION 2 : PERCEPTIONS ET CARACTERISTIQUES DE LA MANGROVE A KRIBI

- S2Q1 Qu'est-ce que la mangrove ?.....
S2Q2 Comment appelle-t-on la mangrove en langue locale ?.....
S2Q3 Retrouve-t-on la mangrove dans votre village ? 1-Oui 2-Non
S2Q4 Si non, pourquoi ? 1- Elle a été détruite 2- Les conditions du milieu ne permettent pas 3-Autres à préciser
S2Q5 Si oui, on la retrouve où ? 1-À côté d'un cours d'eau 2-À la limite entre la mer et les cours d'eau 3-A la limite entre la mer le cours d'eau et les habitats 4-Autres à préciser
S2Q6 Comment reconnaissez-vous la mangrove ? 1-Un paysage forestier de plantes à racine échasses 2- Un paysage forestier en zone de contact entre la mer et les cours d'eau du continent
3- Un paysage forestier adapté à l'inondation marine 4-Autres à préciser
S2Q7 Cet espace est-il facilement accessible pour vous ? 1-Oui 2-Non
S2Q8 Si non, pourquoi ? 1-Zone toujours inondée 2- La présence des serpents et crocodiles 3-forêt sacrée 4-Accès interdit 5- présence des mamiwata
S2Q9 Si oui, comment ? 1- Par la marche à pied 2-Par pirogue 3- habitat non loin de la mangrove 4-Autres à préciser
S2Q10 Avez-vous observé une évolution de la mangrove ces dernières années ? 1-Oui 2-Non
S2Q11 Si oui, comment appréciez-vous l'évolution de la mangrove dans votre localité ?
1-Développement des superficies 2- Stabilité 3- Diminution des superficies de mangroves
4-Disparition de la mangrove 5-Autres à préciser
S2Q12 Si non, qu'est-ce qui peut expliquer une absence d'évolution ?
1-Les changements climatiques 2- l'urbanisation 3-La construction des ports 4-Autres à préciser

SECTION 3 : SERVICES DE LA MANGROVE

- S3Q1 La mangrove est -elle utile pour vous ? 1-Oui 2-Non
S3Q2 Si non, pourquoi ? 1-Ça ne me sert à rien 2-Accès interdit 3-Inondation permanente 4-Autres à préciser
S3Q3 Si oui, quels services rend la mangrove ? 1-Service d'approvisionnement 2-Service de régulation 3-Service culturel 4-Service d'entretiens 5-Service de protection 6- service socio-économique 7-Autres à préciser
S3Q4 Si service d'approvisionnement, lesquels ? 1- bois de chauffe 2-crabes 3-poissons 4-Plantes médicinales 5- eau du fleuve 6-Autres à préciser
S3Q5 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2-Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Toutes les deux semaines 5-Autres à préciser
S3Q6 A quelles fins utilisez-vous ces produits ? 1-Fins commerciales 2- Fins de subsistance 3-Autres à préciser
S3Q7 Citez les espèces prélevées et leur utilité
Espèces Noms locaux Utilité
S3Q8 Quel est votre niveau de satisfaction ? 1- Très satisfaisant 2-Satisfaisant 3-Insatisfaisant
S3Q9 Justifiez
S3Q10 Si services de protection lesquels ? 1-Protection de la cote et les populations contre les tempêtes 2-Protection des populations contre les vents violents 3- Protection et stabilisation du trait de côte 5- Lieu de reproduction de certaines espèces de poissons, crustacés 6- protection des habitats 7-Autres à préciser
S3Q11 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser
S3Q12 Quel est votre niveau de satisfaction ? 1- Très élevé 2- Élevé 3-Moyen 4-Faible
S3Q13 Justifiez.....
S3Q14 Si service de régulation lesquels ? 1-Désalinisation naturelle du sol 2-Capacité de rétention d'eau du sol 3- Pigéage des sédiments 4-stabilisation du sol 5- capacité de rétention des eaux dans le sol 6- séquestration du carbone dans le sol et les feuilles 7-Amélioration de la qualité de l'eau 8- Régulation du climat 9-Atténuation de la force des vagues 10-Autres à préciser
S3Q15 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2-Il y a de cela 30 ans 3-Tous les six mois 4-Toutes les deux semaines 5- Cela n'existe plus 6-Autres à préciser
S3Q16 Quel est votre niveau de satisfaction ? 1- Très élevé 2- élevé 3-Moyen 4-Faible
S3Q17 Justifiez
S3Q18 Si services culturels lesquels ? 1-Espace approprié aux rites traditionnels 2-Sauvegarde des mamiwata 3- développement du tourisme 4- Éducation et sensibilisation à l'environnement 5-Autres à préciser
S3Q19 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2-Tous les ans 3-Tous les six mois 4-Toutes les deux semaines 5- Cela n'existe plus 6-Autres à préciser

