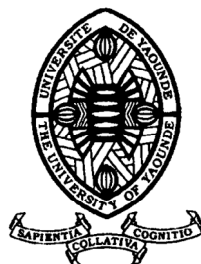


UNIVERSITE DE YAOUNDE I  
*THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I*

FACULTE DES SCIENCES  
*FACULTY OF SCIENCE*



**CENTRE DE RECHERCHE ET DE FORMATION DOCTORALE EN SCIENCES DE  
LA VIE, SANTE ET ENVIRONNEMENT**

*UNITE DE RECHERCHE ET DE FORMATION DOCTORALE EN SCIENCES DE LA VIE*

**DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES**

*DEPARTMENT OF PLANT BIOLOGY*

# **MANGROVES DE L'ESTUAIRE DU RIO DEL REY : CONSERVATION, SEQUESTRATION DU CARBONE ET ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES**

## **THESE**

Présentée en vue de l'obtention du Doctorat/Ph.D en Biologie des Organismes  
Végétaux

**Option:** Botanique - Ecologie

**Par :**

**TAGOU MAMINFO Nadine**

*DESS ès Sciences*

*Matricule: 01U344*

**Sous la direction de :**

**Emmanuel NOUMI**

*Maître de Conférences*

Jury

President :	YOUMBI Emmanuel,	Professeur, Université de Yaoundé I
Rapporteur :	NOUMI Emmanuel,	Maître de Conférences Université de Yaoundé I
Membres :	ZAPFACK Louis,	Professeur, Université de Yaoundé I
	PRISO Richard,	Maître de Conférences Université de Douala
	SONKE Bonaventure,	Professeur, Université de Yaoundé I

*Année 2021*



UNIVERSITE DE YAOUNDE I

UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTE DES SCIENCES

FACULTY OF SCIENCE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALES  
DEPARTMENT OF PLANT BIOLOGY

Yaoundé, le 27 AVR 2021

## ATTESTATION DE CORRECTION

\*\*\*\*\*

Nous soussignés, Président, rapporteur et membres du Jury de soutenance de mémoire de thèse de Doctorat/Ph.D en Biologie des Organismes Végétaux, Option : **Botanique-Ecologie** soutenu publiquement le 23 décembre 2020 par l'étudiante TAGOU MAMINFO Nadine, DESS ès Sciences matricule 01U344, intitulé « Mangrove de l'estuaire du Rio del Rey : Conservation, séquestration du carbone et enjeux socio-économiques ». Certifions qu'elle a effectué les corrections conformément aux remarques et recommandation du jury.

En foi de quoi, nous lui délivrons cette attestation de correction pour servir et valoir ce que de droit.

Le Président

**Emmanuel YOUMBI**  
Professeur

Le Rapporteur

**Emmanuel NOUMI**  
Maître de conférences

Les Membres

**Louis ZAPFACK**  
Professeur

**Bonaventure SONKE**  
Professeur

**Richard Jules PRISO**  
Maître de Conférences

# LISTE PROTOCOLAIRE

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

Faculté des Sciences

Division de la Programmation et du  
Suivi des Activités Académiques



THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

Faculty of Science

Division of Programming and Follow-up  
of Academic Affairs

**LISTE DES ENSEIGNANTS PERMANENTS LIST OF PERMANENT TEACHING STAFF**

**ANNÉE ACADEMIQUE 2019/2020**

(Par Département et par Grade)

**DATE D'ACTUALISATION 12 Juin 2020**

## ADMINISTRATION

**DOYEN :** TCHOUANKEU Jean- Claude, *Maitre de Conférences*

**VICE-DOYEN / DPSAA :** ATCHADE Alex de Théodore, *Maitre de Conférences*

**VICE-DOYEN / DSSE :** AJEAGAH Gideon AGHAINDUM, *Professeur*

**VICE-DOYEN / DRC :** ABOSSOLO Monique, *Maitre de Conférences*

**Chef Division Administrative et Financière :** NDOYE FOE Marie C. F., *Maitre de Conférences*

**Chef Division des Affaires Académiques, de la Scolarité et de la Recherche DAASR :** MBAZE MEVA'A Luc Léonard, *Professeur*

### 1- DÉPARTEMENT DE BIOCHIMIE (BC) (38)

N°	NOMS ET PRÉNOMS	GRADE	OBSERVATIONS
1	BIGOGA DAIGA Jude	Professeur	En poste
2	FEKAM BOYOM Fabrice	Professeur	En poste
3	FOKOU Elie	Professeur	En poste
4	KANSCI Germain	Professeur	En poste
5	MBACHAM FON Wilfried	Professeur	En poste
6	MOUNDIPA FEWOU Paul	Professeur	Chef de Département
7	NINTCHOM PENLAP V. épouse BENG	Professeur	En poste
8	OBEN Julius ENYONG	Professeur	En poste

9	ACHU Merci BIH	Maître de Conférences	En poste
10	ATOGHO Barbara Mma	Maître de Conférences	En poste
11	AZANTSA KINGUE GABIN BORIS	Maître de Conférences	En poste
12	BELINGA née NDOYE FOE M. C. F.	Maître de Conférences	Chef DAF / FS
13	BOUDJEKO Thaddée	Maître de Conférences	En poste
14	DJUIDJE NGOUNOUE Marcelline	Maître de Conférences	En poste
15	EFFA NNOMO Pierre	Maître de Conférences	En poste
16	NANA Louise épouse WAKAM	Maître de Conférences	En poste
17	NGONDI Judith Laure	Maître de Conférences	En poste
18	NGUEFACK Julienne	Maître de Conférences	En poste
19	NJAYOU Frédéric Nico	Maître de Conférences	En poste
20	MOFOR née TEUGWA Clotilde	Maître de Conférences	Inspecteur de Service MINESUP
21	TCHANA KOUATCHOUA Angèle	Maître de Conférences	En poste

22	AKINDEH MBUH NJI	Chargé de Cours	En poste
23	BEBOY EDJENGUELE Sara Nathalie	Chargé de Cours	En poste
24	DAKOLE DABOY Charles	Chargé de Cours	En poste
25	DJUIKWO NKONGA Ruth Viviane	Chargée de Cours	En poste
26	DONGMO LEKAGNE Joseph Blaise	Chargé de Cours	En poste
27	EWANE Cécile Anne	Chargée de Cours	En poste
28	FONKOUA Martin	Chargé de Cours	En poste
29	BEBEE Fadimatou	Chargée de Cours	En poste
30	KOTUE KAPTUE Charles	Chargé de Cours	En poste
31	LUNGA Paul KEILAH	Chargé de Cours	En poste
32	MANANGA Marlyse Joséphine	Chargée de Cours	En poste
33	MBONG ANGIE M. Mary Anne	Chargée de Cours	En poste
34	PECHANGOU NSANGO Sylvain	Chargé de Cours	En poste
35	Palmer MASUMBE NETONGO	Chargé de Cours	En poste

36	MBOUCHE FANMOE Marceline Joëlle	Assistante	En poste
37	OWONA AYISSI Vincent Brice	Assistant	En poste
38	WILFRIED ANGIE Abia	Assistante	En poste

## 2- DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES (BPA) (48)

1	AJEAGAH Gideon AGHAINDUM	Professeur	<i>VICE-DOYEN / DSSE</i>
2	BILONG BILONG Charles-Félix	Professeur	Chef de Département
3	DIMO Théophile	Professeur	En Poste
4	DJIETO LORDON Champlain	Professeur	En Poste
5	ESSOMBA née NTSAMA MBALA	Professeur	<i>Vice Doyen/FMSB/UIYI</i>
6	FOMENA Abraham	Professeur	En Poste
7	KAMTCHOUING Pierre	Professeur	En poste
8	NJAMEN Dieudonné	Professeur	En poste
9	NJIOKOU Flobert	Professeur	En Poste
10	NOLA Moïse	Professeur	En poste
11	TAN Paul VERNYUY	Professeur	En poste
12	TCHUEM TCHUENTE Louis Albert	Professeur	<i>Inspecteur de service Coord.Progr./MINSANTE</i>
13	ZEBAZE TOGOUET Serge Hubert	Professeur	En poste

14	BILANDA Danielle Claude	Maître de Conférences	En poste
15	DJIOGUE Séfirin	Maître de Conférences	En poste
16	DZEUFIET DJOMENI Paul Désiré	Maître de Conférences	En poste
17	JATSA BOUKENG Hermine épse MEGAPTCHÉ	Maître de Conférences	En Poste
18	KEKEUNOU Sévilor	Maître de Conférences	En poste
19	MEGNEKOU Rosette	Maître de Conférences	En poste
20	MONY Ruth épse NTONE	Maître de Conférences	En Poste
21	NGUEGUIM TSOFAK Florence	Maître de Conférences	En poste
22	TOMBI Jeannette	Maître de Conférences	En poste

23	ALENE Désirée Chantal	Chargée de Cours	En poste
26	ATSAMO Albert Donatien	Chargé de Cours	En poste
27	BELLET EDIMO Oscar Roger	Chargé de Cours	En poste
28	DONFACK Mireille	Chargée de Cours	En poste
29	ETEME ENAMA Serge	Chargé de Cours	En poste
30	GOUNOUE KAMKUMO Raceline	Chargée de Cours	En poste
31	KANDEDA KAVAYE Antoine	Chargé de Cours	En poste
32	LEKEUFACK FOLEFACK Guy B.	Chargé de Cours	En poste
33	MAHOB Raymond Joseph	Chargé de Cours	En poste
34	MBENOUN MASSE Paul Serge	Chargé de Cours	En poste
35	MOUNGANG LucianeMarlyse	Chargée de Cours	En poste
36	MVEYO NDANKEU Yves Patrick	Chargé de Cours	En poste
37	NGOULATEU KENFACK Omer Bébé	Chargé de Cours	En poste
38	NGUEMBOK	Chargé de Cours	En poste
39	NJUA Clarisse Yafi	Chargée de Cours	Chef Div. UBA
40	NOAH EWOTI Olive Vivien	Chargée de Cours	En poste
41	TADU Zephyrin	Chargé de Cours	En poste
42	TAMSA ARFAO Antoine	Chargé de Cours	En poste
43	YEDE	Chargé de Cours	En poste

44	BASSOCK BAYIHA Etienne Didier	Assistant	En poste
45	ESSAMA MBIDA Désirée Sandrine	Assistante	En poste
46	KOGA MANG DOBARA	Assistant	En poste
47	LEME BANOCK Lucie	Assistante	En poste
48	YOUNOUSSA LAME	Assistant	En poste
<b>3- DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES (BPV) (33)</b>			

1	AMBANG Zachée	Professeur	Chef Division/UYII
2	BELL Joseph Martin	Professeur	En poste

3	DJOCGOUE Pierre François	Professeur	En poste
4	MOSSEBO Dominique Claude	Professeur	En poste
5	YOUMBI Emmanuel	Professeur	Chef de Département
6	ZAPFACK Louis	Professeur	En poste

7	ANGONI Hyacinthe	Maître de Conférences	En poste
8	BIYE Elvire Hortense	Maître de Conférences	En poste
9	KENGNE NOUMSI Ives Magloire	Maître de Conférences	En poste
10	MALA Armand William	Maître de Conférences	En poste
11	MBARGA BINDZI Marie Alain	Maître de Conférences	CT/ MINESUP
12	MBOLO Marie	Maître de Conférences	En poste
13	NDONGO BEKOLO	Maître de Conférences	<i>CE / MINRESI</i>
14	NGODO MELINGUI Jean Baptiste	Maître de Conférences	En poste
15	NGONKEU MAGAPTCHE Eddy L.	Maître de Conférences	En poste
16	TSOATA Esaïe	Maître de Conférences	En poste
17	TONFACK Libert Brice	Maître de Conférences	En poste

18	DJEUANI Astride Carole	Chargé de Cours	En poste
19	GOMANDJE Christelle	Chargée de Cours	En poste
20	MAFFO MAFFO Nicole Liliane	Chargé de Cours	En poste
21	MAHBOU SOMO TOUKAM. Gabriel	Chargé de Cours	En poste
22	NGALLE Hermine BILLE	Chargée de Cours	En poste
23	NGOOU Lucas Vincent	Chargé de Cours	En poste
24	NNANGA MEBENGA Ruth Laure	Chargé de Cours	En poste
25	NOUKEU KOUAKAM Armelle	Chargé de Cours	En poste
26	ONANA JEAN MICHEL	Chargé de Cours	En poste
27	GODSWILL NTSOMBAH NTSEFONG	Assistant	En poste
28	KABELONG BANAHOU Louis-Paul- Roger	Assistant	En poste

29	KONO Léon Dieudonné	Assistant	En poste
30	LIBALAH Moses BAKONCK	Assistant	En poste
31	LIKENG-LI-NGUE Benoit C	Assistant	En poste
32	TAEDOUNG Evariste Hermann	Assistant	En poste
33	TEMEGNE NONO Carine	Assistant	En poste

#### 4- DÉPARTEMENT DE CHIMIE INORGANIQUE (CI) (34)

1	AGWARA ONDOH Moïse	Professeur	<i>Chef de Département</i>
2	ELIMBI Antoine	Professeur	En poste
3	Florence UFI CHINJE épouse MELO	Professeur	<i>Recteur Univ. Ngaoundéré</i>
4	GHOGOMU Paul MINGO	Professeur	<i>Ministre Chargé de Miss. PR</i>
5	NANSEU Njiki Charles Péguy	Professeur	En poste
6	NDIFON Peter TEKE	Professeur	<i>CT MINRESI</i>
7	NGOMO Horace MANGA	Professeur	<i>Vice Chancellor/UB</i>
8	NDIKONTAR Maurice KOR	Professeur	<i>Vice-Doyen Univ. Bamenda</i>
9	NENWA Justin	Professeur	En poste
10	NGAMENI Emmanuel	Professeur	<i>DOYEN FS Uds</i>

11	BABALE née DJAM DOUDOU	Maître de Conférences	<i>Chargée Mission P.R.</i>
12	DJOUFAC WOUMFO Emmanuel	Maître de Conférences	En poste
13	EMADACK Alphonse	Maître de Conférences	En poste
14	KAMGANG YOUBI Georges	Maître de Conférences	En poste
15	KEMMEGNE MBOUGUEM Jean C.	Maître de Conférences	En poste
16	KONG SAKEO	Maître de Conférences	En poste
17	NDI NSAMI Julius	Maître de Conférences	En poste
18	NJIOMOU C. épse DJANGANG	Maître de Conférences	En poste
19	NJOYA Dayirou	Maître de Conférences	En poste

20	ACAYANKA Elie	Chargé de Cours	En poste
----	---------------	-----------------	----------



21	BELIBI BELIBI Placide Désiré	Chargé de Cours	CS/ ENS Bertoua
22	CHEUMANI YONA Arnaud M.	Chargé de Cours	En poste
23	KENNE DEDZO GUSTAVE	Chargé de Cours	En poste
24	KOUOTOU DAOUDA	Chargé de Cours	En poste
25	MAKON Thomas Beauregard	Chargé de Cours	En poste
26	MBEY Jean Aime	Chargé de Cours	En poste
27	NCHIMI NONO KATIA	Chargé de Cours	En poste
28	NEBA née NDOSIRI Bridget NDOYE	Chargée de Cours	CT/ MINFEM
29	NYAMEN Linda Dyorisse	Chargée de Cours	En poste
30	PABOUDAM GBAMBIE A.	Chargée de Cours	En poste
31	TCHAKOUTE KOUAMO Hervé	Chargé de Cours	En poste
32	NJANKWA NJABONG N. Eric	Assistant	En poste
33	PATOUOSSA ISSOFA	Assistant	En poste
34	SIEWE Jean Mermoz	Assistant	En Poste

**5- DÉPARTEMENT DE CHIMIE ORGANIQUE (CO) (35)**

1	DONGO Etienne	Professeur	Vice-Doyen
2	GHOGOMU TIH Robert Ralph	Professeur	Dir. IBAF/UDA
3	NGOUELA Silvère Augustin	Professeur	Chef de Département UDS
4	NKENGFAK Augustin Ephrem	Professeur	Chef de Département
5	NYASSE Barthélemy	Professeur	En poste
6	PEGNYEMB Dieudonné Emmanuel	Professeur	<i>Directeur/ MINESUP</i>
7	WANDJI Jean	Professeur	En poste

8	Alex de Théodore ATCHADE	Maître de Conférences	Vice-Doyen / DPSAA
9	EYONG Kenneth OBEN	Maître de Conférences	En poste
10	FOLEFOC Gabriel NGOSONG	Maître de Conférences	En poste
11	FOTSO WABO Ghislain	Maître de Conférences	En poste
12	KEUMEDJIO Félix	Maître de Conférences	En poste

13	KEUMOGNE Marguerite	Maître de Conférences	En poste
14	KOUAM Jacques	Maître de Conférences	En poste
15	MBAZOA née DJAMA Céline	Maître de Conférences	En poste
16	MKOUNGA Pierre	Maître de Conférences	En poste
17	NOTE LOUGBOT Olivier Placide	Maître de Conférences	Chef Service/MINESUP
18	NGO MBING Joséphine	Maître de Conférences	Sous/Direct. MINERESI
19	NGONO BIKOBO Dominique Serge	Maître de Conférences	En poste
20	NOUNGOUE TCHAMO Diderot	Maître de Conférences	En poste
21	TABOPDA KUATE Turibio	Maître de Conférences	En poste
22	TCHOUANKEU Jean-Claude	Maître de Conférences	<i>Doyen /FS/ UYI</i>
23	TIH née NGO BILONG E. Anastasie	Maître de Conférences	En poste
24	YANKEP Emmanuel	Maître de Conférences	En poste

25	AMBASSA Pantaléon	Chargé de Cours	En poste
26	KAMTO Eutrophe Le Doux	Chargé de Cours	En poste
27	MVOT AKAK CARINE	Chargé de Cours	En poste
28	NGNINTEDO Dominique	Chargé de Cours	En poste
29	NGOMO Orléans	Chargée de Cours	En poste
30	OUAHOUE WACHE Blandine M.	Chargée de Cours	En poste
31	SIELINOU TEDJON Valérie	Chargé de Cours	En poste
32	TAGATSING FOTSING Maurice	Chargé de Cours	En poste
33	ZONDENDEGOUMBA Ernestine	Chargée de Cours	En poste

34	MESSI Angélique Nicolas	Assistant	En poste
35	TSEMEUGNE Joseph	Assistant	En poste

#### 6- DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE (IN) (27)

1	ATSA ETOUNDI Roger	Professeur	<i>Chef Div. MINESUP</i>
2	FOUDA NDJODO Marcel Laurent	Professeur	<i>Chef Dpt ENS/Chef IGA.MINESUP</i>

3	NDOUNDAM René	Maître de Conférences	En poste
---	---------------	-----------------------	----------

4	AMINOU Halidou	Chargé de Cours	<i>Chef de Département</i>
5	DJAM Xaviera YOUH - KIMBI	Chargé de Cours	En poste
6	EBELE Serge Alain	Chargé de Cours	En poste
7	KOUOKAM KOUOKAM E. A.	Chargé de Cours	En poste
8	MELATAGIA YONTA Paulin	Chargé de Cours	En poste
9	MOTO MPONG Serge Alain	Chargé de Cours	En poste
10	TAPAMO Hyppolite	Chargé de Cours	En poste
11	ABESSOLO ALO'O Gislain	Chargé de Cours	En poste
12	MONTHE DJIADEU Valery M.	Chargé de Cours	En poste
13	OLLE OLLE Daniel Claude Delort	Chargé de Cours	C/D Enset. Ebolowa
14	TINDO Gilbert	Chargé de Cours	En poste
15	TSOPZE Norbert	Chargé de Cours	En poste
16	WAKU KOUAMOU Jules	Chargé de Cours	En poste

17	BAYEM Jacques Narcisse	Assistant	En poste
18	DOMGA KOMGUEM Rodrigue	Assistant	En poste
19	EKODECK Stéphane Gaël Raymond	Assistant	En poste
20	HAMZA Adamou	Assistant	En poste
21	JIOMEKONG AZANZI Fidel	Assistant	En poste
22	MAKEMBE. S. Oswald	Assistant	En poste
23	MESSI NGUELE Thomas	Assistant	En poste
24	MEYEMDOU Nadège Sylvianne	Assistante	En poste
25	NKONDOCK. MI. BAHANACK.N.	Assistant	En poste

**7- DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES (MA) (30)**

1	EMVUDU WONO Yves S.	Professeur	<i>Inspecteur MINESUP</i>
---	---------------------	------------	---------------------------

2	AYISSI Raoult Domingo	Maître de Conférences	Chef de Département
---	-----------------------	-----------------------	---------------------

3	NKUIMI JUGNIA Célestin	Maître de Conférences	En poste
4	NOUNDJEU Pierre	Maître de Conférences	<i>Chef service des programmes &amp; Diplômes</i>
5	MBEHOU Mohamed	Maître de Conférences	En poste
6	TCHAPNDA NJABO Sophonie B.	Maître de Conférences	Directeur/AIMS Rwanda

7	AGHOUKENG JIOFACK Jean Gérard	Chargé de Cours	Chef Cellule MINPLAMAT
8	CHENDJOU Gilbert	Chargé de Cours	En poste
9	DJIADEU NGAHA Michel	Chargé de Cours	En poste
10	DOUANLA YONTA Herman	Chargé de Cours	En poste
11	FOMEKONG Christophe	Chargé de Cours	En poste
12	KIANPI Maurice	Chargé de Cours	En poste
13	KIKI Maxime Armand	Chargé de Cours	En poste
14	MBAKOP Guy Merlin	Chargé de Cours	En poste
15	MBANG Joseph	Chargé de Cours	En poste
16	MBELE BIDIMA Martin Ledoux	Chargé de Cours	En poste
17	MENGUE MENGUE David Joe	Chargé de Cours	En poste
18	NGUEFACK Bernard	Chargé de Cours	En poste
19	NIMPA PEFOUKEU Romain	Chargée de Cours	En poste
20	POLA DOUNDOU Emmanuel	Chargé de Cours	En poste
21	TAKAM SOH Patrice	Chargé de Cours	En poste
22	TCHANGANG Roger Duclos	Chargé de Cours	En poste
23	TCHOUNDJA Edgar Landry	Chargé de Cours	En poste
24	TETSADJIO TCHILEPECK M. E.	Chargée de Cours	En poste
25	TIAYA TSAGUE N. Anne-Marie	Chargée de Cours	En poste
26	MBIAKOP Hilaire George	Assistant	En poste
27	BITYE MVONDO Esther Claudine	Assistante	En poste
28	MBATAKOU Salomon Joseph	Assistant	En poste

29	MEFENZA NOUNTU Thiery	Assistant	En poste
30	TCHEUTIA Daniel Duviol	Assistant	En poste

**8- DÉPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE (MIB) (18)**

1	ESSIA NGANG Jean Justin	Professeur	<i>Chef de Département</i>
---	-------------------------	------------	----------------------------

2	BOYOMO ONANA	Maître de Conférences	En poste
3	NWAGA Dieudonné M.	Maître de Conférences	En poste
4	NYEGUE Maximilienne Ascension	Maître de Conférences	En poste
5	RIWOM Sara Honorine	Maître de Conférences	En poste
6	SADO KAMDEM Sylvain Leroy	Maître de Conférences	En poste

7	ASSAM ASSAM Jean Paul	Chargé de Cours	En poste
8	BODA Maurice	Chargé de Cours	En poste
9	BOUGNOM Blaise Pascal	Chargé de Cours	En poste
10	ESSONO OBOUGOU Germain G.	Chargé de Cours	En poste
11	NJIKI BIKOÏ Jacky	Chargée de Cours	En poste
12	TCHIKOUA Roger	Chargé de Cours	En poste

13	ESSONO Damien Marie	Assistant	En poste
14	LAMYE Glory MOH	Assistant	En poste
15	MEYIN A EBONG Solange	Assistante	En poste
16	NKOUDOU ZE Nardis	Assistant	En poste
17	SAKE NGANE Carole Stéphanie	Assistante	En poste
18	TOBOLBAÏ Richard	Assistant	En poste

**9. DEPARTEMENT DE PYSIQUE(PHY) (40)**

1	BEN- BOLIE Germain Hubert	Professeur	En poste
2	EKOBENA FOUA Henri Paul	Professeur	<i>Chef Division. UN</i>
3	ESSIMBI ZOBO Bernard	Professeur	En poste

4	KOFANE Timoléon Crépin	Professeur	En poste
5	NANA ENGO Serge Guy	Professeur	En poste
6	NDJAKA Jean Marie Bienvenu	Professeur	Chef de Département
7	NOUAYOU Robert	Professeur	En poste
8	NJANDJOCK NOUCK Philippe	Professeur	<i>Sous Directeur/ MINRESI</i>
9	PEMHA Elkana	Professeur	En poste
10	TABOD Charles TABOD	Professeur	Doyen Univ/Bda
11	TCHAWOUA Clément	Professeur	En poste
12	WOAFO Paul	Professeur	En poste

13	BIYA MOTTO Frédéric	Maître de Conférences	DG/HYDRO Mekin
14	BODO Bertrand	Maître de Conférences	En poste
15	DJUIDJE KENMOE épouse ALOYEM	Maître de Conférences	En poste
16	EYEBE FOU DA Jean sire	Maître de Conférences	En poste
17	FEWO Serge Ibraïd	Maître de Conférences	En poste
18	HONA Jacques	Maître de Conférences	En poste
19	MBANE BIOUELE César	Maître de Conférences	En poste
20	NANA NBENDJO Blaise	Maître de Conférences	En poste
21	NDOP Joseph	Maître de Conférences	En poste
22	SAIDOU	Maître de Conférences	MINERESI
23	SIEWE SIEWE Martin	Maître de Conférences	En poste
24	SIMO Elie	Maître de Conférences	En poste
25	VONDOU Derbetini Appolinaire	Maître de Conférences	En poste
26	WAKATA née BEYA Annie	Maître de Conférences	<i>Sous Directeur/ MINESUP</i>
27	ZEKENG Serge Sylvain	Maître de Conférences	En poste

28	ABDOURAHIMI	Chargé de Cours	En poste
29	EDONGUE HERVAIS	Chargé de Cours	En poste
30	ENYEGUE A NYAM épse BELINGA	Chargée de Cours	En poste

31	FOUEDJIO David	Chargé de Cours	Chef Cell. MINADER
32	MBINACK Clément	Chargé de Cours	En poste
33	MBONO SAMBA Yves Christian U.	Chargé de Cours	En poste
34	MELI'I Joelle Larissa	Chargée de Cours	En poste
35	MVOGO ALAIN	Chargé de Cours	En poste
36	OBOUNOU Marcel	Chargé de Cours	DA/Univ Inter Etat/Sangmélina
37	WOULACHE Rosalie Laure	Chargée de Cours	En poste

38	AYISSI EYEBE Guy François Valérie	Assistant	En poste
39	CHAMANI Roméo	Assistant	En poste
40	TEYOU NGOUPOU Ariel	Assistant	En poste

**10- DÉPARTEMENT DE SCIENCES DE LA TERRE (ST) (43)**

1	BITOM Dieudonné	Professeur	<i>Doyen / FASA / Uds</i>
2	FOUATEU Rose épouse YONGUE	Professeur	En poste
3	KAMGANG Pierre	Professeur	En poste
4	NDJIGUI Paul Désiré	Professeur	Chef de Département
5	NDAM NGOUPAYOU Jules-Remy	Professeur	En poste
6	NGOS III Simon	Professeur	DAAC/Uma
7	NKOUMBOU Charles	Professeur	En poste
8	NZENTI Jean-Paul	Professeur	En poste

9	ABOSSOLO née ANGUE Monique	Maître de Conférences	<i>Vice-Doyen / DRC</i>
10	GHOGOMU Richard TANWI	Maître de Conférences	CD/Uma
11	MOUNDI Amidou	Maître de Conférences	<i>CT/ MINIMDT</i>
12	NGUEUTCHOUA Gabriel	Maître de Conférences	CEA/MINRESI
13	NJILAH Isaac KONFOR	Maître de Conférences	En poste
14	ONANA Vincent Laurent	Maître de Conférences	<i>Chef service Maintenance &amp; du Matériel</i>
15	BISSO Dieudonné	Maître de Conférences	<i>Directeur/Projet Barrage Memve'ele</i>

16	EKOMANE Emile	Maître de Conférences	En poste
17	GANNO Sylvestre	Maître de Conférences	En poste
18	NYECK Bruno	Maître de Conférences	En poste
19	TCHOUANKOUE Jean-Pierre	Maître de Conférences	En poste
20	TEMDJIM Robert	Maître de Conférences	En poste
21	YENE ATANGANA Joseph Q.	Maître de Conférences	<i>Chef Div. /MINTP</i>
22	ZO'O ZAME Philémon	Maître de Conférences	<i>DG/ART</i>

23	ANABA ONANA Achille Basile	Chargé de Cours	En poste
24	BEKOA Etienne	Chargé de Cours	En poste
25	ELISE SABABA	Chargé de Cours	En poste
26	ESSONO Jean	Chargé de Cours	En poste
27	EYONG JOHN TAKEM	Chargé de Cours	En poste
28	FUH Calistus Gentry	Chargé de Cours	<i>Sec. D'Etat/MINMIDT</i>
29	LAMILEN BILLA Daniel	Chargé de Cours	En poste
30	MBESSE CECILE OLIVE	Chargée de Cours	En poste
31	MBIDA YEM	Chargé de Cours	En poste
32	METANG Victor	Chargé de Cours	En poste
33	MINYEM Dieudonné-Lucien	Chargé de Cours	<i>CD/Uma</i>
34	NGO BELNOUN Rose Noël	Chargée de Cours	En poste
35	NGO BIDJECK Louise Marie	Chargée de Cours	En poste
36	NOMO NEGUE Emmanuel	Chargé de Cours	En poste
37	NTSAMA ATANGANA Jacqueline	Chargé de Cours	En poste
38	TCHAKOUNTE J. épouse NOUMBEM	Chargée de Cours	<i>Chef.cell / MINRESI</i>
39	TCHAPTCHET TCHATO De P.	Chargé de Cours	En poste
40	TEHNA Nathanaël	Chargé de Cours	En poste
41	TEMGA Jean Pierre	Chargé de Cours	En poste
42	FEUMBA Roger	Assistant	En poste



43	MBANGA NYOBE Jules	Assistant	En poste
----	--------------------	-----------	----------

**Répartition chiffrée des Enseignants de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I**

NOMBRE D'ENSEIGNANTS					
DÉPARTEMENT	Professeurs	Maîtres de Conférences	Chargés de Cours	Assistants	Total
BCH	9 (1)	13 (09)	14 (06)	3 (2)	<b>39 (18)</b>
BPA	13 (1)	09 (06)	19 (05)	05 (2)	<b>46 (14)</b>
BPV	06 (0)	11(02)	9 (06)	07 (01)	<b>33 (9)</b>
CI	10 (1)	9(02)	12 (02)	03 (0)	<b>34 (5)</b>
CO	7 (0)	17 (04)	09 (03)	02 (0)	<b>35(7)</b>
IN	2 (0)	1 (0)	13 (01)	09 (01)	<b>25 (2)</b>
MAT	1 (0)	5 (0)	19 (01)	05 (02)	<b>30 (3)</b>
MIB	1 (0)	5 (02)	06 (01)	06 (02)	<b>18 (5)</b>
PHY	12 (0)	15 (02)	10 (03)	03 (0)	<b>40 (5)</b>
ST	8 (1)	14 (01)	19 (05)	02 (0)	<b>43(7)</b>
<b>Total</b>	<b>69 (4)</b>	<b>99 (28)</b>	<b>130 (33)</b>	<b>45 (10)</b>	<b>343 (75)</b>

Soit un total de **344 (75)** dont :

- Professeurs **68 (4)**
- Maîtres de Conférences **99(28)**
- Chargés de Cours **130 (33)**
- Assistants **46(10)**

( ) = Nombre de Femmes **75**

# DEDICACE

*A*

*Mes enfants et mon époux, M. TELA KONGNE Dieudonné D.;*

*Mes parents, maman NANKENG Christine et papa TAGOU Victor;*

*La famille SOUASSI.*

## REMERCIEMENTS

Le présent travail ne saurait arriver à son terme sans la contribution significative des personnes qui m'ont soutenue. C'est un réel plaisir d'exprimer ici ma profonde gratitude vis-à-vis de tous ceux qui n'ont ménagé aucun effort pour me permettre de mener ces recherches dans des conditions satisfaisantes. Mes sincères remerciements vont particulièrement à :

- Pr. NOUMI Emmanuel, Maître de Conférences au Département des Sciences biologiques de l'Ecole normale supérieures de l'Université de Yaoundé I, qui malgré ses nombreuses responsabilités a accepté de consacrer son temps pour diriger cette thèse de doctorat, en relevant au moment opportun des critiques constructives et en prodiguant de précieux conseils ;
- Pr. AMOUGOU AKOA de regretté memoire, dont les enseignements m'ont été d'une grande utilité ;
- Pr. YOUMBI Emmanuel, Chef de Département et à tous les enseignants du Département de Biologie et Physiologie Végétales de l'Université de Yaoundé I avec qui j'ai pu bénéficier des connaissances ;
- Dr. ONANA Jean Michel, dont les critiques ont été d'un grand secours pour la rédaction de cette thèse ;
- tous les membres de jury pour avoir accepté d'en faire partie et pour y avoir consacré l'attention indispensable à l'amélioration du document ;
- Dr. GORDON Ajonina de l'Université de Douala, pour ses multiples orientations ;
- Dr. FOLACK, Coordonnateur de ENVIREP CAMEROON, qui m'a donné des orientations quant au choix du thème de cette thèse et qui a mis sa bibliothèque à ma disposition ;
- Dr. MAKEMTEU Junelle à qui je suis heureuse de témoigner toute mon admiration, sa compétence et sa disponibilité m'ont fortement marqué. Son aide a été inestimable dans les analyses statistiques des données de ce mémoire ;
- Mlle. NYAMSI Vanessa Cathy, pour m'avoir assisté pendant la réalisation des cartes des unités d'échantillonnage;
- responsables locaux du Département du Ndian (Préfet, sous-préfets, Délégué Départemental des Forêts et de la faune du Ndian, les Chefs de poste de contrôle forestier et de chasse ainsi que les Chefs de villages) pour leur précieuses collaborations ;

- populations locales de Bakassi, Isangele, Ekondo-titi et de Bamouso pour leur étroite collaboration pendant la collecte des données sur le terrain ;
- mes compagnons de missions de terrain qui ont fortement contribué à l'aboutissement de ce travail ;
- les structures à savoir les Bibliothèques des Universités de Douala et de Yaoundé I, de l'UICN, au Laboratoire de Biologie Végétale de l'Ecole Normale Supérieure de l'Université de Yaoundé I et au Centre d'Information et de Documentation sur l'Environnement (CIDE) du Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et du Développement Durable (MINEPDED), qui m'ont ouvert grandement leur porte en mettant des documents à ma disposition ;
- toute ma famille, à qui je suis reconnaissante des diverses recommandations et du soutien moral inestimable qu'ils m'ont toujours réservés tout au long de mes études ;
- mes amis NGOUMOU Florette N., NGEFOR, GBETNKOM NDAM Hamed, EONE Nestor, TAKOUDJOU Chretien Guy B. et GOUOUPA Sandrine P. pour leurs conseils avisés et leur soutien qui m'ont permis de persévérer dans le travail ;
- mes promotionnaires que je ne peux remercier nommément ainsi que ceux que ma mémoire a pu oublier, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

# SOMMAIRE

	Pages
LISTE PROTOCOLAIRE.....	ii
DEDICACES.....	xvii
REMERCIEMENTS .....	xviii
SOMMAIRE.....	xx
LISTE DES FIGURES.....	xxii
LISTE DES TABLEAUX.....	xxiv
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	xxivi
RESUME.....	xxviii
ABSTRACT.....	xxx
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I. REVUE DE LA LITTERATURE.....	5
I.1. Définition du terme mangrove.....	5
I.2. Répartition des mangroves .....	5
I.2.1. Répartition des mangroves dans le monde .....	5
I.2.2. Répartition des mangroves en Afrique .....	7
I.2.3. Répartition des mangroves au Cameroun.....	9
I.3. Diversité spécifiques des mangroves.....	11
I.3.1. Flore.....	11
I.3.2. Faune.....	14
I.4. Biomasse végétale .....	18
I.5. Importance des mangroves .....	20
I.5.1. Importance écologique .....	20
I.5.2. Importance biologique.....	21
I.5.3. Importance socio-culturelle.....	22
I.6. Menaces sur les mangroves .....	23
I.6.1. Exploitation des produits de la mangrove .....	23
I.6.2. Industrialisation .....	24
I.6.3. Espèces exotiques envahissantes .....	25
I.6.4. Développement côtier.....	25
I.6.5. Changement climatique .....	26
I.7. Gestion et conservation des écosystèmes de mangrove .....	27

I.7.1. Modes de gestion actuelle des mangroves au Cameroun .....	28
CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES .....	35
II.1. Matériel.....	35
II.1.1. Choix de la zone d'étude .....	35
II.1.2. Situation géographique et administrative de la zone d'étude.....	35
II.1.3. Climat. ....	36
II.1.4. Salinité et vent .....	38
II.1.5. Relief.....	38
II.1.6. Sols et sous-sol .....	38
II.1.7. Hydrographie .....	39
II.1.8. Milieu biologique .....	40
II.1.9. Milieu humain .....	41
II.2. Méthodes .....	43
II.2.1. Méthode d'étude de la végétation.....	43
II.2.2. Méthode d'évaluation du stock de carbone .....	60
II.2.3. Méthode de détermination de l'impact des activités socio-économiques .....	62
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION .....	64
III.1. Résultats .....	65
III.1.1. Présentation de la flore .....	65
III.1.2. Evaluation de la biomasse aérienne et du stock de carbone.....	83
III.1.3. Détermination de l'impact des activités socio-économiques sur la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey .....	88
III.2. Discussion.....	128
III.2.1. Composition floristique des mangroves de l'estuaire du Rio del Rey .....	128
III.2.2. Biomasse et stock de carbone.....	130
III.2.3. Exploitation des produits de la mangrove .....	130
CHAPITRE IV. CONCLUSION, PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS .....	132
IV.1. Conclusion .....	132
IV.2. Perspectives .....	134
IV.3. Recommandations .....	134
BIBLIOGRAPHIE .....	136
ANNEXES.....	I