- S3Q20 Quel est votre niveau de satisfaction ? 1- Très élevé 2- Élevé 3-Moyen 4-Faible
 S3Q21 Justifiez
 S3Q22 Si service d'entretien lesquels ? 1-Rétention des déchets ménagers 2-Nettoyage de la mer et des cours d'eau
 3-Autres à préciser
 S3Q23 Quel est votre niveau de satisfaction ? 1- Très élevé 2- Élevé 3-Moyen 4-Faible
 S3Q24 Justifiez
 S3Q25 Si service socio-économique lesquels ? 1- Amélioration du cadre de vie des populations 2- Amélioration de
 la qualité de vie 3- Source des revenus 4- Source d'emploi 5-Autres à préciser
 S3Q26 Quel est votre niveau de satisfaction ? 1- Très élevé 2- Élevé 3-Moyen 4-Faible
 S3Q27 Justifiez
 S3Q28 A combien estimez-vous le bénéfice monétaire de la mangrove ?
 Par jour Par mois Par an
 10 000FCFA 100 000FCFA 1 000 000 FCFA
 30 000FCFA 200 000FCFA 2 000 000FCFA
 50 000FCFA 500 000FCFA 5 000 000FCFA
 S3Q29 Quel est votre niveau de satisfaction ? 1- Très élevé 2- Élevé 3-Moyen 4-Faible
 S3Q30 Justifiez

SECTION 4 : MENACES

- S4Q1 Avez-vous connaissance sur les menaces que connaît la mangrove ? 1-Oui 2-Non
 S4Q2 Si non, pourquoi ? 1-jamais entendu parler 2- Ça ne m'intéresse pas 3-Autres à préciser
 S4Q3 Si oui, lesquelles ? 1-Les menaces naturelles 2-Les menaces humaines 3-Autres à préciser
 S4Q4 Si menaces naturelles comment ? 1- Changements climatiques 2-La vague 3-La marée 4-Autres à préciser
 S4Q5 Si changements climatiques comment appréciez l'évolution des paramètres climatiques ci-après dans votre
 localité ?
 Aléas ou changements (perception des tendances et des extrêmes) Réponse Durée Explications
 Oui Non
 Précipitations/pluies : appellation locale
 Plus régulière Moins régulière Dure plus Dure moins Imprévisible Prévisible Augmentation de la quantité
 des pluies Diminution de la quantité des pluies Augmentation du nombre de jours pluvieux Diminution du nombre de
 jours pluvieux Températures : appellation locale Augmentation de la température
 Diminution de la température
 Vents : appellation locale
 Changement de direction de vents Augmentation de la vitesse/violence des vents Diminution de la vitesse/violence
 des vents Augmentation de l'occurrence des vents violents entraînant des dégâts Diminution de l'occurrence des vents
 entraînant des dégâts
 Tempête : appellation locale
 Plus régulière Moins régulière Augmentation de la durée Diminution de la durée Plus violente Moins violente
 Vagues
 Plus haute Moins haute Plus régulière Moins régulière
 Houle : appellation locale
 Augmentation de la célérité Diminution de la célérité Plus haute Moins haute
 Autres paramètres météorologiques
 Augmentation du nombre de jours de brume sèche Diminution du nombre de jours de brume sèche Augmentation
 de la fréquence des nuages Diminution de la fréquence des nuages Augmentation de l'humidité de l'air Diminution de
 l'humidité de l'air
 S4Q6 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser
 S4Q7 Quel est le niveau de la menace ? 1- Très élevé 2-Elevé 3-Moyen 4- Faible 5-Faible
 S4Q8 Justifiez.....
 S4Q9 Comment reconnaissez-vous les changements climatiques ?
 1-Elevation du niveau de la mer 2- Les inondations 3-Autres à préciser
 S4Q10 Si Élévation du niveau de la mer, comment ? 1-Elevation progressive et importante 2-Elevation constante 3-
 Elevation faible 4-Autres à préciser
 S4Q11 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2-Toutes les deux semaines 3- Tous les six mois 4-Autres à préciser
 Quel est le niveau de la menace ? 1- Très élevé 2-Elevé 3-Moyen 4- Faible 5-Faible
 Justifiez.....
 Si inondation à quelle fréquence a-t-elle eu lieu ? 1- Chaque jour 2-Toutes les deux semaines 3- Tous les six
 mois 4- Rarement 5-Autres à préciser