## LISTE DES FIGURES

Fig. 1. Répartition des mangroves en Afrique (UICN, 1992b).....	8
Fig.2. Carte de distribution des mangroves le long de la côte camerounaise (Anonyme, 2010b).....	10
Fig.3. Carte des aires protégées du Cameroun .....	31
Fig.4. Carte de localisation de la zone d'étude.....	36
Fig .5. Diagramme ombrothermique de la station du Ndian (1984-2014) .....	37
Fig.6. Carte de localisation des 14 unités d'échantillonnage dans l'ensemble des localités d'étude. ....	43
Fig.6a. Carte de localisation des unités d'échantillonnage dans les localités de Akwa-Bakassi et Mbengmond.....	44
Fig.6b. Carte de localisation des unités d'échantillonnage dans la localité d'Isangele. ....	44
Fig.6c. Carte de localisation des unités d'échantillonnage dans les localités de Bamouso et New Bamouso. ....	45
Fig. 7. Mise en place d'une parcelle d'étude.....	46
Fig. 8. Dispositif d'échantillonnage. ....	46
Fig. 9. Mesure de la circonférence des arbres. ....	47
Fig. 10. Répartition des espèces dans les familles recensées dans la mangrove de l'estuaire de Rio del Rey. ....	65
Fig. 11. Distribution des individus par classe de diamètre dans la mangrove.....	67
Fig.12. Disposition des quatre groupements individualisés dans la mangrove de Rio del Rey. ....	75
Fig. 13. Répartition des groupements végétaux dans le plan des axes 1 et 2 de la DCA. ....	76
Fig. 14. Classes d'âge des enquêtés.....	88
Fig. 15. Espèces de poissons capturés dans l'estuaire du Rio del Rey.....	91
Fig.16. Crevettes gambas ( <i>Penaeus monodon</i> ) .....	91
Fig.17. Ecrevisses secs ( <i>Nematopalaemon hastatus</i> ). ....	92
Fig.18. Huitres ( <i>Crassostrea gigas</i> ) .....	92
Fig.19. Types de pirogues. ....	93
Fig.20. Vue des filets maillants .....	94
Fig. 21. Filet à crevette njanga. ....	94
Fig. 22. Nasses disposées sur les feuilles mortes d'arbres. ....	96
Fig. 23. Répartition des pêcheurs en fonction du matériel utilisé pour la pêche.....	97
Fig. 24. Fumoir sous forme de claie .....	98
Fig. 25. Fumage de poissons dans la localité de Bamouso .....	99
Fig. 26. Crevettes gambas conservés dans une glacière dans la localité de Bamouso.....	99
Fig. 27. Poissons ( <i>Pelunnella</i> sp.) séchés à l'air libre. ....	100
Fig.28. Bidon taillé en cuvette servant de mesure des produits de capturés. ....	101
Fig.29. Transport des perches pour les constructions.....	104

Fig.30. Habitations avec toitures faites en feuilles de <i>Nypa palma-pinus</i> .....	106
Fig.31. Atelier de fumage construit en feuille de <i>Nypa palma-pinus</i> .....	107
Fig.32. Répartition des agriculteurs par type de culture.....	108
Fig.33. Répartition des cultures en fonction des superficies utilisées.....	108
Fig.34. Variation de la production par type de culture.....	109
Fig.35. Transformation des tubercules de <i>Manihot esculenta</i> en tapioca dans la zone d'Akwa Bakassi. .....	111
Fig.36. Mangrove envahie par <i>Nypa palma-pinus</i> . ....	113
Fig. 37. Fruits de <i>Nypa palma-pinus</i> au berge du fleuve Akwa .....	115
Fig. 38. Produits de pêches abandonnées dans le fleuve.....	115
Fig.39. Poste de contrôle des pêches de Mbengmond dans l'Arrondissement deKombo Abetimo. ....	119



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Estimations des surfaces des mangroves des différentes régions du monde (FAO, 2007a).....	6
Tableau II. Superficies des zones de distribution des mangroves le long de la côte camerounaise (Anonyme, 2010).....	11
Tableau III. Biomasses enregistrées dans quelques mangroves importantes (Kathiresan et Bingham, 2001).....	20
Tableau IV. Humidité relative moyenne mensuelle en pourcentage (2005 - 2014).....	38
Tableau V. Différentes classes de diamètres.....	49
Tableau VI. Classification des espèces en fonction du diamètre maximal atteint.....	49
Tableau VII. Système de classification CEPS (Delpech, 2006 <i>cit.</i> Makemteu, 2017).....	59
Tableau VIII. Composition de l'échantillon des enquêtés.....	63
Tableau IX. Nombre d'espèces, genres et familles des types morphologiques dans la mangrove del'estuaire de Rio del Rey.....	66
Tableau X. Synthèse des 10 familles les plus abondantes de chaque paramètre relatif : diversité,abondance et dominance relatives ; et indice écologique des familles en FIV.....	68
Tableau XI. Synthèse des 10 espèces les plus abondantes de chaque paramètre relatif : fréquence, densité et dominance relatives et indice écologique des espèces en IVI.....	69
Tableau XII. Valeurs des indices de diversité biologique.....	69
Tableau XIII. Répartition des différentes espèces par type biologique.....	70
Tableau XIV. Répartition des différentes espèces par type foliaire.....	70
Tableau XV. Répartition des espèces par type de diaspores.....	71
Tableau XVI. Spectre des groupes phytosociologiques.....	71
Tableau XVII. Répartition des espèces par type phytogéographique.....	74
Tableau XVIII. Indices de diversité biologique des groupements végétaux dans la mangrove del'estuaire de Rio del Rey.....	77
Tableau XIX. Valeurs de similarité de Sorensen (en %) entre les paires de groupements végétauxde la mangrove de l'estuaire de Rio del Rey.....	77
Tableau XX. Caractéristiques du groupement 1.....	79
Tableau XXI. Caractéristiques du groupement 2.....	80
Tableau XXII. Caractéristiques du groupement 3.....	81
Tableau XXIII. Caractéristiques du groupement 4.....	83
Tableau XXIV. Répartition de la biomasse dans les espèces.....	84

Tableau XXV. Répartition de la biomasse en fonction des classes de diamètre.....	84
Tableau XXVI. Répartition de la biomasse dans les parcelles.....	85
Tableau XXVII. Répartition de stoks de carbone dans les espèces.....	86
Tableau XXVIII.Répartion de stocks de carbone en fonction des classes de diamètre.....	86
Tableau XXIX.Répartition de stokcs de carbone dans les parcelles.....	87
Tableau XXX.Variation du stock de carbone en fonction de la biomasse dans les parcelles.....	88
Tableau XXXI. Taille des ménages.....	90
Tableau XXXII. Variation de la production halieutique .....	97
Tableau XXXIII. Fréquence de pêche .....	97
Tableau XXXIV. Prix des produits halieutiques. ....	102
Tableau XXXV. Catégories de bois de palétuviers et leur diamètre d'exploitation .....	105
Tableau XXXVI. Vertus médicinales des palétuviers.....	105
TableauXXXVII. Catégorie de producteur en fonction de la production de <i>Manihot esculenta</i> .....	110
Tableau XXXVIII. Mesures de renforcement de la conservation des mangroves de l'estuaire du Rio del Rey. ....	121

## LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

AFC: Analyse Factorielle de Correspondance.  
BADEP: Bakassi Peninsula Development Program.  
BA: Biomasse aérienne.  
Cam-Eco: Cameroon Ecology.  
CARPE: Programme Regional pour l'Environnement en Afrique Centrale.  
CEFDHAC: Conférence sur les Ecosystèmes Denses Humides d'Afrique Centrale.  
CEPS: Central European Phytosociology.  
CEW: Cameroon Environmental Watch  
CIDE: Centre d'Information et de Documentation sur l'Environnement.  
CIFOR: Center for International Forestry Research.  
CCNUCC: Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.  
CHA: Classification Hiérarchique Ascendante.  
COMIFAC: Conférence des Ministres en charge des Forêts d'Afrique Centrale.  
CWCS: Cameroon Wildlife Conservation Society.  
DCA: Detrended Correspondance Analysis.  
ECOFAC: Ecosystèmes Forestiers d'Afrique Centrale.  
ENGREF: Ecole Nationale du Genie Rural et des Eaux et Forêts  
FAO: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.  
FEM: Fonds Mondial pour l'Environnement.  
FIT: Front InterTropical.  
FIV: Family Importance Value.  
GIEC: Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.  
GIZ: Gesellschaft für International Zusammenarbeit.  
GPS: Global Positioning System.  
ICIV: International Conference on Invertebrate Vision.  
IVI: Importance Value Index.  
MINADER: Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.  
MINAT: Ministère de l'Administration Territoriale.  
MINDCAF: Ministère du Domaine, du Cadastre et des Affaires Foncières.  
MINDEF: Ministère de la Défense.  
MINEF: Ministère de l'Environnement et Forêts.  
MINDEVELL: Ministère de la Décentralisation et du Développement Local.

MINEE: Ministère de l'Eau et de l'Energie.

MINEPIA: Ministère de l'Élevage, des Pêches et des Industries Animales.

MINFOF: Ministère des Forêts et de la Faune.

MINEPAT: Ministère de l'Economie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.

MINEPDED: Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable.

MINMIDT: Ministère des Mines, Industries et Développement Technologique.

MINTRANS: Ministère des Transports.

MINTOURL: Ministère du Tourisme et des Loisirs.

MINRESI: Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation.

MVPS: Multi-Variate Statistical Package.

NE-SO : Nord Est-Sud-Ouest.

ODD : Objectifs du Développement Durable

OIBT : Organisation Internationale des Bois Tropicaux.

ONG : Organisation Non Gouvernementale.

OPED : Organisation pour l'Environnement et le Développement Durable.

ORSTOM : Office pour la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer.

PCQM : Point Carré au Quadrat.

REED+ : Reduction of Carbon Emissions due to Deforestation and forest Degradation.

RM : Recouvrement Moyen.

RCM : Réseau Camerounais pour la Conservation des Ecosystèmes de Mangroves.

SO-NE : Sud-Ouest- Nord Est.

SNV : Organisation Neerlandaise pour le Développement.

TWINSpan: Two Way Indicator Species Analysis.

UICN: Union Mondiale pour la Conservation de la Nature.

UNEP: United Nations Environment Program.

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

UPS: United Parcel Service

UPGMA: Unweighted Pair Group Method of Agregation.

USD: Dollar Américain.

UTM: Universal Traverse Mercator.

WCMC: World Conservation Monitoring Centre.

WWF : World Wilde Fund For Nature.

ZFH: Zone de Forêt Humide.

## RESUME

Les mangroves sont les formations végétales édaphiques qui se développent dans la zone intertidale et constituent l'une des composantes de l'écosystème marin et côtier. Généralement rencontrées dans les estuaires, les deltas et les baies des régions tropicales, les écosystèmes de mangrove constituent un patrimoine naturel en raison de leurs richesses biologiques et des fonctions qu'ils remplissent. En effet, ils procurent des aliments pour la subsistance des populations, participent à la régulation de l'eau, constituent les habitats naturels pour de nombreuses espèces animales et végétales et contribuent aussi à la séquestration du carbone. Au regard des potentialités remarquables qu'offrent les mangroves, la conservation de ces écosystèmes est une nécessité.

L'objectif de la présente étude est de déterminer l'état de conservation de la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey dans le Sud-Ouest Cameroun. La méthodologie adoptée à cet effet a consisté à réaliser les inventaires floristiques à partir de transects, à évaluer les stocks de carbone en utilisant les équations allométriques et à effectuer des enquêtes socio-économiques. En effet, l'inventaire a été réalisé sur 14 parcelles rectangulaires de 50 m x 100 m, pour une superficie totale de 7 ha.

Les résultats obtenus ont permis de montrer qu'il existe 15 espèces réparties dans 14 genres et 11 familles. Les plantes ligneuses présentent une densité de 2758 individus/ha avec une surface terrière de 45,86 m<sup>2</sup>/ha. Cette mangrove est marquée par une diversité d'espèces avec l'indice de Shannon-Weaver égal à 1,81. *Rhizophora racemosa* (44,69 individus/ha), *R. mangle* (30,58 individus/ha) et *Avicennia germinans* (20,81 individus/ha) sont les espèces les plus denses. Elles sont également les plus dominantes avec respectivement les dominances relatives de 48,71 % ; 32,84 % et 16,49 %. La famille de Rhizophoraceae (FIV=171,11) et *Rhizophora racemosa* (IVI=95,72) sont respectivement les familles et les espèces les plus importantes.

La mangrove de l'estuaire du Rio del Rey est caractérisée par 04 communautés végétales. Dans la mangrove haute externe en bordure d'estuaire se trouve le groupement (Gr 1) à *Rhizophora racemosa* et *Pandanus candelabrum*. Le groupement (Gr 2) à *Acrostichum aureum*, *Rhizophora racemosa*, *R. mangle* et *Avicennia germinans* correspond à la végétation de la zone de transition entre la mangrove et la terre ferme. Le groupement (Gr 3) à *Raphia palmipinus*, *Rhizophora racemosa*, *R. mangle* et *Avicennia germinans* est situé dans la zone intermédiaire des eaux saumâtres. Dans la zone périphérique de la mangrove au contact de la terre ferme, atteinte par les marées hautes, se situe le groupement (Gr 4) à *Avicennia germinans*, *Rhizophora racemosa*, *R. mangle* et à *Conocarpus erectus*.

Les résultats relatifs aux stocks de carbone montrent que les individus de *Rhizophora mangle* (301,13 t C/ha), *R. racemosa* (126,39 t C/ha) et *Avicennia germinans* (46,63 t C/ha) possèdent un grand potentiel de stockage de carbone. En effet, elles ont une capacité de se développer rapidement. Par conséquent, ces espèces présentent les plus grandes valeurs en terme de surface terrière, soit respectivement 25,29 ; 13,47 et 5,91 m<sup>2</sup>/ha. En considérant les classes de diamètre, les valeurs obtenues ont permis de montrer que le stock de carbone maximal (113,48 t C/ha) se trouve dans la classe [20-30[. Tandis que le stock de carbone minimal (26,11 t C/ha) est enregistré dans la classe [1-10[. C'est la classe des arbres à petit diamètre, mais qui est la plus dense (1461 inds/ha). Au regard des résultats enregistrés dans les parcelles, le stock de carbone maximal est obtenu dans la parcelle P12 (152,45 t C/ha). Elle est suivie des parcelles P3 et P9 avec respectivement les valeurs de 67,80 et 55,89 t C/ha. Le stock de carbone minimal se trouve dans la parcelle P14 (0,56 t C/ha). Ainsi, P12, P9 et P3 sont les parcelles les plus productives.

En outre, les enquêtes révèlent que la pêche est l'activité principale pratiquée par les populations vivant dans la zone de l'estuaire du Rio del Rey. L'agriculture et l'exploitation de la ressource bois sont reléguées au second plan. La pêche artisanale est considérée comme une activité lucrative qui procure des produits de subsistance, fournit des bénéfices numériques immédiats, et contribue à la création d'emplois. Quant à la production du bois de fumage, elle représente l'essentiel des coupes. Cependant, il faut noter que les communautés locales prélèvent librement les ressources pour des besoins quotidiens sans faire recours aux techniques d'exploitation durable. L'impact actuel de ces activités sur la mangrove reste encore faible et ne pourrait être visible qu'à long terme.

**Mots-clés.** Mangrove, diversité biologique, hétérogénéité spatiale, végétation édaphique, Cameroun.

## ABSTRACT

Mangroves are edaphic plant formations, which develop in intertidal zone and constitute one of the components of marine and coastal ecosystem. Generally found in estuaries, deltas and bays of tropical regions, mangrove ecosystems constitute a natural heritage due to their biological richness and their functions. Mangroves procure food for the subsistence of populations, participate in water regulation, constitute natural habitats for many animal and plant species and also contribute to carbon sequestration. In view of the remarkable potential offered by mangroves, the conservation of these ecosystems is a necessity.

The general objective of this study is to determine the state of conservation of the mangrove swamp in the Rio del Rey estuary in southwest Cameroon. The methodology adopted for this purpose consisted in carrying out plant inventories through the transects, assessing carbon stocks using allometric equations and carrying out socio-economic surveys. Indeed, the inventory was carried out on 14 rectangular plots of 50 mx 100 m, thus a total surface of 7 ha.

The results obtained made it possible to show that there are 15 species distributed in 14 genera and 11 families. For ligneous plants, the density is 2758 stems/ha and the basal area of 45.86 m<sup>2</sup>/ha. This mangrove is marked by a diversity of species with the Shannon-Weaver index equal to 1.81. The densest species are *Rhizophora racemosa* (44.69 individuals/ha), *R. mangle* (30.58 individuals/ ha) and *Avicennia germinans* (20.81 individuals/ha). They are also the most dominant with respectively relative dominances of 48.71%; 32.84% and 16.49%. *Rhizophora mangle* (48.71%), *R. racemosa* (32.84%) and *Avicennia germinans* (16.49%) are species also the most dominant. The family of Rhizophoraceae (IVF = 171.11) and *Rhizophora racemosa* (IVI = 95.72) are the most important families and species respectively.

The mangrove of the Rio del Rey estuary is characterized by 04 plant communities. At the level of the external high mangrove at the borders of the estuary are found *Rhizophora racemosa* and *Pandanus candelabrum* group (Gr 1). The *Acrostichum aureum*, *Rhizophora racemosa*, *R. mangle* and *Avicennia germinans* group (Gr 2) corresponds to the vegetation of transition zone between mangrove and mainland. As for *Raphia palma-pinus*, *Rhizophora racemosa*, *R. mangle* and *Avicennia germinans* plant group (Gr 3), it is found in intermediate zone of brackish waters. In the peripheral zone of mangrove by mainland, reached by high tides, are found *Avicennia germinans*, *Rhizophora racemosa*, *R. mangle* and *Conocarpus erectus* plant group (Gr 4).

On the other hand, results on the estimation of carbon storage show that the *Rhizophora mangle* (301.13 t C/ha), *R. racemosa* (126.39 t C/ha) and *Avicennia germinans* (46.63 t C/ha)

species have high carbon storage potential. They are capable of rapidly developing. Consequently, these species have the highest values in terms of basal area, namely 25.29 respectively; 13.47 and 5.91 m<sup>2</sup> / ha. Considering diameter classes, values obtained showed that the maximum carbon storage (113.48t C/ha) is found within the class [20-30[. The minimum carbon storage (26.11t C/ha) is found in the class [1-10[. This is the class of small diameter trees, but the most dense (1461 ind / ha). Based on the results recorded in the plots, the maximum carbon stock was obtained in plot P12 (152.45 t C / ha). It is followed P3 and P9 with the values of 67.80 and 55.89 t C / ha respectively. The minimum carbon stock is in plot P14 (0.56 t C / ha). Thus, P12, P9 and P3 are the most productive plots.

In addition, survey results show that fishing is the main activity carried out by the population living in the Rio del Rey estuary zone. Agriculture and wood exploitation are properly regulated. The subsistence fishing is considered as a lucrative activity, which procures subsistence products, provides various immediate benefits, and contributes to employment creation. Regarding the production of wood for smoking, it presents an essential part of tree felling. It should be noted that, the communities freely use these resources for daily needs without considering sustainable exploitation techniques. The current impact of these activities on mangroves remains low and could only be visible on a long-term basis.

**Keywords:** Mangrove, biological diversity, spatial heterogeneity, edaphic vegetation, Cameroon.



## INTRODUCTION GENERALE

Une approche explicative de la structure de la végétation et de son évolution passe par une analyse phytoécologique qui conduit à une partition de l'espace en unités de gestion (Bowman, 1917 ; Jordan, 1963 ; Letouzey, 1968, 1985 & Villiers, 1973). Ces auteurs montrent que la série de la végétation s'individualise à partir des critères quantitatifs en rapport avec les mouvements des marées, les profondeurs des plans d'eau, les surfaces de sol, les coupes de bois ; et par des critères qualitatifs liés à la zonation des groupements végétaux.

La spécificité phytosociologique de la mangrove s'exprime par la présence des groupements végétaux s'individualisant par des caractères structuraux et fonctionnels. Ces groupements sont associés en combinaisons originales dans des unités spatiales sur une même portion de territoire. Cela suggère de répondre à la question suivante : la végétation d'une mangrove correspond-elle structurellement à une seule et même entité biologique ou est-elle l'expression de combinaisons distinctes, plus ou moins autonomes, c'est-à-dire soumises à un déterminisme propre, et dont l'organisation horizontale serait du type zonal ?