- Quel est le niveau de la menace ? 1- Très élevé 2-Elevé 3-Moyen 4- Faible 5-Faible
Justifiez.....
- S4Q12 Si la vague comment ? 1- l'augmentation de son intensité 2-Baisse de l'intensité de la vague 3- Intensité constante de la vague 4-Autres à préciser
- S4Q13 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2-Toutes les deux semaines 3- Tous les six mois 4-Autres à préciser
- S4Q14 Quel est le niveau de la menace ? 1- Très élevé 2-Elevé 3-Moyen 4- Faible 5-Faible
- S4Q15 Justifiez.....
- S4Q16 Si marée comment ? 1-Marée haute 2-Marée basse 3-Autres à préciser
- S4Q17 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser
- S4Q18 Quel est le niveau de la menace ? 1- Très élevé 2- élevé 3-Moyen 4- Faible 5-Faible
- S4Q19 Justifiez.....
- S4Q20 Si menaces anthropiques lesquelles ? 1-Exploitation du bois 2-Urbanisation 3-Pollution 4-Agriculture 5-La pêche 6-Industrie 7-Port de Mboamanga 8- Port de Mboro 9-Débarcadere 10- Infrastructures routiers 11-Autres à préciser
- S4Q21 Si exploitation du bois, comment ? 1-Exploitation contrôlée (avec permis d'exploitation) 2- Exploitation non contrôlée (coupe incontrôlée) 3- Exploitation des produits forestiers non ligneux 4-Autres à préciser
- S4Q22 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser
- S4Q23 Quel est le niveau de la menace ? 1- Très élevé 2-Moyen 3- Faible
- S4Q24 Justifiez.....
- S4Q25 Si pollution, comment ? 1-Pollution hydrocarbure 2-Pollution des déchets plastiques 3-Autres à préciser
- S4Q26 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser
- S4Q27 Quel est le niveau de la menace ? 1- Très élevé 2-Elevé 3- Moyen 4- Faible 5-Très faible
- S4Q28 Justifiez.....
- S4Q29 Si urbanisation, comment ? 1- Destruction de la mangrove 2-Augmentation de la population 3-Diminution de la superficie de la mangrove 4- Changement de la qualité du sol par les produits chimiques 5-Imperméabilisation du sol 6-Autres à préciser
- S4Q30 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser
- S4Q31 Quel est le niveau de la menace ? 1- Très élevé 2-Elevé 3- Moyen 4- Faible 5-Très faible
- S4Q32 Justifiez.....
- S4Q33 Si agriculture, comment ? 1-Occupation des terres des mangroves 2-Destruction de la mangrove 3-Utilisation des produits chimiques 4-Autres à préciser
- S4Q34 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser
- S4Q35 Quel est le niveau de la menace ? 1- Très élevé 2-Elevé 3-Moyen 4- Faible 5-Très faible
- S4Q36 Justifiez.....
- S4Q37 Si pêche, comment ? 1-Utilisation des pirogues à essence 2-Disparition des espèces 3-Autres à préciser
- S4Q38 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser
- S4Q39 Quel est le niveau de la menace ? 1-Très élevé 2-Elevé 3-Moyen 4- Faible 5-Très faible
- S4Q40 Justifiez.....
- S4Q41 Si industrie, comment ? 1- Occupation des terres des mangroves
2-Utilisation des produits chimiques 4- Pollution de l'eau 5- Pollution du sol 6-Autres à préciser
- S4Q42 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser
- S4Q43 Quel est le niveau de la menace ? 1-Très élevé 2-Elevé 3-Moyen 4- Faible 5-Très faible
- S4Q44 Justifiez.....
- S4Q46 Si port de Mboamanga quel type de dégradation ? 1-Pollution 2- Destruction de la mangrove 3- Forte utilisation des hydrocarbures 4-Autres à préciser
- S4Q47 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser
- S4Q48 Quel est le niveau de la menace ? 1-Très élevé 2-Elevé 3-Moyen 4- Faible 5-Très faible
- S4Q49 Justifiez.....
- S4Q50 Si port de Mboro quel type de dégradation ? 1-Pollution 2- Destruction de la mangrove 3- Forte utilisation des hydrocarbures 4-Autres à préciser
- S4Q51 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser
- S4Q52 Quel est le niveau de la menace ? 1-Très élevé 2-Elevé 3-Moyen
4- Faible 5- Très faible
- S4Q53 Justifiez.....
Si infrastructures routières, comment ? 1- Diminution du sol de la mangrove 2- Frein à l'alimentation en eau douce 3- Dépôts de sédiments sur le sol de la mangrove 4-Autres à préciser
À quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser
Quel est le niveau de la menace ? 1-Très élevé 2-Elevé 3-Moyen 4- Faible 5- Très faible

Justifiez.....

S4Q58 Comment qualifiez-vous l'environnement de la mangrove aujourd'hui ? 1-Intact En régression 2-Dégradée 3-Fortement dégradée 4-Autres à préciser

SECTION 5 : IMPACTS DES MENACES

S5Q1 Avez-vous connaissance des impacts des menaces sur la mangrove et l'Homme ? 1-Oui 2-Non

S5Q2 Si non, pourquoi ? 1- Ça ne me sert à rien 2-Jamais entendu parler 3- Pas informé 4- Autres à préciser

S5Q3 Si oui, comment ? 1- J'ai reçu des enseignements là-dessus 2-Je suis victime 3- Il y a eu des campagnes de sensibilisation 4-Autres à préciser

S5Q4 Si élévation du niveau de la mer, quelle est son impact dans la mangrove ? 1-Evolution du trait de côte 2-Erosion côtière 3- Acidification du sol 4-Intrusion saline 5-Autres à préciser

S5Q5 Quels sont les impacts des menaces sur la mangrove ? 1-Impact sur le biotope (milieu inerte) 2-Impact sur la biocénose (Organismes vivants) 3-Autres à préciser

S5Q6 Si impact sur le biotope quels sont les éléments impactés ? 1-Sol 2- Climat 3- Eau

S5Q7 Si climat, quels sont les impacts et degrés des impacts sur la mangrove ?