Les mangroves couvrent un territoire de 15,8 millions d'hectares sur la planète, représentant 0,6 % de toutes les forêts terrestres du monde (Anonyme, 2004) et constituent une forêt amphibie des côtes tropicales et subtropicales qui fait la transition entre la mer et le continent (Marche-Marchad, 1967). Ces formations végétales se développent surtout dans les deltas, les baies et les lagunes des bords de mer, des embouchures des fleuves jusqu'au point où remonte l'eau salée.

D'une manière générale, les mangroves sont exposées à de diverses menaces. En effet, elles subissent non seulement des dégradations anthropiques (Valiela et *al.*, 2001) mais aussi des menaces d'origine naturelle (Daoudouh-Guebas, 2006). Lors des décennies écoulées, ces écosystèmes ont été de plus en plus affectés par la déforestation. En effet, les tendances sur une vingtaine d'années relèvent une aggravation de la pollution des côtes, une accélération de la destruction des habitats marins et côtiers et dans de nombreuses régions, une diminution de la biodiversité en raison de la surexploitation des ressources naturelles et de la pollution (UICN, 1992a). À l'échelle mondiale, 50 % des mangroves ont disparu et une grande partie de celles restantes est en péril (Anonyme, 2002a). L'Afrique a perdu environ 500 000 hectares de mangrove en 25 ans (FAO, 2007a). Cette perte s'expliquerait par la prise de conscience de la valeur économique et des potentialités énormes qu'offrent ces écosystèmes.

En effet, ces forêts côtières sont traditionnellement à la base des moyens de subsistance de la population locale en lui fournissant, de la nourriture (poissons, crevettes...), du bois de chauffage, du matériau de construction, des produits forestiers non ligneux et des médicaments (FAO, 2007b). Toutefois, les mangroves camerounaises ne sont pas épargnées de ces menaces.

Au Cameroun, les écosystèmes de mangroves occupent 30 % de la côte et font partie intégrante du complexe écologique du Golfe de Guinée (Anonyme, 2010b). Du fait de la croissance démographique et de l'urbanisation anarchique, ces mangroves qui se répartissent principalement sur les estuaires du Rio del Rey, du Wouri et du Ntem (FAO, 2005) sont vouées à de multiples perturbations dues notamment à la collecte du bois par les populations riveraines, le plus souvent utilisé comme source d'énergie et/ou matériau de construction. En outre, l'extraction du sable et les activités de pêche tiennent aussi une place remarquable. Par ailleurs, les mangroves sont exposées aux perturbations naturelles provenant des changements climatiques (variabilité des températures et des précipitations), de la montée du niveau de la mer, associée aux modifications de la dynamique sédimentaire et de l'érosion (CIFOR, 2008).

Face à la pression croissante exercée sur ces milieux, de nombreux travaux de recherche axés sur l'impact des activités humaines sur ces écosystèmes et sur les possibilités de restauration des zones dégradées ont été effectués. Mais il ressort que la majorité d'auteurs se sont investis sur les mangroves de l'estuaire du Cameroun en raison de leur accessibilité. Cependant, les connaissances sur les mangroves présentes dans l'estuaire du Rio del Rey demeurent encore insuffisantes. En effet, dans les années 1994, la zone de mangroves autour de la presqu'île de Bakassi s'étendant sur plus de 1000 km<sup>2</sup> a fait l'objet de conflit territorial entre le Cameroun et le Nigeria (Fometéet Tchanou, 1998). A cet effet, cette zone est restée plusieurs années un domaine militaire interdit d'accès pour les civils et notamment pour les chercheurs (Nfotabong, 2011). Pourtant, elle constitue un important réservoir de diversité biologique abritant ainsi diverses espèces ligneuses dont les plus remarquables sont *Rhizophoraspp.* (*R. racemosa* et *R. mangle*), *Avicennia germinans* et *Laguncularia racemosa*. La zone de l'estuaire du Rio del Rey a connu très peu d'études. Les travaux qui y ont été réalisés après la fin du conflit révèlent bien la faible pression anthropique (Ndema *etal.*, 2015) avec 124,12 habitants/km<sup>2</sup> (Mbarga, 2010). Dans ces conditions, il y reste encore de vastes mangroves relativement intactes (Dansereau, 1947 ; Guiral *et al.*, 1999, Ndongo et Baltzer, 2006) mais qui pourraient subir l'influence de l'accroissement de la population et de ses diverses conséquences. Toutefois, si ces mangroves sont exploitées rationnellement sur une base durable, elles continueront non seulement à fournir aux populations des ressources naturelles mais aussi elles maintiendront une grande variété d'habitats pour de nombreuses espèces d'animaux et de végétaux. La caractérisation de la flore de la mangrove du Rio

del Rey vient donc à point nommé pour contribuer à sa conservation (Dajoz, 2006 ;Fometé et Tchanou, 1998 ; Thevand, 2002).Car, les écosystèmes de mangrove sont fragiles et ont une priorité élevée dans la conservation de la biodiversité. En outre, les défis actuels interpellent les pays en développement à conserver les forêts pour mieux valoriser les stocks de carbone sur le marché carbone instauré par le protocole de Kyoto en 1997, accord dont le Cameroun a adhéré le 23 juillet 2002.

Ainsi, la présente étude se propose d'évaluer la conservation de la mangrove dans le Rio del Rey pour permettre de la valoriser sur les plans économiques, social et environnemental. Cette étude s'inscrit dans la logique du quinzième Objectif du Développement Durable (ODD)qui prône la préservation et la restauration des écosystèmes terrestres.Les réflexions auxquelles s'oriente la problématique de cette étude se déclinent aux questionnements suivants :

- comment se caractérise la diversité floristique des mangroves du Rio del Rey?
- quelle est la quantité de carbone stocké par cet écosystème ?
- les activités socio-économiques exercées dans la zone de l'estuaire du Rio del Rey impactent-elles ces mangroves?

La question principale qui se dégage est celle de savoir s'il est possible de maintenir la diversité biologique de lamangrovede l'estuaire du Rio del Rey pour conserver son potentiel écologique et socio-économique. De ces questions de recherchesdécoulent les hypothèses ci-dessous. L'hypothèse principale s'énonce comme suit :

- les mesures de conservation des mangroves de l'estuaire du Rio del Rey demeurent insuffisantes pour permettre de garantir la gestion durable de ces écosystèmes.

Les hypothèses secondaires suivantes serviront de base de raisonnement :

- la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey est riche en diversité floristique ;
- la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey possède un potentiel important de stockage de carbone ;
- l'impact des activités socio-économiques sur les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey est faible.

L'objectif de la présente étude est de déterminer l'état de conservation de la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey dans le Sud-Ouest Cameroun. De façon spécifique, il est question de :

- caractériser la diversité floristique de la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey;
- évaluer les quantités de carbone stocké par les espèces ligneuses ;
- déterminer l'impact des activités socio-économiques sur cette mangrove.

Cette thèse est structurée en quatre chapitres. Après une introduction générale, le chapitre I prend en compte la revue de la littérature afférente à cette étude. Quant au chapitre II, il définit les outils et la démarche méthodologique utilisés pour la collecte des données. Le chapitre III expose les résultats, et propose les mesures de renforcement de la protection de la mangrove et la discussion. Le chapitre IV, donne une conclusion générale, présente les perspectives et enfin les recommandations.

# CHAPITRE I. REVUE DE LA LITTÉRATURE

## I.1. Définition du terme mangrove

Le terme mangrove est composé du mot portugais « mangue » et du mot anglais « grove » (Fambaye, 2005). Les correspondances en français sont « manglier » et « palétuvier » (Macnae, 1968). Il existe de nombreuses définitions du terme mangrove qui varient quelque peu selon les auteurs. Certains auteurs considèrent la mangrove comme une formation végétale côtière typique (Villier, 1973). D'autres la définissent comme un écosystème englobant les caractéristiques propres du milieu littoral (eau, sol, flore et faune).

Pour Kiener (1972), la mangrove est une formation végétale halophile ayant les pieds périodiquement dans l'eau de mer ou l'eau saumâtre. Marius (1985) quant à lui définit la mangrove comme l'ensemble des formations végétales arborescentes ou buissonnantes qui colonisent les atterrissements intertidaux marins ou fluviaux des côtes tropicales. Il s'agit donc des forêts constituées d'arbres ou d'arbustes qui s'installent entre la zone des marées basses et celles des marées hautes dans les régions tropicales. En effet, parler des mangroves ne doit pas seulement faire allusion aux espèces d'arbres caractéristiques (les palétuviers), et donner des noms tels que « marais maritimes tropicaux » ou « mangal » aux formations végétales associées. Selon Rochotte et *al.* (2003), la mangrove est définie comme étant l'ensemble des formations végétales, arborescentes ou buissonneuses, qui se développent dans la zone de balancement des marées des régions littorales intertropicales pouvant se maintenir localement jusqu'à 32° Nord et 28° Sud sous l'effet des courants marins chauds. Elle fait partie de l'écosystème marin et côtier (Anonyme, 2014a) avec l'ensemble de ses compartiments : sol, eau, flore et faune.

## I.2. Répartition des mangroves

Les mangroves s'établissent généralement en zone littorale dans les régions tropicales. Elles sont en grandes parties restreintes entre les latitudes 30° N et 30° S du globe (Fambaye, 2005). Leur distribution est fonction des facteurs climatiques, topographiques et biologiques.

### I.2.1. Répartition des mangroves dans le monde

Géographiquement, les mangroves se divisent en deux grands groupes : le groupe oriental ou les mangroves indopacifiques et le groupe occidental ou les mangroves atlantiques (UICN, 1992b).

Elles se rencontrent le long des côtes tropicales et subtropicales où se retrouve de l'eau saumâtre à salinité variable et une faune diversifiée (Tomlinson, 1986 ; Duke, 1992 ; Jayatissa *et al.*, 2002 ; Nagelkerken *et al.*, 2008 ; Cannicci *et al.*, 2008). Environ le 1/4<sup>e</sup> de la côte tropicale du monde abrite les écosystèmes de mangroves qui s'étendent sur une superficie comprise entre 167 000 et 181 000 km<sup>2</sup> (Spalding *et al.*, 1997; Kathiresan et Bingham, 2001). Autrefois, les mangroves occupaient environ 75 % des côtes tropicales du fait de l'équilibre qui existait entre ses systèmes biologiques complexes et les populations locales qui les exploitaient rationnellement (McGill, 1960 ; Chapman, 1976 et 1977 *cit.* Marius, 1984). Dans certaines conditions, cette étendue se prolonge au-delà de ces limites à cause des mouvements inhabituels des masses d'eau chaude venant de l'équateur. Ces zones incluent la côte Ouest de l'Afrique, l'Australie, et la Nouvelle Zélande où les mangroves débordent de 10 à 15° plus au sud et aussi de 5 à 7° plus au nord. Dans les régions de l'Asie du Sud, 40 % des mangroves sont représentées (Spalding, 1997). La plus grande superficie de mangroves dans le monde se trouve au Bangladesh, dans la réserve de Sunderbans, et s'étale sur 600 000 ha (Bandaranayake, 1998).

La répartition des surfaces de mangroves pour chaque région prend en compte l'estimation la plus fiable et la plus récente (Tableau I). L'Asie abrite la plus grande superficie de mangroves, suivie de l'Afrique, de l'Amérique du Nord et l'Amérique Centrale. Cinq pays (l'Indonésie, le Brésil, le Nigeria, le Mexique et l'Australie) possèdent 48 % des mangroves à eux seuls, et 65 % de la superficie totale des mangroves se trouve dans seulement 10 pays (FAO, 2007a).

Tableau I. Estimations des surfaces des mangroves des différentes régions du monde (FAO, 2007a).

Région	Année d'estimation la plus fiable et la plus récente	Superficie totale estimée (million ha)
Asie	1997	6,048
Afrique	2002	3,243
Amérique du Nord	2000	2,358
Amérique du Sud	1992	2,038
Océanie	2003	2,019

Les mangroves se développent sur un sol vaseux et anoxique grâce aux racines aériennes et aérifères. Ces dernières interviennent respectivement dans le support et les échanges gazeux ainsi qu'à la viviparité des propagules qui leur confèrent des habiletés soit pour s'établir sous la plante parentale, soit pour flotter afin de coloniser de nouveaux milieux (Osborne et Berjak, 1997 ; Di Nitto *et al.*, 2008). Ludo et Snedaker (1974) ont classé les mangroves en trois différents types.

Les mangroves riveraines, comme leur nom l'indique, s'établissent le long des rivières et des cours d'eau et sont inondées quotidiennement par les marées. Les fringes mangroves se trouvent le long des côtes, des îles, des baies et de lagunes et sont inondées périodiquement par les marées. Les mangroves du bassin sont situées dans les zones de dépression et canalisent les eaux de ruissellement de l'intérieur des terres vers la côte. Elles sont inondées de façon irrégulière par les marées.

### **I.2.2. Répartition des mangroves en Afrique**

Sur le continent africain, les mangroves sont principalement réparties le long de la côte occidentale. Les limites nord des mangroves se trouvent dans l'île de Tidra (19° 50') en Mauritanie, alors que les limites sud se situent en Angola dans l'estuaire du Rio Longa (10°18'). Ces limites nord et sud des mangroves coïncident avec les régions arides qui sont déterminées comme les régions ayant des précipitations annuelles inférieures à 30 mm. Ainsi, Saenger et Bellan (1995) ont montré que la distribution des mangroves en Afrique de l'ouest est plus limitée par l'aridité que par la température. Les mangroves sont absentes en Namibie, probablement en raison du climat semi-aride, désertique, avec une faible pluviométrie irrégulière et les contraintes topographiques. La structure et la composition floristique diffèrent considérablement d'une région à l'autre. Sur la côte est, la flore est constituée généralement des communautés marginales le long des rives étroites ou de petites parcelles dans les estuaires, le long des ruisseaux saisonniers ou dans les lagunes. Sur la côte sud, les arbres ne se développent pas à plus de 10 m de hauteur. Leur hauteur minimale est comprise entre 0,7 à 2 m au Soudan et entre 1 à 2 m en Afrique du Sud. Le Mozambique et la Tanzanie représentent les quelques exceptions près. Les vastes deltas et estuaires trouvés dans ces pays permettent un meilleur développement des communautés avec des arbres dont la hauteur atteint entre 25 et 30 m.

Les mangroves se retrouvent dans 19 pays de l'Afrique de l'Ouest, de la Mauritanie au nord jusqu'à l'extrême sud de l'Angola. Le Nigeria comprend les écosystèmes de mangroves les plus vastes qui occupent 35 % de la couverture totale de la sous-région (FAO, 2006). La superficie varie selon les pays (Fig. 1). Les conditions régionales permettent aux mangroves de se développer à l'intérieur des terres sur au moins 100 km, en raison des fortes influences des marées sur les fleuves (Anonyme, 2002b). Quelques apparitions sont signalées sur la côte orientale, notamment en Afrique du Sud, au Mozambique, à Madagascar, en Tanzanie, aux Seychelles, en Somalie et au Kenya (Spalding et al., 1997 ; Taylor et al., 2003).

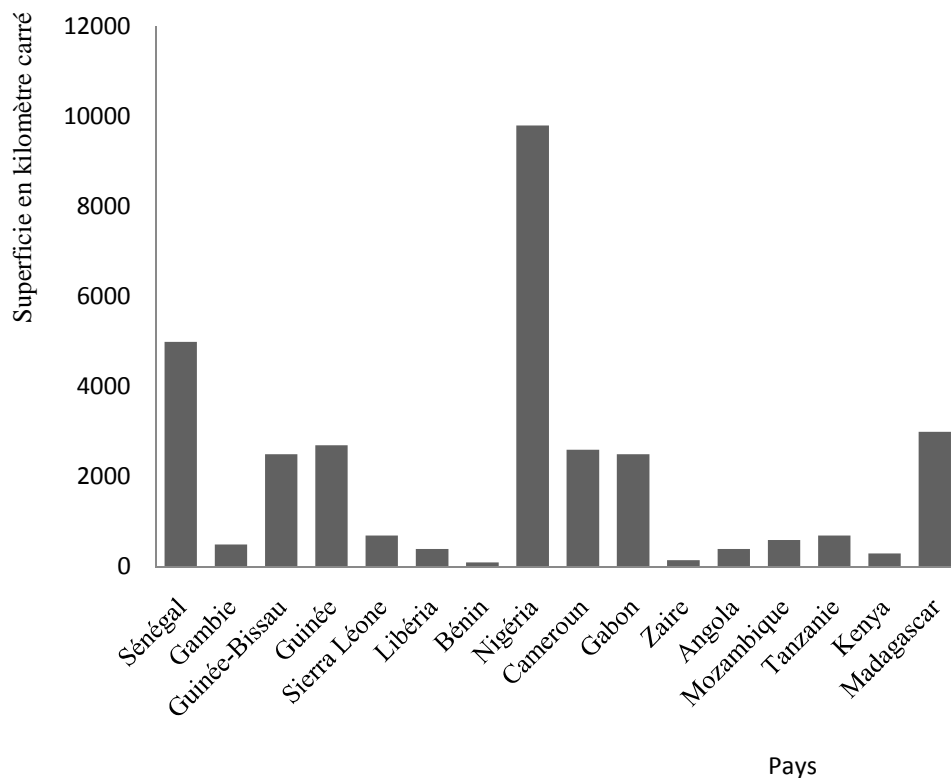


Fig. 1. Répartition des mangroves en Afrique (UICN, 1992b).

Sur la côte ouest, les mangroves bien développées sont souvent rencontrées dans les grands deltas, les lagunes, le long des côtes abritées et sur les estrans. Ces forêts peuvent se prolonger plusieurs kilomètres à l'intérieur, comme cela se passe en Gambie et en Guinée-Bissau, où les grandes forêts se retrouvent jusqu'à 100 à 160 km en amont. Le long de la côte du Cameroun et du Nigeria, les arbres de mangrove peuvent atteindre une hauteur de 40 m. Parmi les forêts mieux structurées en Afrique de l'Ouest, il y a les communautés du Delta du Niger (Nigeria), avec les étirements entre 30 et 40 km à l'intérieur de l'embouchure du fleuve Gambie, l'estuaire du Komo (Gabon) où *Rhizophora* spp. atteint des hauteurs de 30 m. La baie de Yawri (Sierra Leone), une zone humide côtière peu profonde comprend quelque 14 % de la zone de mangrove nationale totale. La couverture forestière totale des mangroves en 2005 en Afrique est estimée à 3,2 millions d'hectares.

Cependant en Afrique de l'ouest, les mangroves s'observent dans le golfe de Guinée. Mais à Madagascar, elles sont strictement localisées sur la côte occidentale (Marius, 1985). Cette dernière avec ses 14 plantes de mangroves, dispose d'une diversité d'espèces supérieure à celle de la côte ouest, où seulement sept espèces se développent naturellement et sont réparties de manière homogène dans tous les pays.



La plus grande diversité se trouve au Mozambique, le Kenya et les Seychelles. Quelques espèces, comme *Avicennia marina* et *Rhizophora mucronata*, ont une large distribution le long de cette côte et se retrouvent dans la plupart des pays de l'Est.