IMPACTS

Niveau D'appréciation Très élevé Élevé Moyen Faible Très faible

Augmentation de la température Diminution de la température Augmentation des précipitations Diminution des précipitations Hausse du niveau de la mer Évolution du trait de côte Recul et fonte des glaciers Érosion côtière Autres à préciser

S5Q8 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser

S5Q9 Quel est le niveau de la menace ? 1-Très élevé 2-Elevé 3-Moyen 4- Faible 5- Très faible

S5Q10 Justifiez

S5Q11 Si eau, quels sont les impacts et degrés des impacts ?

IMPACTS

Niveau D'appréciation Très élevé Élevé Moyen Faible Très faible

Pollution de l'eau Assèchement des cours d'eau Salinisation de l'eau Autres à préciser

S5Q12 Si sol, quels sont les impacts et degrés des impacts ?

IMPACTS

Niveau D'appréciation Très élevé Élevé Moyen Faible Très faible

Destruction des tourbes Augmentation de la sédimentation Acidification du sol Perte des puits de carbone Baisse des capacités de stockage de CO² Pollution du sol Autres à préciser

S5Q13 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser

S5Q14 Quel est le niveau de la menace ? 1-Très élevé 2-Elevé 3-Moyen 4- Faible 5- Très faible

S5Q15 Justifiez.....

S5Q16 Si impact sur la biocénose comment ? 1-Végétation 2-Animaux

S5Q17 Si végétation, quels sont les impacts et degrés des impacts ?

IMPACTS

Niveau D'appréciation Très élevé Élevé Moyen Faible Très faible

Disparition de certaines espèces

Augmentation des espèces envahissantes Changement de type de végétation Baisse de la photosynthèse Faible régénération naturelle Autres à préciser

S5Q18 Si animaux, quels sont les impacts et degrés des impacts ?

IMPACTS

Niveau D'appréciation Très élevé Élevé Moyen Faible Très faible

Disparition de certaines espèces animales, poissons, crevettes, crabes Changement des types d'espèces animales Destruction de leur abri Baisse de la production halieutique Autres à préciser

S5Q19 Si impact environnemental comment ? 1- Perte des capacités fonctionnelles 2- Absence d'approvisionnement en eau douce Autres à préciser

S5Q20 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser

S5Q21 A quel pourcentage estimez-vous vos pertes face à la dégradation de la mangrove ? 1-10 % 2-20 % 3-40 % 4-60 % 5-80 % 6-100 %

S5Q22 Justifiez.....

S5Q23 Quels sont les impacts sur l'Homme et ses activités ? 1-Impact économique 2-Impact socio-culturel 3-Autres à préciser

S5Q24 Si Impact économique comment ?

IMPACTS

Niveau D'appréciation Très élevé Élevé Moyen Faible Très faible

Diminution des revenus Baisse des rendements de pêche Baisse des revenus

Cessation des activités Achat des espaces de mangrove par des particuliers Autres à préciser

S5Q25 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser

S5Q26 A quel pourcentage estimez-vous vos pertes face à la dégradation de la mangrove ? 1-10 % 2-20 % 3-40 % 4-60 % 5-80 % 6-100 %

S5Q27 Justifiez.....

S5Q28 Si impact socio-culturel comment ? 1-Disparition des rites traditionnels 2- Disparition des traditions 3- Perte de notre culture 4-Perte des mamiwata 5- Augmentation des crises alimentaires et de l'eau 6-Autres à préciser

S5Q29 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser

S5Q30 A quel pourcentage estimez-vous vos pertes face à la dégradation de la mangrove ? 1-10 % 2-20 % 3-40 % 4-60 % 5-80 % 6-100 %

S5Q31 Justifiez.....

SECTION 6 : Mesures d'adaptation à l'œuvre

S6Q1 Avez-vous entendu parler des mesures d'adaptation ? 1-Oui 2-Non

S6Q2 Si non, pourquoi ? 1- Jamais entendu parler 2-Ça ne m'intéresse pas 3- Autres à préciser

S6Q3 Si oui, ces mesures d'adaptation émanent de qui ? 1-Population locale 2-Les acteurs étatiques 3-Les acteurs de la société civile 4-Autres à préciser

S6Q4 Si population locale, lesquels ? 1-Diminution des prélèvements 2-Ramassage des déchets plastiques au bord des cours d'eau et de la mer 3-Installation d'une surveillance pour l'exploitation de la mangrove 4-Utilisation des pirogues artisanales 5-Réduction d'emploi des produits chimiques pour l'agriculture 6-Participation aux activités de reboisement de la mangrove 7-Autres à préciser

S6Q5 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser

S6Q6 Quelle appréciation faites-vous de ces mesures ? 1-Très satisfaisant 2- Moyennement satisfaisant 3- Insatisfaisant 4-Autres à préciser

S6Q7 Justifiez.....

S6Q8 Si acteurs étatiques, quelles mesures d'adaptations ont-ils mis sur pied ? 1- Politiques de restauration 2- Financement des projets de restauration 3-Création des stratégies de gestion durable des mangroves 4-Amélioration des techniques de fumage 5-Suivi des projets de restauration 6-Amélioration de la qualité de reboisement 7-Autres à préciser

S6Q9 Ces mesures sont-elles efficaces ? 1-Oui 2-Non

S6Q10 Si oui, pourquoi ? 1-Bon suivi des écosystèmes 2-Implication des populations locales 3-Restauration des mangroves 4-Protection des forêts 5-Sécurité des populations 6-Autres à préciser

Si non, pourquoi ? 1-Mauvaise gerance 2-Absence de coordination des activités 3-Non implication des Populations 4-Absence de législation 5-Insuffisance du personnel 6-Manque de moyens financiers aux populations 7-Analphabétisme 8-Absence de sensibilisation sur la protection des mangroves et la sécurité humaine 9-Autres à préciser

S6Q11 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser

S6Q12 Quelle appréciation faites-vous de ces mesures ? 1-Très satisfaisant 2- Moyennement satisfaisant 3- Insatisfaisant 4-Autres à préciser

S6Q13 Justifiez.....

S6Q14 Si acteurs de la société civile quelles initiatives ont apporté les institutions internationales pour empêcher la destruction des mangroves ? 1-Etablissement des pépinières 2-Création des aires Protégées des mangroves 3-Inclusion des mangroves dans le système des aires protégées 4-Soutien des projets de reboisements 5-Reboisement de plus de 26 ha de mangroves dégradées 6-Introduction des technologies sur la gestion durable des mangroves Amélioration des techniques de fumages de poissons 7-Autres à préciser

S6Q15 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser

S6Q16 Quelle appréciation faites-vous de ces mesures ? 1-Très satisfaisant 2- Moyennement satisfaisant 3- Insatisfaisant 4-Autres à préciser

S6Q17 Justifiez.....

S6Q18 Si acteurs de la société civile quelles initiatives ont apporté les institutions nationales pour empêcher la destruction des mangroves ??

- 1-Organisation des campagnes de sensibilisation sur l'importance de la mangrove 2-Activités sur la conservation et la gestion durable de la mangrove 3-Rencontre semestrielle du comité exécutif
 4-Organisation des forums côtiers et visites d'échange rotative dans les zones de mangroves du Cameroun 5-Développement outils de sensibilisation sur les mangroves dans le cadre de son projet
 6-Activités de reboisement participatif des mangroves 7-Création des pépinières 8-Autres à préciser
 S6Q19 A quelle fréquence ? 1- Chaque jour 2- Toutes les deux semaines 3-Tous les six mois 4-Autres à préciser
 S6Q20 Quelle appréciation faites-vous de ces mesures ? 1-Très satisfaisant 2- Moyennement satisfaisant 3-Insatisfaisant 4-Autres à préciser
 S6Q21 Justifiez.....
 S6Q22 Que proposez-vous comme solutions politiques pour consolider le rôle des mangroves ?
 Propositions Acteurs impliqués dans la mise en œuvre
 Que proposez-vous comme solutions économiques pour consolider le rôle des mangroves ?
 Propositions Acteurs impliqués dans la mise en œuvre
 Que proposez-vous comme solutions socio-culturelles pour consolider le rôle des mangroves ?
 Propositions Acteurs impliqués dans la mise en œuvre
 Que proposez-vous comme solutions socio-culturelles pour consolider le rôle des mangroves ?
 Propositions Acteurs impliqués dans la mise en œuvre

BESOINS EN SERVICES CLIMATOLOGIQUES

Offres actuelles en services climatologiques	Cochez la case correspondante	Demande en informations et services climatologiques	Cochez la case correspondante	Suggestions
Prévisions saisonnières		Prévisions saisonnières		
Prévisions annuelles		Prévisions annuelles		
Prévisions décennales		Prévisions décennales		
Durée de la saison des pluies		Durée de la saison des pluies		
Début et fin de la saison des pluies		Début et fin de la saison des pluies		
Durée de la saison sèche		Durée de la saison sèche		
Début et fin de la saison sèche		Début et fin de la saison, sèche		
Bilan climatique annuel		Bilan climatique annuel		

AUTRES BESOINS D'ADAPTATION EN VUE DE LA CONSOLIDATION DU RÔLE DES MANGROVES FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Offres actuelles en services d'adaptation	Cochez la case correspondante	Demande en service ou moyens	Cochez la case correspondante	Suggestions
S8Q1 Financiers		Subvention par l'État et les ONG		
S8Q2 Besoins Techniques		Bonne techniques et méthodes de restauration		
S8Q3 Besoins matériels		(Gilets de protection, Pirogues, Appareils de contrôle des agents climatiques, Produits phytosanitaires)		
		Besoins matériels		
		(Gilets de protection, Pirogues, Appareils de contrôle des agents climatiques, Produits phytosanitaires)		
S8Q4 Institutions (structures d'encadrement)		Institutions (Structures d'encadrement)		
S8Q5 Moyens légaux (Textes et réglementations)		Moyens légaux		
		(Textes et réglementations)		
S8Q6 Autres à préciser		Autres à préciser		

5. GUIDE D'ENTRETIEN AVEC LES PERSONNES RESSOURCES : CHEFS LOCAUX, PERSONNEL ADMINISTRATIF.

GUIDE D'ENTRETIEN

A – IDENTIFICATION DE L'INTERLOCUTEUR

- A1. Nom et prénom :
- A2. Formation de base (niveau et discipline) :
- A3. Institution et poste occupé :
- A4. Autres activités (professionnelles, associatives, sociales...) :
- A5. Commune de résidence :
- A6. Nombre d'années de résidence dans la commune :ans

B- PERCEPTIONS DES FONCTIONS DES MANGROVES, EFFICACITE DES OUVRAGES DE PROTECTION, DES POLITIQUES D'AMENAGEMENT DU LITTORAL KRIBIEN ET DE LA VULNERABILITE DES RIVERAINS

B1. Que pensez-vous des fonctions des mangroves ces trente dernières années ?