D'autre part, certaines espèces ne poussent que dans un ou quelques pays, par exemple *Bruguiera cylindrica* (trouvé au Mozambique) et *Ceriops somalensis* (endémique de la Somalie). Dans les communautés des mangroves en Egypte et en Mauritanie, les arbres sont généralement rabougris, dépassant rarement 5 m de hauteur. Dans ces pays, la diversité des espèces de la mangrove et la couverture sont assez faibles. Les mangroves sont souvent considérées comme le seul écosystème forestier trouvé le long des côtes qui fournissent les ressources nécessaires pour les communautés locales et un habitat pour un large éventail de la faune, et qui sont importants dans la conservation des ressources génétiques forestières.

### **I.2.3. Répartition des mangroves au Cameroun**

Le Cameroun est l'un des pays d'Afrique les plus importants en termes de biodiversité forestière. Le zonage effectué en privilégiant la contiguïté spatiale (Anonyme, 2010b) présente du nord au sud quatre zones de distribution des mangroves le long de la côte camerounaise (Fig. 2). Il s'agit des zones de l'estuaire du Rio del Rey, Tiko, Douala-Edéa et de Kribi-Campo. Ces mangroves représentent environ 1,5 % des forêts camerounaises (Ndongo, 2001).

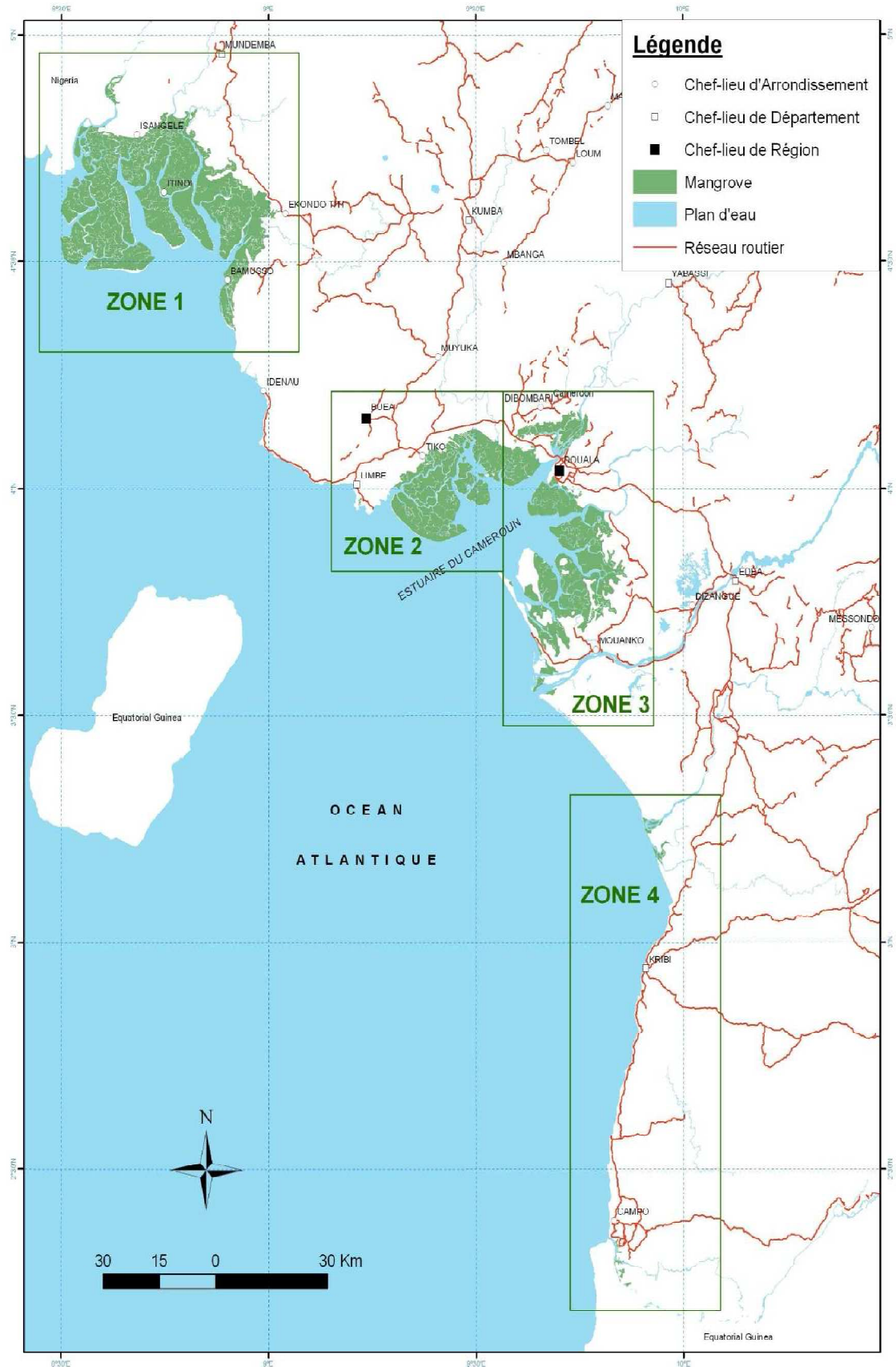


Fig.2. Carte de distribution des mangroves le long de la côte camerounaise (Anonyme, 2010b).

La superficie varie en fonction des auteurs. Cette variabilité dépend des méthodes d'estimation utilisées et des réalités de terrain. Fromard et Fontès (1994) les classent 3<sup>ème</sup> après le Nigéria et le Sénégal en termes de superficie. Par contre, FAO (2007a), crédite le Cameroun de la 4<sup>ème</sup> place après le Nigéria, la Guinée Bissau et le Sénégal. Selon Spalding et *al.* (1997), ces mangroves s'étendent sur une surface de 2500 km<sup>2</sup>. Par contre, cette superficie est évaluée à 2 700 km<sup>2</sup>, répartie sur les quatre zones suscitées (Ndongo, 2000*cit.* Ndongo, 2001) (Tableau II). La sédimentation y est relativement rapide en raison des apports telluriques importants par les eaux de ruissellement provenant des précipitations abondantes.

Tableau II. Superficies des zones de distribution des mangroves le long de la côte camerounaise (Anonyme, 2010b).

Zone	Superficie en km <sup>2</sup>
Rio del Rey	1694,59
Tiko	387,15
Douala-Edéa	651,02
Embouchure du Nyong	5,17
Embouchure de la Lokoundjé	5,32
Total	2749,18

### I.3. Diversité spécifiques des mangroves

Les différentes espèces de mangrove se répartissent selon une zonation. Cette dernière dépend de la topographie, de la quantité des alluvions, du type de sol et de sa composition (UICN, 1992*cit.* Fambaye, 2005).

#### I.3.1. Flore

Selon la classification de Tomlinson (1986), les plantes de la mangrove peuvent être réparties en trois groupes : les vrais palétuviers, les éléments mineurs et les espèces associées. La définition des vrais palétuviers correspond à la définition des espèces exclusives que donnent Saenger et *al.* (1983), qui ne distinguent que deux peuplements parmi l'ensemble des espèces de végétaux rencontrées dans la mangrove. Pour eux, il y a d'une part les espèces exclusives de la mangrove, c'est-à-dire celles dont la présence est limitée à l'habitat de mangrove, et d'autre part les espèces non exclusives, qui sont rencontrées en dehors des mangroves mais qui tiennent une place importante dans cet habitat.

La forêt de mangrove est pauvre en espèces à cause des conditions sévères dans lesquelles quelques plantes ont réussi à survivre et à prospérer dans des marais saumâtres et à résister aux fréquentes inondations de la mer. Elle abrite quelques familles comme les Rhizophoraceae, Combretaceae, Avicenniaceae, Meliaceae, Sonneratiaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Theaceae et les Pelliceriaceae. Des espèces appartenant à d'autres familles sont parfois présentes, principalement dans des situations où les limites de la forêt de mangrove n'ont pas été préalablement bien définies.

### **I.3.1.1. Flore à l'échelle mondiale**

À l'échelle mondiale, Saenger et *al.* (1983) ont recensé une soixantaine d'espèces exclusives et une vingtaine d'espèces non exclusives. Les estimations du nombre d'espèces varient selon les auteurs. Duke (1992) identifie 69 espèces, 26 genres et 20 familles. Selon Tomlinson (1986) et Field (1999), les mangroves comptent approximativement entre 16 à 24 familles et 54 à 75 espèces. Les espèces associées à la mangrove sont généralement rencontrées en arrière-mangrove. La diversité des espèces se réduit à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur (Anonyme, 1995).

La diversité la plus élevée des espèces de mangrove se retrouve en Asie du sud-est. Les différentes espèces de mangroves se répartissent suivant une zonation qui dépend de la topographie, de la quantité d'alluvions charriée depuis la ligne de séparation des eaux, du type de sol ainsi que de sa composition (UICN, 1992b). De façon générale, dans les eaux les plus profondes *Avicennia germinans* et *Rhizophora racemosa* sont rencontrées. Vers les zones partiellement émergées, il existe des espèces à savoir *Sonneraria caseolaris*, *Xylocarpus* sp. et *Laguncularia racemosa*. Enfin, loin des eaux se retrouve *Maytenus phyllantoïdes*. Un transect réalisé dans les mangroves d'Asie du Sud-est (Lear et Turner, 1984), présente diverses zones suivantes :

- une zone à *Avicennia* ;
- une zone à *Rhizophora* ;
- une zone à *Bruguiera* ;
- une zone à *Ceriops* ;
- une zone intérieure à *Heritiera* et à *Xylocarpus* ;
- et une forêt pluvieuse tropicale.

Une telle zonation ne se trouve pas partout dans le monde. Il existe aussi les mangroves mono spécifiques. C'est le cas d'une mangrove au sud de la région de Kyushu au Japon où il n'existe que *Kandelia candel* (L.) (Anonyme, 1995).

### I.3.1.2. Flore des mangroves en Afrique

Les mangroves en Afrique Centrale et Afrique de l'Ouest regorgent six espèces réparties dans cinq familles dont les Avicenniaceae (*Avicennia germinans*), les Rhizophoraceae (*Rhizophora racemosa*, *R. harrisonii*), les Combretaceae (*Laguncularia racemosa*), les Pteridiaceae (*Acrostichum aureum*) et les Arecaceae (*Nypa fruticans*). *Rhizophora racemosa* est une espèce très abondante et se développe beaucoup plus le long des estuaires (FAO, 2007b).

En Afrique de l'Est et à Madagascar, neuf espèces sont représentées dans six familles : les Avicenniaceae (*Avicennia marina*, *A. officinalis*) ; les Rhizophoraceae (*Bruguiera gymnorhiza*, *Ceripogon tegal*, *Rhizophora mucronata*) ; les Combretaceae (*Lumnitzera racemosa*) ; les Lytracées (*Pemphis aedula*) ; les Meliaceae (*Xylocarpus granatum*, *X. mekongensis*) ; les Sonneratiaceae (*Sonneratia alba*) et les Malvaceae (*Heritiera littoralis*).

### I.3.1.3. Flore des mangroves du Cameroun

Les mangroves camerounaises comprennent 6 espèces végétales locales qui sont *Rhizophora racemosa*, *Rhizophora harrisonii*, *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae), *Avicennia germinans* (Avicenniaceae), *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* (Combretaceae); et une espèce introduite *Nypa fruticans* (Arecaceae). La distinction entre les trois espèces de *Rhizophora* est possible en examinant l'inflorescence qui est biflorale pour *R. mangle*, multi-florale condensée (4 à 16 fleurs) chez *R. racemosa* et multi-florale non condensée (au moins 32 fleurs) pour *R. harrisonii* (Bertrand, 1993). Il en est de même des genres *Rhizophora* et *Avicennia*.

Il existe aussi les espèces associées dont les plus importantes sont : *Acrostichum aureum*, *Alchornea cordifolia*, *Annona glabra*, *Anthocleista vogeli*, *Bambusa vulgaris*, *Cocos nucifera*, *Dalbergia ecastaphylum*, *Drepanocarpus lunatus*, *Elaeis guinensis*, *Eremospatha wendlandiana*, *Guibourtia demeusei*, *Hibiscus tiliaceus*, *Pandanus candelabrum*, *Paspalum vaginatum*, *Phoenix reclinata*, *Sesuvium portulacastrum*, *Raphia palma-pinus* (Mbog, 1998).

La présence de *Rhizophora* et *Avicennia* est signalée presque partout. L'espèce dominante est le palétuvier rouge *Rhizophora racemosa* qui représente plus de 90 % de toutes les mangroves, suivie par *Avicennia germinans*.

*Rhizophora racemosa* atteint 40-60 mètres de haut sur la zone côtière tandis qu'à l'intérieur des terres, elle ne dépasse guère 4-8 mètres de haut (Fometéet Tchanou, 1998 ; FAO, 2007a). Les autres espèces de mangroves sont mal représentées, il s'agit de *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* et *Rhizophora harrisonii*. Ce qui laisse entrevoir quatre types de mangroves qui se succèdent (UICN, 1992b) :

- les mangroves à *Rhizophora racemosa* et à *Pandanus satabiei* ;

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

Chaque type de mangrove a non seulement une composition différente en espèces, mais aussi une différence dans les proportions d'arbres et arbustes. Dans une mangrove, les différentes espèces ne sont pas réparties uniformément, d'où une zonation distincte dictée par la hauteur de la marée et de la salinité à un niveau donné, ainsi que les facteurs biologiques tels que la capacité de supplanter une autre espèce. *Rhizophora* et *Xylocarpus* ont une hauteur avec une tolérance à la fois au sel et aux inondations de sorte qu'ils se trouvent près du rivage où les conditions sont très difficiles. *Bruguiera* et *Sonneratia* qui sont moins tolérantes au sel se trouvent beaucoup plus vers l'intérieur de la mangrove.

Deux modèles clés de zonation de la mangrove sont observées au Cameroun. Autour du Rio del Rey, la succession d'espèces de la mer à la terre ferme se présente comme suit : *Rhizophora racemosa* - *Avicennia germinans* - *Pandanus candelabrum* - *Acrosticum aureum* - *Pandanus candelabrum* - *Rhizophora racemosa*. Dans l'Estuaire du Cameroun, autour de Douala, l'ordre est le suivant : *Rhizophora racemosa*- *Rhizophora harrissoni* - *Rhizophora mangle* - *Avicennia germinans* – *Laguncularia racemosa*(Fometéet Tchanou, 1998).

### **I.3.2. Faune**

Il est difficile de caractériser la faune réelle des mangroves. Car, elles sont une zone d'interpénétration marine et terrestre, servent d'habitat de transition ou permanent à la faune des deux écosystèmes. Certains animaux peuvent être vus occasionnellement et sont appelés « visiteurs », ou ont leur habitat en permanence et d'autres sont « associés » c'est-à-dire, ils viennent s'y abriter pendant un certain temps (Tomlinson, 1986).

Malgré la pauvreté des mangroves en espèces, la faune diversifiée comprend les reptiles, les poissons, mollusques, et crustacés, oiseaux et de grands mammifères comme les singes, le lamantin et les dauphins (Ajonina, 2006). La plupart de ces animaux ne sont pas exclusifs de la mangrove. Elle leur sert d'abri, de zone de reproduction et/ou d'alimentation suivant les cas. Toutefois, les mangroves abritent un nombre relativement important d'espèces qui leur sont propres, en fonction des adaptations spéciales nécessaires pour subsister dans ce milieu particulier.

D'autres espèces importantes de faune comme le crocodile nain (*Orteolaemus tretraspsis*), le crocodile géant (*Crocodylus porosus*), le Varan du Nil (*Varanus niloticus*), le Python africains (*Pithon selae*) et les tortues d'eau douce sont également présentes (Anonyme, 2017). Les mangroves servent d'aires alimentaires aux organismes marins, aux oiseaux aquatiques et aux oiseaux migrateurs. En avril 2004, des enquêtes menées par le « Cameroon Wildlife Conservation Society », en collaboration avec Wetlands International (Ajonina et al., 2003 ; Ajonina et al., 2004) ont recensé plus de 30 000 espèces oiseaux d'eaux.

#### **I.3.2.1.Poissons**

Les mangroves font partie intégrante des milieux estuariens, et présentent les caractéristiques favorables au développement des poissons (Fambaye, 2005). De nombreuses espèces de poissons fréquentent les mangroves, qu'elles soient estuariennes, marines ou d'eau saumâtre. Le poisson le plus caractéristique des mangroves est le *Periophthalmus* sp. Ce poisson amphibie aux gros yeux, qui vit sur la vase, pullule dans les mangroves. Une autre espèce de poisson aux gros yeux vit dans les mangroves guyanaises. Il s'agit d'*Anableps tetrapthalmus*, qui se déplace en groupe à la surface de l'eau et dont les yeux sont divisés par une ligne qui permet de voir simultanément sous l'eau et dans l'air.

#### **I.3.2.2.Mollusques et crustacés**

Il semble que les animaux qui apportent le plus de biomasse dans les mangroves sont les crustacés (crabes et crevettes) et les mollusques (bivalves et gastéropodes). De nombreuses études ont porté sur les crabes, en particulier en Martinique et en Guadeloupe, où les crabes de mangroves entrent dans l'alimentation traditionnelle et sont très recherchés.

Les huîtres de palétuviers (*Crassostrea* sp.) sont probablement les mollusques les plus répandus et les plus emblématiques de la mangrove, mais aussi ceux qui ont le plus grand intérêt commercial. *Saccostrea cucullata* se retrouve en Nouvelle-Calédonie, à Mayotte et *Crassostrea rhizophorae* en Guyane.

Toujours dans les bivalves mais au niveau mondial, le gros bivalve *Anadaragrandsis* est devenu rare à force d'être surexploité en Amérique centrale. Il est aujourd'hui remplacé par de plus petites arches principalement constituées de deux espèces *Anadara multcostata* et *A. tuberculosa*. *Anadara tuberculosa* est le mollusque bivalve commun des écosystèmes de mangrove, qui se trouve dans la basse Californie au Pérou (Marius, 1984). Le principal bivalve des mangroves indo-malaises est l'arche granuleuse (*Anadara granosa*).

En ce qui concerne les gastéropodes, ceux qui sont le plus souvent récoltés à l'échelle mondiale sont *Cerithidia obtusa*, *Telescopium mauritsil* et *T. telescopic*. La littorine (*Littorina scabra*) fréquente également les mangroves de Nouvelle-Calédonie (Anonyme, 2017).

### **I.3.2.3. Mammifères**

Les mangroves abritent également de nombreuses espèces adaptées aux marais, notamment les ratons, crabier (*procyon* sp) ou les cervidés... Il existe très peu de données synthétiques sur la présence des mammifères dans les mangroves. Les loutres (loutre commune, loutre géante...) sont présentes mais rares. Les dauphins, comme les Sotalies fréquentent les zones estuariennes de même que les lamantins (*Trichechus manatus*) en Guyane et les dugongs (*Dugong dugong*) à Mayotte et en Nouvelle-Calédonie même si ces espèces sont de plus en plus rares et menacées d'extinction (Saenger et al., 1983).

### **I.3.2.4. Avifaune**

Les mangroves sont aussi des sites de nidification et de migration d'une centaine d'espèces d'oiseaux. En Belize, il ya plus de 500 espèces d'oiseaux retrouvées dans les mangroves. Ce sont des oiseaux d'eau, qui ne sont pas strictement inféodés à la mangrove. Ces oiseaux se nourrissent essentiellement de débris organiques, d'invertébrés et de poissons (Marius, 1977). Selon Saenger et al. (1983), la liste complète des espèces d'oiseaux des mangroves dans chaque région biogéographique comprend entre 150 et 250 espèces. Dans le monde, 65 d'entre elles sont cataloguées comme menacées ou vulnérables. Dans l'ensemble des collectivités de l'outre-mer français, l'avifaune est probablement le groupe le plus connu dans la mangrove : aigrettes (*Egretta thula*, *Egretta alba*), hérons (*Hydranassa tricolor*, *Florida caerulea*), chevaliers (*Tringa flavipes*, *Tringa jacana*), courlis (*Numeniusphaeopus*), jacanas (*Jacana jacana*), et bécasseaux (*Calidris pusilla*). Le plus remarquable de ces oiseaux est sans doute l'ibis rouge (*Eudrocimus ruber*), qui nidifie dans les palétuviers. Ses populations ont fortement décliné pendant les dernières décennies, avant que l'oiseau ne soit totalement protégé. À Mayotte, les mangroves et les arrière-mangroves apparaissent comme les milieux boisés les plus riches en espèces d'oiseaux (avec 43 espèces inventoriées). Au moins 13 espèces d'oiseaux différentes ont été observées, la majorité étant des espèces marines ou de rivage (10 espèces).