B2. Quelles sont les projets/programmes dont vous avez connaissance et qui ont été précédemment mis en œuvre dans le cadre de la régénération des fonctions des mangroves ?

B3. Qu'avez-vous obtenu de plus pour une meilleure gestion

Comment procédez-vous pour restaurer les mangroves dégradées et à quel prix cela se fait ?

B4. Quels mécanismes avez-vous adopté pour renforcer les capacités de la population à gérer les écosystèmes marins et côtiers et la prise en compte des options légales fournies par les instruments régionaux et internationaux.

B5. Comment procédez-vous pour prévenir ou contrôler la pollution marine, l'érosion côtière.

B3. Que pensez-vous de l'efficacité des mesures tenant à protéger les côtes à Kribi ?

B4. Parlez-nous un peu de ce qui a été perdu comme superficie de mangroves à Kribi au cours de ces dernières années

B5. Qu'est ce qui est fait actuellement dans le sens de la régénération, conservation et restauration des mangroves ?

Sur quelle variété régénère-t-on et qu'avez-vous rencontré comme difficulté ?

B6. Pensez-vous que les mesures initiées actuellement puissent mettre définitivement nos côtes à l'abri ?

B7. Les populations riveraines peuvent-elles aujourd'hui se sentir rassurée ? Pensez-vous qu'il n'y ait plus de menace qui pèse sur elles ?

.....

B8. Que savez-vous des dangers auxquels sont confrontés les populations, les infrastructures et qu'avez-vous prévus dans les mois et années à venir ?

.....

C- IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES MANGROVES ET LES POPULATIONS

C0. Depuis quand avez-vous constaté qu'il y a changement climatique ?

.....

C.1 Comment se manifeste le climat dans la ville les trois dernières années ?

.....

C2. Comment reconnaît-on les mangroves menacées par les changements climatiques ?

.....

C3. En dehors des forêts de mangrove, y-a-t-il pas d'autres forêts ? Si oui que faites-vous pour maintenir l'équilibre ?

.....

C5. Quelles sont les ampleurs de l'érosion côtière et l'élévation du niveau de la mer à Kribi ?

.....

C6. Qu'avez-vous fait pour pallier à ces écueils ?

.....

C7. Le climat actuel permet-il un bon développement des espèces reboisées ?

.....

C8. La qualité actuelle de l'eau, des sols permet-elle une bonne régénération des mangroves ?

.....

C.9 Les mangroves n'étant pas les seules forêts à séquestrer le carbone avez-vous pensé au suivi des autres ?

.....

6. Attestation de participation au séminaire avec l'OCC



TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
RESUME.....	iii
ABSTRACT	iv
REMERCIEMENTS	v
SOMMAIRE	vi
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTES DES PHOTOS ET PLANCHES	xi
LISTE DES ABREVIATIONS	xii
INTRODUCTION GENERALE	1
0.1.....	Contexte et justification du sujet 1
0.2.....	Délimitation du sujet 3
0.2.1.....	Délimitation thématique 3
0.2.2.....	Délimitation spatiale 4
0.2.3.....	Délimitation temporelle 6
0.3.....	Revue de la littérature 6
0.3.1.Approches sur la situation géographique des mangroves dans le monde, en Afrique et Cameroun	7
0.3.1.1. Approche sur les facteurs de dégradation naturels et leur impact dans les mangroves à Kribi.....	7
0.3.1.2. Approche sur les facteurs de dégradation anthropique et leur impact dans les mangroves	9
0.3.2.....	Approche des services écosystémiques des mangroves 10
0.3.3.Approches basées sur les actions de restauration des mangroves au Cameroun et les intérêts de la conservation des mangroves	11

0.4.....	Problématique	13
0.4.1.....	Les constats	13
0.4.2.....	Le problème	14
0.5.....	Questions de recherche	14
0.5.1.....	Question générale	14
0.5.2.....	Questions spécifiques	14
0.6.....	Les hypothèses de recherche	15
0.6.1.....	Hypothèse générale	15
0.6.2.....	Hypothèses spécifiques	15
0.7.....	Objectifs de recherche	15
0.7.1.....	Objectif général	15
0.7.2.....	Objectifs spécifiques	15
0.8.....	Intérêts de l'étude	16
0.8.1.....	Intérêt scientifique	16
0.8.2.....	Intérêt politique et socio-économique pratique	16
0.8.3.....	Intérêt académique	16
0.9.....	Cadre théorique, normatif, conceptuel et opérationnel	17
0.9.1.....	Cadre théorique	17
0.9.2. Cadre normatif.....		18
0.9.3. Cadre conceptuel.....		20
0.9.2.1. Le concept de mangrove.....		20
0.9.2.2. Concept de côte.....		21
0.9.2.3.....	Concept de bande côtière	22
0.9.2.4. Concept de changements climatiques.....		22
0.10.....	Méthodologie	23