### **I.3.2.5. Adaptations morphologiques et physiologiques des espèces végétales et fauniques**

L'écosystème mangrove présente des particularités écologiques importantes qui se traduisent par une adaptation de la végétation aux conditions très sélectives de l'environnement. Les contraintes sont essentiellement liées aux caractéristiques des sols constitués de sédiments meubles et soumis à de brutales variations salines et d'anoxie (Fambaye, 2005). A cause du fait que les mangroves se trouvent dans la zone de transition où la marée monte et descend entraînant les changements de la salinité avec l'ascension et la faible teneur en oxygène dans le sol, la flore et la faune de cet écosystème ont développé des adaptations distinctes pour faire face à ces variations quotidiennes.

Le substrat sur lequel les plantes poussent n'est pas stable. Les mangroves sont hautement adaptées à l'environnement côtier grâce à leurs racines aériennes et contreforts, leurs feuilles excrétrices de sel et la viviparité de leurs propagules. Ces adaptations varient entre les taxons et avec la nature physico-chimique du milieu (Duke, 1992). Les sols de mangroves sont hydromorphes et salés, car envahis en permanence par les eaux saumâtres. La majorité des espèces de mangrove exigent des températures de l'eau et de l'air élevées (Chapman, 1976).

Pour coloniser ce type de milieu, les espèces ont dû développer des adaptations morphologiques, physiologiques et anatomiques (Blasco, 1982). Les plus remarquables adaptations de ces mangroves sont celles des racines échasses de *Rhizophora*, des pneumatophores de *Avicennia*, *Sonneratia* et *Lumnitzera*, des racines qui émergent du sol et qui ressemblent à des « genoux humains » d'où leur nom de racines « genoux » de *Bruguiera*, *Ceriops* et *Xylocarpus* et les racines contreforts de *Xylocarpus* et *Heritiera* (Anonyme, 1995). Comme beaucoup de mangroves ont des racines qui ne peuvent pas pénétrer très loin dans le substrat anaérobique, elles produisent d'abondantes racines latérales. Leur efficacité est bien illustrée par les mangroves les plus hautes trouvées en équateur, qui peuvent atteindre plus de 60 m de hauteur (Emilio, 1997). Les racines spécialisées sont très importantes dans les échanges gazeux des plantes vivant dans le substrat anaérobique (Tomlinson, 1986). Une espèce de mangrove particulière à l'Équateur grandit à environ 60 m, mais est prise en charge dans le sol instable par ces racines (Kathiresan et Bingham, 2001). *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorrhiza* et *Sonneratia alba* ont des pneumatophores de variations différentes. *Avicennia marina* est caractérisée par de nombreux petits pneumatophores flexibles; *Sonneratia alba* avec des pneumatophores peu nombreux, rigides et *Bruguiera gymnorrhiza* par des pneumatophores pliés en genou. Grâce à ces racines aériennes, les palétuviers sont capables d'absorber de l'oxygène atmosphérique et de rejeter le gaz carbonique du sol.

En effet, le sol de mangrove est perpétuellement gorgé d'eau, riche en gaz carbonique et pauvre en oxygène dissout.

Les feuilles de *Rhizophora* sont couvertes de duvets protecteurs ayant pour rôle de limiter l'évapotranspiration, et les pneumatophores de *Bruguiera*, *Sonneratia* et *Avicennia* comportent des lenticelles et des parenchymes lacuneux qui assurent des échanges gazeux avec l'atmosphère (Lemée, 1978). Les plantes de mangrove pour faire face aux variations de la salinité (teneur en sel élevée, manque d'eau douce), elles développent les feuilles coriaces positionnées de manière à réduire l'évaporation (Kathiresan et Bingham, 2001). Elles évitent les charges de sel lourd dans les tissus par l'exclusion du sel à travers un processus d'ultrafiltration par les racines des plantes chez certaines espèces. Certaines absorbent les sels mais les excrètent à travers les glandes à sel spécialisées. D'autres diluent le sel en retenant l'eau supplémentaire dans les feuilles charnues (Kathiresan et Bingham, 2001).

La faune dans les mangroves s'adapte également aux mouvements des marées soit en s'enfonçant dans le vase, ou bien en s'accrochant sur les troncs d'arbres comme le font de nombreuses espèces de crabes. Les poissons périophtalme s'adaptent aux différents niveaux des marées et peuvent faire face à une exposition complète à l'air. Ces poissons sont capables de survivre hors de l'eau, car ses branchies sont logées dans une cavité élargie qui contient à la fois l'eau et l'air. Le tissu intérieur de la cavité peut absorber l'oxygène de l'air tant qu'il reste humide, de sorte qu'il fonctionne comme une sorte de poumon. Les espèces fauniques ont aussi de nombreuses adaptations pour faire face aux fortes concentrations de sel dans leur environnement naturel. Parmi les espèces de crabes, *Ucides cordatus* et *Carcinus maenas*, absorbent moins de sel lorsqu'elles sont immergées dans l'eau de mer et plus quand elles sont submergées (Kathiresan et Bingham, 2001). Les lézards de mangroves ont une glande nasale qui sécrète le sel dans la cavité nasale à partir de laquelle il est éternué. Les crocodiles utilisent un certain nombre de glandes à sel situées sur la langue et les tortues de mer ont des glandes à sel qui sont associées aux glandes lacrymales au niveau des yeux ; de nombreux autres exemples se trouvent parmi les reptiles comme les serpents de mer (Hutchings et Saenger, 1987).

#### **I.4. Biomasse végétale**

La régulation du climat par la séquestration du carbone est un service écologique important fourni par les forêts. Les mangroves contribuent significativement dans le cycle mondial du carbone. En effet, Clough (1992) ; Twilley et al. (1992) estiment approximativement la biomasse mondiale totale de la mangrove à 8,7 gigatons (c'est à dire 4.0 gigatons de carbone). Cette biomasse varie en fonction des espèces (Tableau III) et des régions.

Ajonina (2008) a estimé la quantité de carbone fixée par la mangrove de l'estuaire du Wouri à 300 t/ha avec une séquestration annuelle de 7,5 t C/ha. Les mangroves poussent généralement mieux en climat équatorial qu'en climat aride (Clough, 1992) et la quantité de litière tombante qu'elles produisent est négativement corrélée avec la latitude.

Les estimations mondiales annuelles de la litière provenant des mangroves varient de 130 à 1870 g/m<sup>2</sup>. La production de la litière apparaît largement dépendante des conditions locales, de la composition spécifique et de la productivité de la mangrove. Elle est variable et atteint souvent 0,011 t/ha/an dans les mangroves du Kenya ; 9,4 t /ha/an aux Bermudes et 23,69 t/ha/an en Australie. La litière des mangroves est composée par les feuilles, les brindilles, les branches et les semences. Les semences seules peuvent être estimées à 25 % de la litière totale d'*Avicennia germinans* et de *Rhizophora mangle* dans la mangrove de la Martinique (Imbert et Ménard, 1997). La litière mangroviennne accumulée peut être exportée vers les rivières et les fleuves avec les nutriments retenus ou exportés. La litière qu'elle soit conservée dans l'habitat ou transportée par l'eau peut dépendre en grande partie de la communauté animale locale. Sur les côtes est de Queensland, la litière accumulée dans la forêt de *Ceriops* est de 0,06 t/ha alors qu'elle est de 0,84 t/ha dans la mangrove de *Avicennia* (Robertson et al., 1992). Cette différence est attribuée à l'activité alimentaire des crabes et les marées inondantes.

Comparées aux mangroves du delta du Niger, de l'Afrique de l'est et de l'Asie, les biomasses aériennes de la mangrove de l'estuaire du Sine-Saloum sont faibles (Blasco, 1982 ; Diop, 1993). Des mesures effectuées à Toubacouta, situé dans des zones où la mangrove se porte le mieux au Sine-Saloum, ont donné des biomasses aériennes de 60 t/ha de matière sèche (Agbogba et Doyen, 1985). Les biomasses enregistrées dans les mangroves du Panama sont plus élevées (280 t /ha de matières sèches).

Tableau III. Biomasses enregistrées dans quelques mangroves importantes (Kathiresan et Bingham,2001)

Localisations	Espèces	Biomasse mesurée	Quantité (t/ha)	Références
Cuba (Amérique du nord)	<i>R. mangle</i>	Racines	31,3	Fiala et Hernandez, 1993
	<i>A. germinans</i>	Racines	24,4	
Guyane Française (Amérique du Sud)	Forêt mixte	Totale	31-315	Fromard et al., 1998
Estuaire Mgeni (Afrique du Sud)	Forêt mixte <i>A. germinans</i>	En surface	94,4	Steinke et al., 1995
		Sous-terre	9,6	
Sunderbans (Inde)	<i>Avicennia</i> sp.	Totale	147,7	Choudhuri, 1991
	<i>B. gymnorrhiza</i>		11,2	
	<i>A. apetala</i>		34,5	
	<i>C. tagal</i>		4,8	
Tritih, Java (Indonesie)	<i>R. mucronata</i>	En surface	93,7	Sukardjo et Yamada, 1992
Matang mangal (Malaisie)	Forêt mixte	Totale	202,4	Gong et Ong, 1990
Ile Hainan (Chine)	Forêt mixte <i>S. caseolaris</i>	Totale	9,6-14,2	Liao et al., 1993
		Totale	47,2	Liao et al., 1990
Near Brisbane (Australie)	<i>A. marina</i>	En surface	110-340	Mackey, 1993
		Sous terre + pneumatophores	109-126	
Rivière Mary (Australie)	<i>A.corniculatum</i>	En surface/Sous terre	40/50	Saintilan, 1997
	<i>A. marina</i>	En surface/ Sous terre	150/80	
	<i>E. agallocha</i>	En surface/ Sous terre	140/40	
	<i>R. Stylosa</i>	En surface/ Sous terre	70/100	
	<i>C. australis</i>	En surface/ Sous terre	110/50	

## I.5. Importance des mangroves

### I.5.1.Importance écologique

Les rôles des mangroves sont multiples et assez diversifiés (Doyen *et al.*, 1985 cit. Ndour et *al.*, 2011).Les mangroves régulent la protection du littoral contre l'érosion participant à l'avancée de la terre vers l'océan tout en constituant une zone tampon (Hong et San, 1993). Elles jouent un rôle dans la réduction des inondations, elles contribuent à lutter contre l'érosion des bords des rivières, et permettent également d'atténuer les effets des vagues ainsi que, en une moindre mesure, ceux des vents forts (Anonyme, 2002 c).En effet, les plantes adaptées aux mouvements réguliers des marées sont capables de résister à l'énergie éolienne qui se produit à des événements météorologiques extrêmes.

En fonction de leur état écologique, elles absorbent au moins entre 70 et 90 % de l'énergie des vagues, agissant comme des tampons physiques (UNEP, 2006). Il a été estimé que la ceinture de 1,5 km de plantes de mangroves peut être en mesure de réduire entièrement la force d'une vague qui est à 1 m de haut (Mazda *et al.*, 1997).

Les forêts de mangroves jouent un rôle de barrière contre certaines catastrophes naturelles. Car, elles fournissent une protection physique des ondes de tempête, les cyclones et d'autres phénomènes météorologiques extrêmes. C'est ainsi qu'elles protègent les populations environnantes des dommages que peuvent causer les cyclones, ouragans et tsunamis (Dahdouh-Guebas 2006; Alongi, 2008).

Les mangroves sont importantes dans la séquestration du carbone. La séquestration du carbone est le processus par lequel la vie végétale fixe le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) de l'atmosphère et la stocke sous forme de biomasse. Les plantes et les océans sont par conséquent appelés puits de carbone. Il est estimé que les mangroves séquestrent de grandes quantités de carbone, environ 25,5 millions de tonnes de carbone chaque année (Ong, 1993) et aussi que les mangroves fournissent plus de 10 % de carbone organique essentielle dissous qui est fourni par les océans (Dittmar *et al.*, 2006). Dans les tropiques, les mangroves sont classées parmi les forêts les plus riches en carbone (Donato *et al.*, 2011). Comme tout écosystème forestier, les mangroves fixent le CO<sub>2</sub> atmosphérique et participent ainsi à la lutte contre le réchauffement climatique dont est victime la planète (Alongi, 2011). Ces écosystèmes côtiers atténuent également les effets négatifs issus de l'augmentation du niveau de la mer (Ellison, 2003; Di Nitto *et al.*, 2008). Il a été démontré qu'une population de palétuviers à densité élevée favorise l'accrétion des sédiments et en corollaire l'élévation de la surface côtière (Kumara *et al.*, 2010).

Par ailleurs, les mangroves jouent également un rôle dans le maintien de la biodiversité et le contrôle de la pollution. En effet, à travers la rétention de nombreux débris grossiers ainsi que des sédiments, les racines enchevêtrées des palétuviers participent à la filtration de l'eau estuarienne (Schaffelke *et al.*, 2005). En effet, les racines des plantes piègent les sédiments et de la matière organique pour agir comme une éponge en passant au crible les polluants qui atteignent la mer.

### **I.5.2. Importance biologique**

Le long des côtes tropicales, les mangroves forment un habitat pour divers vertébrés (singes, tigres, crocodiles, serpents, oiseaux) et invertébrés (crabes, gastéropodes, insectes,...) (Kathiresan et Bingham, 2001). Elles constituent les zones de reproduction, de ponte et d'éclosion des œufs, de croissance de jeunes poissons et des crustacés et représentent donc pour la faune aquatique un habitat important permettant d'assurer la pérennité des espèces concernées

(Nagelkerken et *al.*, 2008). Ce sont également des zones préférentielles de pêche pour les communautés côtières. Ainsi, les estimations récentes montrent qu'environ 80 % de poissons sont directement ou indirectement dépendant des mangroves (Ellison, 2008).

### **I.5.3. Importance socio-économique et culturelle**

Les forêts de mangrove, en plus de leurs fonctions écologiques et biologiques, constituent une ressource économique d'importance vitale pour les populations locales qui dépendent de cet écosystème pour leur subsistance. Le revenu principal de la majorité des populations résidant à l'intérieur ou au voisinage des zones de mangroves provient de ces écosystèmes côtiers (Krauss et *al.*, 2008; Walters et *al.*, 2008). En effet, les plantes de mangroves sont couramment collectées pour la construction des habitations et aussi pour le bois de chauffe, le charbon, la médecine et la fabrication des insecticides (Dahdouh-Guebas et *al.*, 2000; Ndonguet *al.*, 2008; Nfotabong et *al.*, 2009). Environ 70 différentes plantes de mangroves sont répertoriées comme ayant été utilisées dans la médecine traditionnelle pour le traitement de divers maux et maladies (Bandaranayake, 1998). Une étude en Indonésie estime que les mangroves fournissent 1 500 t/km<sup>2</sup> de plantes médicinales. Par exemple, *Bruguiera*, *Rhizophora*, *Lumnitzera* sont utilisés pour les affections diverses telles que la diarrhée, l'hypertension artérielle et l'angine. Par ailleurs, les mangroves sont utilisées pour l'agriculture (Hossain et *al.*, 2009), l'implantation de l'aquaculture (Guimarães et *al.*, 2010) et l'extraction du sable.

Le coût estimatif des services offerts par les écosystèmes de mangroves est évalué à environ 1,5 milliards US\$ (Costanza et *al.*, 1997). Ces zones de frayères sont très indiquées pour la collecte quotidienne des ressources halieutiques (poissons, crabes, crevettes, bivalves, huîtres...) qui sont généralement commercialisées par les populations des zones côtières. Les hommes pêchent du poisson dans ce milieu qui compte environ 114 espèces (Diouf, 1996) de même que les crevettes. À cet égard, les revenus annuels globaux tirés de l'exploitation des crevettes au Sénégal sont estimés à 985 292 465 FCFA soit environ 22 000 000 dollars US (Niane, 2004). Il est estimé que jusqu'à 80 % du stock global de poissons capturés dépendent directement ou indirectement des mangroves (Baltzer et *al.*, 1997).

La zone côtière camerounaise produit annuellement environ 10 000 tonnes de crevettes d'estuaires (Anonyme, 1996). En outre, les principales espèces de mollusques récoltées sont *Murex* sp., *Anadara senilis*, *Crassostrea gasar*, *Thympanothonus* sp. et *Cymbium* sp... Les coquilles de ces mollusques sont utilisées par les populations locales à la place du béton dans la construction des maisons ou vendues sur le marché local. La pêche dans l'estuaire du Rio del Rey génère un revenu annuel de 200 000 à 300 000 FCFA par pêcheur (Anonyme, 2014a).

Par ailleurs, d'importants processus sédimentologiques se sont déroulés au large des bassins du Rio del Rey et de Douala/Kribi Campo et ont conduit à la formation de réservoirs pétrolifères sur lesquels se développent les forêts de mangroves camerounaises (Doust et Omatsola, 1990).

Les mangroves offrent un paysage attrayant. Elles sont souvent considérées comme des lieux sacrés et contribuent à la protection des ressources naturelles. Elles recèlent également des valeurs spirituelles et sociales importantes pour les populations qui y vivent. Ces forêts intertidales peuvent servir de milieu récréatif lorsque les activités d'écotourisme y sont développées (Barbier *et al.*, 2011). Au cours des dernières décennies, le nombre de visiteurs des mangroves a augmenté. Mais le tourisme dans les mangroves n'est pas encore bien développé, sauf dans certains pays comme l'Angola et le Sénégal. En effet, la mangrove du Delta du Saloum, en raison de sa beauté de ses paysages et de sa diversité biologique, attire annuellement de nombreux touristes. Il s'agit d'un des sites touristiques les plus visités au Sénégal (Ndouret *al.*, 2014). La popularité croissante des activités d'écotourisme représente aussi une source potentielle précieuse et durable de revenus pour de nombreuses populations locales, en particulier lorsque les forêts sont facilement accessibles.

## **I.6. Menaces sur les mangroves**

Les bienfaits pour les populations locales et les contributions du maintien de l'équilibre naturel des mangroves sont nombreux. Malgré ses atouts multiples indéniables la mangrove demeure un écosystème menacé.

### **I.6.1. Exploitation des produits de la mangrove**

De nombreuses activités sont menées dans les mangroves et amplifient les menaces qui autrefois pesaient déjà sur celles-ci. Les industries de pêche installées dans plusieurs pays tels que le Madagascar, le Mozambique et la République-Unie de Tanzanie, dépendent de la mangrove pour leur productivité. Néanmoins, cette activité connaît l'implication de nouveaux acteurs qui n'ont pas les mêmes préoccupations que les populations riveraines. En utilisant le matériel et les équipements interdits, ces acteurs mettent l'écosystème en danger, prélevant les produits tels que les poissons, les crustacés sans se soucier du renouvellement de la ressource.

A côté de la pêche, il y a aussi l'exploitation du bois. En Afrique orientale, les mangroves sont principalement utilisées pour la production du bois de chauffage et du charbon, la collecte des produits forestiers non-ligneux tels que des tanins, des feuilles (utilisés comme fourrage pour les animaux), le miel et les médicaments. Les tanins extraits de plusieurs espèces de mangroves comme *Rhizophora*, sont utilisés dans l'industrie du cuir dans de nombreux pays d'Asie.

Il est rapporté que la surexploitation du bois pour tanins, ainsi que pour la production de charbon, est en train de détruire les habitats de mangroves au Vietnam.

Au Cameroun, l'exploitation du bois a connu une augmentation depuis la crise économique et a entraîné de nombreuses pertes d'emplois rendant ainsi la population de plus en plus pauvre. En effet, une proportion importante de la population ayant perdu leur emploi se sont reconvertis dans l'exploitation du bois des mangroves (Ndongo *et al.*, 2008). Cette dernière a entraîné l'adhésion d'une grande partie de la population et a conduit à l'utilisation du matériel de coupe de plus en plus moderne. Plusieurs personnes ayant perdu leur emploi ont converti leur indemnisation pour l'acquisition de matériels très performants tels que les pirogues de grande capacité, les tronçonneuses et de puissants moteurs pour mieux propulser les embarcations fortement chargées (Ndongo *et al.*, 2008). Le bois d'œuvre est utilisé pour la construction des cases en matériaux provisoires et pour l'obtention des planches. Le bois de feu quant à lui sert au séchage du poisson dans les campements de pêche (Ndongo, 2001 ; Ndongo *et al.*, 2006) et est par ailleurs employé pour des usages domestiques par de nombreux ménages ne pouvant pas s'offrir des cuisinières à gaz ou des réchauds à pétrole pour la cuisson.

En outre, le bois de feu est aussi transformé en charbon. Il faut noter que les espèces de *Rhizophora* sont beaucoup plus utilisées pour le bois de chauffe alors que pour le bois d'œuvre l'espèce la plus utilisée est *Avicennia germinans* (Nfotabong, 2008). Environ 26 % des habitats de mangroves sont dégradées en raison de la surexploitation pour le bois de feu et la production de bois (Valiela *et al.*, 2001).

### **I.6.2.Industrialisation**

Le développement et la surpopulation des grands centres urbains avec une industrialisation importante font aussi peser un certain nombre de menaces sur les mangroves. Ainsi, l'extension du port de Douala s'est faite au détriment des mangroves qui ont connu une réduction importante de leur surface (Ndongo *et al.*, 2006). Les populations qui espèrent améliorer leur condition de vie en venant s'installer à Douala sont souvent obligées d'établir leur logement dans les mangroves ou dans des zones marécageuses.

La production pétrolière et des déchets solides génèrent une pollution le long de la côte, en raison de la proximité des industries et des terminaux pétroliers ainsi que du trafic maritime intense connexe. Depuis de nombreuses années, l'exploration et l'exploitation pétrolières ont eu des effets négatifs sur le développement des mangroves. Aussi, le transport des équipements, leur installation et l'exploitation de la ressource perturbent non seulement la faune inféodée aux mangroves mais entraînent par ailleurs de grandes réductions de surface.



Il faut noter que même quand l'activité ne se poursuit plus, les surfaces ayant reçu le dépôt des boues de forage restent toujours sans végétation.

L'exploitation des sablières est une activité économique importante qui implique à la fois le secteur informel et les sociétés classiques de dragage et de travaux publics (Ndongo, 2001). Cependant, elle est une menace majeure au développement de la végétation des mangroves. En effet, lorsque la zone d'exploitation est détectée, les arbres sont abattus dans un rayon de plusieurs centaines de mètres. Ensuite, les voies de circulation des eaux sont détournées ou bloquées par des digues, ce qui assèche non seulement la zone à exploiter mais aussi toute la partie arrière qui était alimentée par ces voies. Les espèces des mangroves étant très sensibles à l'inondation par les marées quotidiennes, l'arrêt de la circulation des eaux déclenche toujours à court terme, la dégénérescence de celles-ci (Ndongo, 2001).

### **I.6.3.Espèces exotiques envahissantes**

Les espèces exotiques envahissantes ne restent pas confinées à la zone dans laquelle elles ont été introduites. Elles s'établissent dans tous les écosystèmes naturels et menacent les espèces indigènes. Ces espèces représentent une menace pour les autres présentes dans les mangroves quant aux besoins d'approvisionnement en éléments nutritifs. La prolifération des plantes exotiques dans les mangroves est surtout accentuée par la pollution due à l'utilisation excessive des engrais et pesticides dans l'agriculture industrielle. Il s'en suit une production des nitrates et phosphates qui se déversent dans les cours d'eau et atteignent ainsi les mangroves. La pollution est également une menace croissante dans plusieurs pays (Cameroun, République démocratique du Congo et le Ghana). Elle découle de l'agriculture et du développement urbain (eaux usées, produits chimiques) qui enrichissent les eaux côtières, provoquant la croissance d'algues qui réduisent rapidement la productivité en empêchant la lumière du soleil d'atteindre des surfaces d'eau.

L'envahissement et le remplacement des espèces caractéristiques de mangroves par le palmier *Nypa fruticans*, espèce introduite, posent un problème dans les mangroves de l'estuaire du Cameroun (Ndongo, 1993). Cette situation est similaire dans les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey. Aussi ces dernières années, une mauvaise herbe colonise de nombreux cours d'eau et se retrouve dans les zones de mangroves où la salinité est très faible. Cette espèce *Eichhornia crassipes* contribue à ralentir l'évolution des mangroves de l'estuaire du Wouri.

### **I.6.4.Développement côtier**

La pression humaine sur les écosystèmes côtiers est souvent élevée à cause de la concurrence des terres pour l'aquaculture, l'agriculture, les infrastructures et le tourisme.

La conversion consécutive des zones de mangroves à d'autres utilisations au cours des dernières décennies demeure l'une des principales causes de la destruction des mangroves. Historiquement, les mangroves et les autres zones humides ont été considérées comme des terres incultes qui devaient drainer le développement (Conde et Alarcón, 1993). Par ailleurs, les mangroves sont gravement touchées par la modification du régime d'eau douce utilisée pour les barrages. Il est estimé que 11 % des habitats de mangroves sont dégradées au niveau mondial par l'extraction des eaux intérieures (FAO, 2005).

### **I.6.5.Changement climatique**

Au sens de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC), les changements climatiques 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. En d'autres termes, le changement climatique est un phénomène mondial qui est une conséquence des activités humaines, notamment la déforestation, l'industrialisation et l'urbanisation. L'impact des activités anthropiques sur l'environnement a pris une ampleur alarmante depuis plus d'un siècle entraînant les modifications significatives de la biosphère. Le changement climatique se manifeste par une modification sensible des paramètres climatiques, affectant différents niveaux d'organisation biologique et écologique (GIEC, 2006). Les mangroves ne seront pas épargnées de ce phénomène. En effet, la diminution des précipitations et de la salinité pourra favoriser les espèces tolérantes au sel, modifiant la composition spécifique des mangroves. L'augmentation des précipitations sera à l'origine de l'élévation du niveau de la mer qui engendre la perte des terres occupées par la mangrove.

Les impacts du changement climatique sont susceptibles de s'amplifier à l'avenir affectant les modèles de distribution des mangroves. Les conditions météorologiques et les changements dans les mouvements de remontées d'eau qui caractérisent les régions de Benguela, de Guinée et Courants Canaries amèneront les plus grands changements des modèles de distribution des mangroves. Au cours des 50 dernières années, la forte variabilité climatique a été associée à une augmentation de la désertification et l'insécurité alimentaire dans la région de Afrique de l'Ouest (Niasse, 2002). Ces changements associés aux impacts anthropiques, peuvent exacerber le déclin de la couverture des mangroves.

## **I.7. Gestion et conservation des écosystèmes de mangrove**

Le terme conservation ne bénéficie d'aucune définition précise dans la Convention sur la Diversité Biologique (CDB). Cependant les termes employés pour désigner ce concept sont souvent les mêmes que ceux utilisés pour expliquer le développement durable. La Commission mondiale pour l'environnement et le développement (1987) définit la notion de développement durable comme un mode de développement qui permet de satisfaire les besoins du présent sans compromettre les capacités des générations futures de répondre aux leurs. Le concept de conservation des écosystèmes consiste en la protection des populations d'espèces animales et végétales ainsi que celle de l'intégrité écologique de leurs habitats naturels. Son objectif est de maintenir les écosystèmes en bon état et de prévenir ou de corriger les dégradations qu'ils pourraient subir.

Les actions de gestion durable et de conservation des mangroves varient selon les pays. Dans plusieurs pays africains, les mangroves sont juridiquement protégées. Cependant, une législation adéquate relative à la protection et à la conservation de ces écosystèmes fait défaut dans la plupart de cas. Les pays comme le Congo, l'Egypte, le Kenya, les Seychelles et l'Afrique du Sud font exceptions. Malgré l'absence de protection juridique, la conscience des prestations et les services offerts par les mangroves sont en croissance. Un nombre croissant d'initiatives sont en cours pour réhabiliter et protéger les mangroves. Des activités éducatives sont également lancées dans un certain nombre de pays, entre autres le Congo, la Gambie, le Seychelles et l'Afrique du Sud. Le reboisement des zones précédemment défrichées a été entrepris dans certaines régions, mais ces activités ont souvent été développées seulement au niveau de la communauté.

Quelques exemples peuvent être trouvés au Bénin, la Guinée, l'Ile Maurice et la Sierra Leone. A l'Ile Maurice, les programmes de reboisement ont été entrepris au début des années 1980 et se poursuivent encore aujourd'hui (Su Chunyu, 2004*cit.* FAO, 2005).

Les menaces et les pertes de mangroves dans les pays asiatiques sont toujours d'actualité. Cependant, la prise de conscience de l'importance de ces écosystèmes ne cesse de se développer aussi dans ces pays. Plusieurs opérations de boisement et les efforts de réhabilitation sont en cours, en particulier pour la protection et à des fins de conservation.

Le Bangladesh, la Malaisie et le Vietnam ont de très longues traditions de gestion durable, de plantation et des programmes de boisement dans les mangroves. La gestion et la protection des mangroves au Bangladesh a commencé au début du XX<sup>e</sup> siècle, avec la préparation des plans de travail de gestion de la forêt et la création de la Réserve forestière des Sundarbans. La plantation peut être entreprise pour la production (bois et produits non ligneux de la forêt), pour la protection de l'environnement et / ou à des fins éducatives.

Plusieurs pays d'Asie ont encouragé la mise en place et l'entretien des ceintures vertes de mangroves pour la protection contre les dangers naturels. Il s'agit des Philippines et du Vietnam touchés par les cyclones destructeurs. En Chine, les forêts de bande de *Kandelia Candel*, ont été signalés principalement pour leur efficacité dans la réduction et la rupture de l'érosion des digues lors des cyclones (Su Chunyu, 2004*cit.* FAO, 2005).

De nombreux pays ont promulgué des lois et des règlements pour protéger les zones de mangroves restantes et atténuer la perte généralisée. L'application effective de cette législation est cependant, souvent entravée par un manque de ressources financières et humaines. Plusieurs pays d'Asie ont ratifié la Convention de Ramsar sur les zones humides et ont désigné les zones de mangrove comme les sites Ramsar ou des parcs nationaux, réserves et sanctuaires de faune.

### **I.7.1. Modes de gestion actuelle des mangroves au Cameroun**

Les actions menées dans le cadre de la gestion durable des mangroves au Cameroun sont initiées par le gouvernement, les Organisations de la Société Civile et des Organismes internationaux. Ces actions sont généralement orientées vers la conservation, la restauration et l'utilisation durable des ressources de la mangrove.

#### **I.7.1.1. Actions du gouvernement**

##### **I.7.1.1.1. Au plan juridique**

Face à la dégradation des mangroves camerounaises, le gouvernement a pris un certain nombre de mesures tant sur le plan juridique que sur le plan institutionnel en vue de protéger ces écosystèmes.

L'environnement constitue en République du Cameroun un patrimoine commun de la nation, la protection et la gestion rationnelle des ressources sont d'un intérêt général. Au niveau national, de nombreuses réformes engagées dans le cadre de la conservation de la biodiversité ont permis de disposer d'un arsenal juridique national notamment :

- la loi n°94/01 du 20 janvier 1994 portant régime des forêts, de la faune et de la pêche ;
- la loi n° 96/12 du 5 août 1996 portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement au Cameroun. (Titre III, Section III De la protection du Littoral et des eaux maritimes, Article 31 - pollutions diverses) ;
- la loi n° 98/005 du 14 avril 1998 portant régime de l'eau ;
- le décret n° 95/531/PM du 23 août 1995 fixant les modalités d'application du régime des forêts ;
- le décret n° 95/466/PM du 20 juillet 1995 fixant les modalités d'application du régime de la faune.

A l'échelle internationale, le Cameroun est signataire de plusieurs conventions et traités liés directement ou indirectement à la protection des mangroves parmi lesquelles :

- la convention sur les zones humides d'importance internationale (RAMSAR) (ratifiée en 2006) ;
- la convention sur la Diversité Biologique en 1992 (ratifiée par le Cameroun le 19 octobre 1994) ;
- la convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) ;
- le protocole de Kyoto en 1997 sur les émissions de gaz à effet de serre ;
- le protocole de Montréal sur les changements climatiques ;
- la déclaration de Rome sur la pêche responsable ;
- l'application d'un Code de conduite pour la pêche ;
- la convention d'Abidjan sur la protection des zones marines et côtières en Afrique de l'Ouest et du Centre ;
- la convention de Paris en 1972 sur la protection du patrimoine culturel et naturel ;
- la convention de Washington en 1973 sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction ;
- la convention de Bonn en 1979 sur les espèces migratoires.

En outre, le gouvernement camerounais en 2006 a élaboré avec l'appui de la FAO un document de politique et de stratégie de gestion durable des mangroves. Cette stratégie vise à assurer la conservation et l'exploitation durable des ressources de ces écosystèmes pour une contribution optimale à la satisfaction des besoins locaux, nationaux, régionaux et mondiaux pour des générations actuelles et futures. Quatre axes stratégiques ont été définis:

- la conservation des écosystèmes de mangroves et de leur biodiversité ;
- l'aménagement durable et intégré des mangroves en vue de développer leurs fonctions de production ;
- l'amélioration des conditions de vie des populations riveraines et ;
- la mise en place d'un cadre légal et institutionnel adapté tout en assurant une gestion participative des mangroves impliquant l'ensemble des acteurs concernés (Mbog, 2006).

Par ailleurs, dans l'optique de contribuer à la conservation des écosystèmes, l'Etat camerounais avec l'appui des Organisations internationales et nationales s'est engagé aussi à la création des aires protégées côtières intégrant les zones marines et de mangroves.

Au sens de la Convention sur la Diversité Biologique, une aire protégée est considérée comme toute zone géographiquement délimitée qui est désignée ou règlementée et gérée en vue d'atteindre des objectifs spécifiques de conservation. Elle constitue un outil important pour la conservation de la nature.

Les espaces de mangroves incorporés aux aires protégées bénéficient d'une protection selon les dispositions du système juridique camerounais. Ils sont voués aux actions concrètes de protection, de suivi et de valorisation. Le réseau d'aires protégées au Cameroun compte 03 parcs nationaux localisés dans les mangroves (Fig.3). Il s'agit de :

- le parc de Douala-Edéa ;
- le parc de Campo Ma'an ;
- le parc de Ndongoré (en cours de création) qui comprend les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey (Anonyme, 2017).

Dans le plan de convergence de la COMIFAC, le Cameroun au niveau de la sous-région Afrique Centrale a pris un engagement d'orienter les actions de gestion de la biodiversité vers la disposition d'un réseau d'aires protégées représentatif de l'ensemble des écosystèmes du Pays (Anonyme, 2014b ; Anonyme, 2015). En effet, 7 % des mangroves sont rattachées aux aires protégées classées dont 5 % sont présents dans le parc de Douala-Edéa, représentant une superficie de 16 000 hectares. Les 2 % restantes se trouvent dans la zone du Parc national de Campo Ma'an (Anonyme, 2010a). Dans la même logique, une partie de la zone de l'estuaire du Rio del Rey (Ndongoré) a été classée depuis mai 2010 parmi les sites Ramsar du Cameroun (Anonyme, 2017).

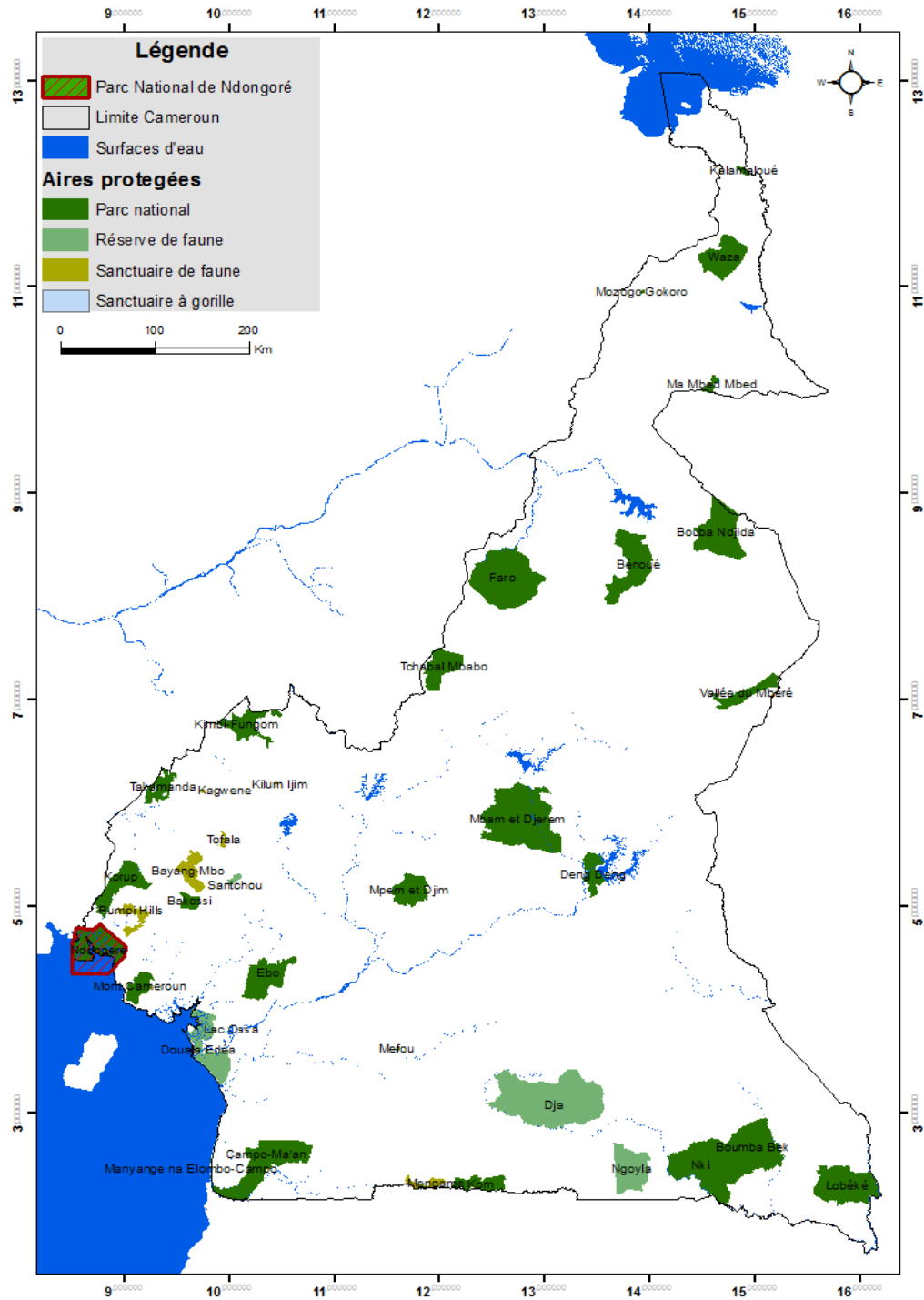


Fig.3. Carte des aires protégées du Cameroun  
 Source : (MINFOF, 2013) adaptée par le Laboratoire de Géomatique de l'Université de Yaoundé I.