0.10.1. Collecte des données	23
0.10.1.1. Recherche documentaire	23
0.10.2.....	La collecte des données qualitatives 24
0.10.3.....	La collecte des données quantitatives 25
0.10.3.1. L'enquête par questionnaire	25
0.10.3.2. La collecte des données spatiales	27
0.10.3.3. La collecte des données botaniques et du sol	28
0.10.3.4. La collecte des données climatiques	28
0.10.4. Traitement des données statistiques et spatiales.....	29
0.10.4.1. Traitement des données statistiques	29
0.10.4.2. Traitement des données botaniques.....	29
0.10.4.3. Traitement des données climatiques.....	31
0.10.4.4. Les projections climatiques	32
0.10.4.4. Traitement des images satellitaires : cartographie de l'occupation du sol et mise en évidence de la dynamique spatiale des formations de mangrove.....	32
CHAPITRE 1 : LA MANGROVE DE KRIBI FACE AUX MENACES CLIMATIQUES ET ANTHROPIQUES : ETAT DES LIEUX ET ANALYSE MULTICHRONIQUE.....	
34	
Introduction au chapitre I.....	34
1.1.....	État des lieux des mangroves à Kribi 34
1.1.1.....	Cadre biophysique de la ville de Kribi 34
1.1.1.1.....	Cadre climatique 34
1.1.1.2.....	La végétation 35
1.1.1.3.....	Des cours d'eau diversifiés 35
1.1.1.4.....	Caractéristiques pédologiques à Kribi 35
1.1.1.5.....	Caractéristique floristique des mangroves dans le littoral kribien 36
1.1.1.6.....	Caractéristiques fauniques des mangroves dans le littoral kribien 36

1.2.....	Analyse évolutive des mangroves à Kribi	36
1.2.1.....	État de la mangrove de Kribi en 1990	36
1.2.1.1.....	État d’occupation du sol à Kribi en 1990	37
1.2.2.....	État de la mangrove en 2000	39
1.2.2.1.....	État d’occupation du sol à Kribi en 2000	40
1.2.2.2.....	Synthèse d’évolution des mangroves entre 1990 et 2000	42
1.2.3.....	État de la mangrove en 2010	43
1.2.3.1.....	État d’occupation du sol en 2010 à Kribi	43
1.2.4.....	État de la mangrove en 2020	45
1.2.4.1.....	État d’occupation du sol en 2020.	47
1.2.4.2.....	Synthèse d’évolution des mangroves entre 2010 et 2020	48
1.3.....	Analyse des paramètres météorologiques et climatiques dans le littoral Kribien	49
1.3.1.....	Analyse de la variabilité pluviométrique à Kribi entre 1990 et 2022.	49
1.3.1.1.....	Analyse de la variabilité interannuelle des précipitations (1990-2022)	50
1.3.1.2.....	Analyse des anomalies pluviométriques inter annuelles à l’aide de l’indice standardisé à Kribi de 1990 à 2022.....	51
1.3.1.3.....	Analyse de la variabilité pluviométrique mensuelle à Kribi.	52
1.3.1.4.....	Variabilité mensuelle des précipitations à Kribi de 1990 à 2022	52
1.3.2.....	Analyse de la variabilité interannuelle des températures de 1990 à 2022.	53
1.3.2.1.....	Anomalies inter annuelles des températures à Kribi entre 1990 et 2022.	54
1.3.2.2.....	Variation des températures maximales et minimales	55
1.3.2.3.....	Analyse de l’évolution mensuelle des précipitations et des températures de 1990 à 2022	56
1.3.2.4.....	Analyse de l’humidité relative à l’échelle mensuelle de 1990 à 2022 à Kribi	57
1.3.2.5.....	Projections des changements climatiques futures et leurs impacts à Kribi	57
1.3.2.6.....	Tendance et projection de l’élévation du niveau de la mer dans le littoral kribien.	58
1.3.2.7.....	Perception des précipitations et des températures à Kribi.....	59

1.3.2.8. Perception de l'élévation du niveau de la mer par la population locale.....	60
1.3.2.9. Perception des impacts des changements climatiques par la population riveraine sur le biotope de la mangrove	60
1.3..... Les Facteurs anthropiques majeurs de dégradation des mangroves à Kribi	61
1.3.1. La croissance démographique	61
1.3.2..... Exploitation du bois	61
1.3.3..... Agriculture et Pollution	62
1.3.4..... Urbanisation	64
1.3.5..... Pêche, industrie et pisciculture	66
Conclusion du chapitre.....	68
CHAPITRE 2 : ANALYSE FONCTIONNELLE DES MANGROVES À KRIBI	70
Introduction au chapitre 2.....	70
2.1..... Les services écosystémiques de mangrove	70
2.1.1..... Service d'approvisionnement	70
2.1.2..... Service de régulation	70
2.1.3..... Service culturel	71
2.1.4..... Service de support	71
2.2. Analyse des services écosystémiques de la mangrove auprès la population riveraine à Kribi	71
2.2.1. Profil sociodémographique des chefs de ménage riverains dans le département de l'océan	71
2.2.2..... Age et sexe	71
2.2.3..... Niveau d'étude	72
2.2.4..... Lieu d'habitation	73
2.2.5..... Langues parlées	74
2.2.6..... Activités économiques dans le littoral Kribien	74
2.2.7..... Revenu des ménages à Kribi	76

2.3.....	Perceptions locales et caractérisation des fonctions de la mangrove à Kribi	77
2.3.1.....	Définition de la mangrove par la population riveraine	77
2.3.2.....	Perception de la distribution des mangroves par la population locale	77
2.3.3.....	Accessibilité à la mangrove	78
2.3.4.....	Utilité des mangroves pour la population riveraine	79
2.3.5.....	Évolution de la mangrove à Kribi	80
2.4.....	Analyse de la durabilité des fonctions de la mangrove à Kribi	82
2.4.1.....	Services d’approvisionnement et usages	82
2.4.2.....	Service de protection et de régulation	84
2.4.3.....	Services socioéconomiques et culturels	86
2.5.....	Analyse des paramètres ligneux dans les mangroves à Kribi	88
2.5.1.....	Composition des données essentielles pour l’inventaire floristique et l’évaluation du carbone	88
2.5.1.1.....	Mesure des paramètres dans la mangrove mature	88
2.5.1.2.....	Mesure des paramètres dans la mangrove dégradée	89
2.5.1.3.....	Les espèces	90
2.5.1.4.....	La densité	91
2.5.1.5.....	Densité relative	91
2.5.1.6.....	La fréquence	92
2.5.1.7.....	Densité et taux de régénération du peuplement	92
2.5.1.8.....	Évaluation des fonctions de séquestration et de stockage du carbone dans les mangroves à Kribi.....	93
2.5.1.8.1.....	Définition de la biomasse aérienne	93
2.5.1.8.2.....	Analyse de la biomasse aérienne dans la mangrove mature et dans la mangrove dégradée	93
2.5.1.8.3.....	Estimation du carbone stocké dans les mangroves	95

2.5.1.8.4. Estimation de la biomasse aérienne vivante et stocks de Carbone dans les strates de mangroves satellitaires	96
2.5.1.8.5. Relation entre stock de carbone et diamètre des arbres	97
2.5.1.8.6. Analyse de la biomasse souterraine de la mangrove kribienne	97
2.5.1.8.7. Corrélation entre le taux d'humidité, la matière organique et le carbone organique	100
2.6. Vulnérabilité sociale de la population riveraine face à la dégradation des fonctions des mangroves.	100
2.6.1. Impact social de la dégradation des fonctions des mangroves sur la population riveraine	101
2.6.2. Impact économique des pertes des fonctions des mangroves sur la population riveraine	101
2.6.3. Impact	culturel
.....	102
Conclusion du chapitre	103
CHAPITRE 3 : ANALYSE DES POLITIQUES ET ACTIONS DE RESTAURATION DE LA MANGROVE À KRIBI.	104
Introduction au chapitre 3.....	104
3.3. Analyse des politiques et actions de restauration des mangroves à l'échelle nationale..	104
3.3.1. Analyse des politiques et actions de restauration des mangroves adoptées par le MINFOF	104
3.3.2. Analyse des politiques et actions de restauration adoptées par le MINEPDED	105
3.3.3. Analyse des politiques et actions de restauration adoptées par le MINEPIA	107
3.3.4. Analyse des politiques et actions de restauration adoptées par le MINRESI	107
3.3.5. Analyses des politiques et actions de restauration de la société civile nationale et internationale	108
3.4. Analyse des mesures d'adaptation au niveau local	109

3.4.1. Analyse sur la connaissance des mesures d'adaptation au niveau local	109
3.4.2. Mécanisme de connaissance des mesures d'adaptation par la population locale.....	110
3.4.3. Efficacité des mesures d'adaptation à Kribi.....	110
3.4.4. Perception locale de la participation des acteurs dans la restauration des mangroves à Kribi	111
3.4.5. Analyse des politiques et actions dans le cadre de la loi 96/12 du 05 août 1996.....	115
3.4.6. Analyse des politiques et actions de la loi N°98/005 du 14 avril 1998.....	116
3.4.7. Analyse des politiques et actions de la loi n° 94/01 du 20 Janvier 1994	116
3.5. Lacunes des politiques et actions de restauration des mangroves à Kribi.....	117
3.5.1. Lacunes des politiques et actions de restauration des mangroves à l'échelle étatique.	117
3.5.2. Lacunes des politiques et actions de restauration des mangroves par les acteurs de la société civile nationale et internationale.....	119
3.5.3. Lacunes des mesures d'adaptation à l'échelle des ménages	120
Conclusion du chapitre.....	124
CONCLUSION GENERALE	125
Proposition pour une meilleure restauration des services écosystémiques des mangroves à Kribi	121
BIBLIOGRAPHIE	128
TABLE DES MATIERES	xxvi