### **I.7.1.1.2. Au plan institutionnel**

Le cadre institutionnel qui régit la gestion des écosystèmes de mangrove au Cameroun est marqué par l'existence des institutions publiques qui œuvrent dans divers secteurs. Il s'agit des départements ministériels qui sont chargés de l'élaboration, de la mise en œuvre et du suivi de la politique de l'Etat dans les domaines variés, notamment :

- le Ministère des Forêts et de la Faune (MINFOF) ;
- le Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable (MINEPDED) ;
- le Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales (MINEPIA) ;
- le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MINADER) ;
- le Ministère de la Décentralisation et du Développement Local (MINDDEVEL) ;
- le Ministère de l'Administration Territoriale (MINAT) ;
- le Ministère de l'Eau et de l'Energie (MINEE) ;
- le Ministère des Domaines, du Cadastre et des Affaires Foncières (MINDCAF) ;
- le Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation (MINRESI) ;
- le Ministère de l'Economie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (MINEPAT) ;
- le Ministère du Tourisme et des Loisirs (MINTOURL) ;
- le Ministère des Transports (MINTRANS) ;
- le Ministère de la Défense (MINDEF) ;
- le Ministère des Mines, Industries et Développement Technologique (MINMIDT).

Les institutions ci-dessus sont souvent soutenues dans le cadre des actions de protection des mangroves par les Organisations internationales (FAO, UICN, WWF, SNV, GIZ...) et les Organisations non Gouvernementales (ONG) nationales (CWCS, CEW, OPED...).

En outre, à l'échelle sous-régionale, le Cameroun est membre des organisations qui œuvrent pour la gestion durable des forêts et des mangroves. Il s'agit notamment de :

- la Conférence des Ministres en charge des Forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC) ;
- la Conférence sur les Ecosystèmes Forestiers Denses Humides d'Afrique Centrale (CEFDHAC) ;
- World Wide Fund for Nature (WWF) ;
- Union Mondiale pour la Nature (UICN) ;
- Programme Régional pour l'Environnement en Afrique Centrale (CARPE) ;
- Ecosystèmes Forestiers d'Afrique Centrale (ECOFAC) ;
- Programme Régional de Gestion de l'Information Environnementale (PRGIE).



### **I.7.1.2. Actions des ONGs nationales et internationales**

Dans la poursuite des efforts de préservation des mangroves, de nombreuses ONG nationales et internationales contribuent à la sauvegarde de ces écosystèmes à travers les différents programmes et projets de conservation, de gestion durable de la biodiversité et de réduction de la pauvreté. Ces organisations mènent sur le terrain des actions diverses dont quelques-unes sont :

L'ONG Cameroon Environmental Watch (CEW) en 2007, à travers le projet intitulé « Pleins feux sur la mangrove » a développé des outils de sensibilisation sur les mangroves. Elle a aussi tenu des campagnes de sensibilisation dans les Lycées et les Universités pour faire connaître l'écosystème de mangrove et son importance ».

Le Cameroon Wildlife Conservation Society (CWCS) qui œuvre pour la protection du parc de Douala-Edéa, grâce au projet « Gestion participative de la diversité biologique des écosystèmes de mangrove » a promu l'utilisation des fours améliorés pour réduire la consommation du bois. En outre, cette organisation a effectué non seulement un reboisement participatif des zones dégradées dans les mangroves de la réserve de faune de Douala-Edéa, mais aussi a mis sur pied une pépinière des espèces du genre *Rhizophora* à Campo Beach.

Le Cameroon Ecology (Cam-Eco), une ONG basée à Edéa, avec l'appui de l'Organisation Internationale du Bois Tropical (OIBT), a mis en œuvre un projet de régénération et d'aménagement des forêts de mangroves autour de la réserve Douala-Edéa.

Le World Wildlife Fund For Nature, un programme régional pour l'Afrique centrale (WWF-CARPE) en partenariat avec le CWCS et d'autres ONG locales ont travaillé dans le cadre d'un projet intitulé « Renforcement de la résilience au changement climatique : Développement d'une méthode généralisée pour l'évaluation de la vulnérabilité des mangroves et des écosystèmes associés ».

L'Organisation pour l'Environnement et le Développement Durable (OPED) intervient dans la zone de Kribi depuis 2005 pour développer des moyens de subsistance durable au sein des communautés qui dépendent fortement des mangroves. Elle a ainsi mis en œuvre divers projets tels l'aquaculture des poissons, des crevettes d'eau douce et le projet « alternative à la dégradation des mangroves pour le bien-être des femmes en Afrique Centrale ». Ce dernier projet visait à réduire la pauvreté et le taux de dégradation de la forêt équatoriale africaine en facilitant l'adoption par les femmes vulnérables, qui dépendent des écosystèmes de mangroves pour leur subsistance, des techniques de production qui assurent la conservation de ces forêts.

A côté de ces ONG, il existe un Réseau Camerounais pour la Conservation des Ecosystèmes de Mangroves (RCM). Ce dernier a pour mission de créer et d'animer un cadre d'échanges et d'actions concertées pour une meilleure synergie des ONG et association en vue d'une gestion durable des mangroves dans le contexte de la gestion intégrée de la zone côtière.

## CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES

### II.1. Matériel

#### II.1.1. Choix de la zone d'étude

La présente étude s'est déroulée dans les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey. Ce site a été choisi à cause de l'insuffisance des travaux y relatifs. Car, en raison du conflit territorial entre le Cameroun et le Nigeria, cette zone est restée pendant plusieurs années un domaine militaire interdit d'accès aux civils et notamment aux chercheurs. Pourtant, elle regorge un potentiel inestimable de ressources naturelles (biodiversité importante et gisement de pétrole) et n'a pas encore fait l'objet de recherches scientifiques suffisantes. Au regard des études de télédétection (Ndongo et *al.*, 2001b) et de la dynamique de croissance de *Rhizophora* spp. (Ndema et *al.*, 2015), menées dans l'estuaire du Rio del Rey, la pression anthropique y est faible. Il reste encore de vastes mangroves relativement intactes, principalement le long des côtes, mais ces zones résiduelles subiront tôt ou tard l'influence de l'accroissement de la population et de ses diverses conséquences. Par conséquent, il s'avère nécessaire de bien comprendre le fonctionnement écologique ainsi que les enjeux socio-économiques de cet écosystème de mangrove afin de le rendre plus rentable via les mesures de conservation.

#### II.1.2. Situation géographique et administrative de la zone d'étude

L'étude est réalisée autour de l'estuaire du Rio del Rey où les mangroves sont situées au creux du Golfe de Guinée, à la frontière entre le Cameroun et le Nigeria (4° 20'-4° 50' latitude N ; 8° 30'-9° 00' longitude E). Administrativement, elles se trouvent dans la Région du Sud-Ouest, Département du Ndian à l'embouchure des fleuves Akpa, Yafé, Ndian et Mémé (Waffo, 2009). De façon précise, l'étude a couvert quatre Arrondissements à savoir Kombo-Abedimo, Isangele, Ekondo-Titi et Bamouso (Fig. 4).

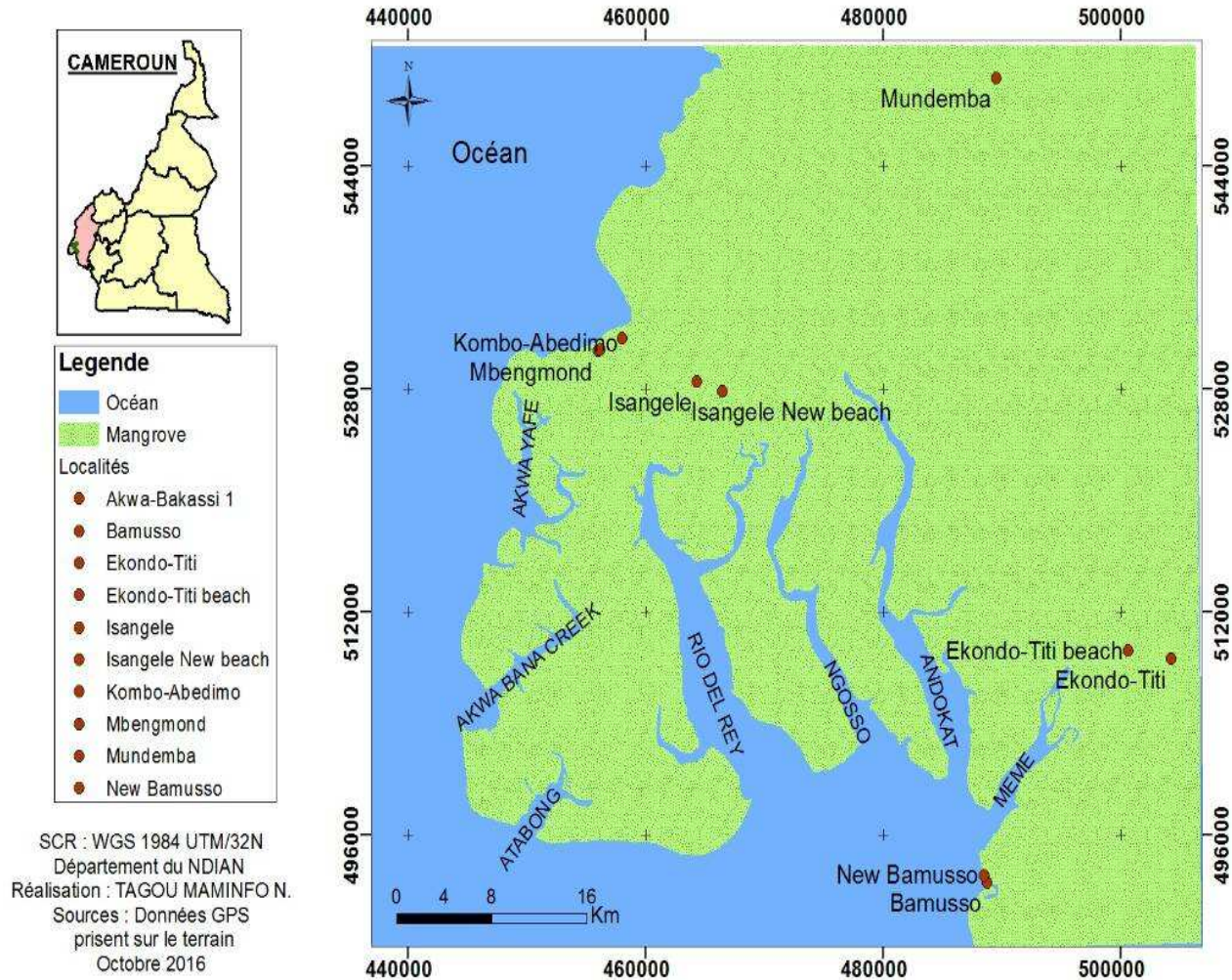


Fig.4. Carte de localisation de la zone d'étude

### II.1.3. Climat

Les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey sont situées dans la partie méridionale du Cameroun. Le climat de la région est influencé par la proximité de l'océan et du Mont Cameroun d'une part, et d'autre part, par l'équateur météorologique où convergent l'anticyclone des Açores depuis l'hémisphère nord et celui de Sainte Hélène venant du sud (Ndongo, 2001). Ce climat appartient au domaine équatorial de type littoral ou "camerounien".

Le climat se caractérise par deux saisons avec une longue saison de pluies (mars à novembre) qui peut totalement effacer la saison sèche toujours ponctuée de pluies (Suchel, 1972 *cit.* Ndongo, 2001). Cette saison sèche théorique (décembre à février) apparaît dans plusieurs localités comme un simple ralentissement de pluies (Ndema et *al.*, 2015). Cette brève saison sèche ne dépasse pas trois mois tandis que la saison de pluie dure 9 mois. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 5395 mm.

Elles varient mensuellement de 50 mm pendant la saison sèche et 1200 mm en saison des pluies. Le nombre annuel de jours de pluies est de l'ordre de 200. Le maximum est situé au mois d'août avec 26 jours tandis que le minimum se trouve entre les mois de janvier et février avec 04 jours de pluies.

Les températures sont relativement élevées et constantes avec une moyenne annuelle égale à 26,8 °C et une amplitude thermique annuelle inférieure à 4,2 °C. Les brouillards matinaux sont persistants. L'insolation est faible et l'hygrométrie reste constamment élevée. Les conditions hydrologiques sont relativement stables. Car, la masse d'eau superficielle est chaude toute l'année, les températures étant comprises entre 32,0 et 22,8 °C. Les températures les plus élevées s'enregistrent au mois de février (32,0 °C) et les plus basses en janvier (22,8 °C).

### II.1.3.1. Diagramme ombrothermique

A partir des données de précipitations et de températures, le diagramme climatique a été établi (Fig. 5) selon la méthode de Gaussen (1957), en modifiant l'échelle des valeurs selon Walter et Lieth (1964). Ce diagramme montre la présence de deux périodes bien distinctes :

- lorsque  $P < 2T$ , la pluviométrie est inférieure au double de la température. Les mois sont peu pluvieux. Ceci correspond à la période humide.
- lorsque  $P \geq 2T$ , la pluviométrie est supérieure au double de la température, les mois sont plus humides. Ceci correspond à la période perhumide.

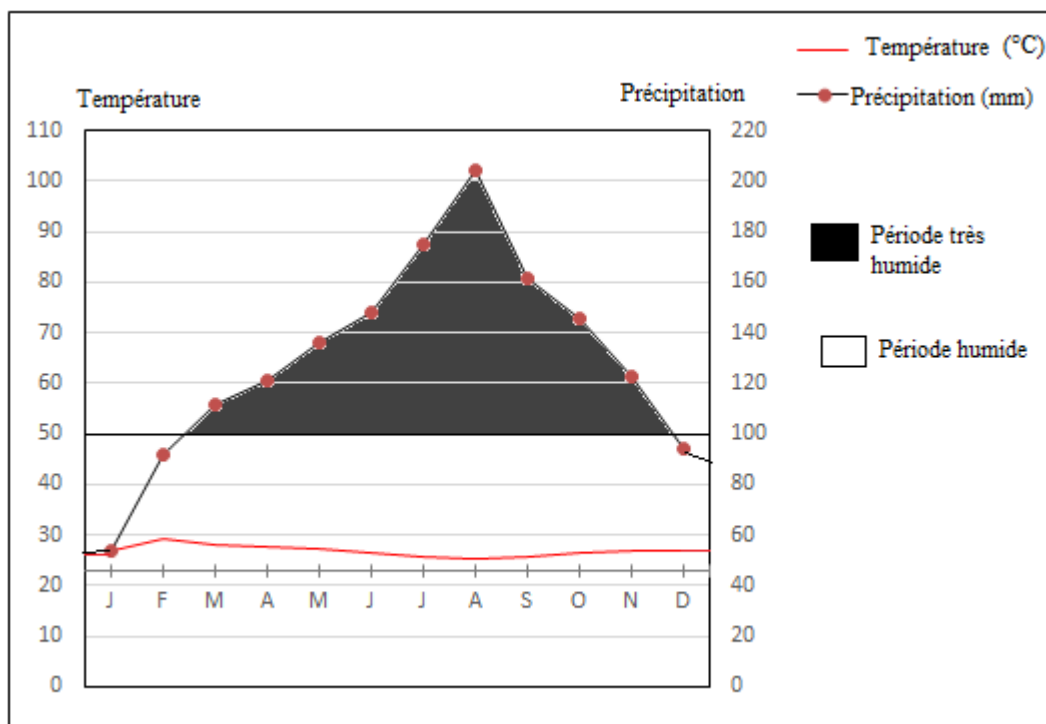


Fig.5. Diagramme ombrothermique de la station du Ndian (1984-2014).

### II.1.3.2. Humidité relative

L'humidité relative est généralement élevée surtout pendant la saison des pluies où elle dépasse à 80 % (Tableau IV). L'humidité relative moyenne annuelle est de 90,2 %, les extrêmes étant respectivement de 90,2 % et 60,8 %. Cette forte humidité s'explique par la proximité de la mer.

Tableau IV. Humidité relative moyenne mensuelle en pourcentage (2005 - 2014).

Source : Délégation Départementale du MINADER du Ndian, 2016.

Mois	Janv	Fév	Mar	Avr	Ma	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Humidité moyenne (%)	90,1	90,1	90,1	90,2	90,6	60,8	90,3	90,3	90,2	90,1	90,4	90,2

### II.1.4. Salinité et vent

La salinité dont plusieurs espèces de mangrove doivent gérer la variation est inférieure à 35 ‰, avec une moyenne qui atteint rarement 20 ‰. La vitesse moyenne annuelle du vent est de 11,3 km/h (Ndema et al., 2015). Le vent du secteur nord-ouest prédomine pendant toute l'année. Ce sont ces vents dominants qui forment la houle, une agitation de la mer sous forme d'ondulation régulière.

### II.1.5. Relief

La zone d'étude repose sur une surface plane à ondulée du refuge africain (roche mère précambrienne) et sur des hautes terres fortement disséquées, caractérisées par de longues pentes raides et irrégulières, des ruisseaux et rivières fortement incisées. Le terrain est caractérisé par des affleurements de granites, des tas de roches granitiques (CIFOR, 2008).

### II.1.6. Sols et sous-sol

Dans la zone de l'estuaire du Rio del Rey, il existe une diversité de sols. En effet, les résultats d'une prospection pédologique ont révélé la présence dans cette région de quatre types de sol. Il s'agit des anciens sols sédimentaires issus des grès du crétacé, des plaines côtières non volcaniques et des sols issus de la dégradation des roches mères précambriennes: granites, gneiss, schistes, embrechites et ectinites. D'après Gartlan (1989), quatre types de roche géologique coexistent dans la zone :

- le basalte et Andésite ;
- les grès sédimentaires du crétacé ;

- deux types proches de roche mère précambrienne assez semblable : les Ectinites, quartzites et gneiss prédominant à l'Est; le gneiss, embrechites et une aire de granite syntectonique à l'Ouest ;
- le basalte tertiaire constitue la plus ancienne roche mère dans les zones de plus grande élévation.

De façon générale, les sols rencontrés dans cette zone tendent à être extrêmement sableux et possèdent une faible capacité de rétention en eau. Ils sont généralement très acides et infertiles avec une faible concentration en éléments nutritifs et en matière organique. Les sols issus de ces roches mères sont grossiers, rugueux, fortement acides et ont un faible statut nutritionnel (CIFOR, 2008). Ce sont des sols médiocres et souvent stériles, ces derniers sont épais sur les plateaux. Ceci constitue pour les populations agricultrices, des espaces propices à la mise en œuvre des cultures tropicales. Parmi ces cultures, figurent : caféier, cacaoyer, palmier et hévéa.

Ces données naturelles constituent au côté du relief des atouts supplémentaires ayant favorisé l'implantation de multiples populations dans ladite localité. Elles conditionnent à coup sûr la qualité du climat prévalant dans la Région.

Les coupes géologiques sous le bassin du Rio del Rey présentent trois provinces pétrolifères (Regnault, 1986) :

- la province des failles de croissance englobant le littoral et les mangroves, correspond à la zone du delta de la Cross river ;
- la province des rides d'argiles est au large de la précédente et résulte des phénomènes de suppression dans les argiles mal compactées, gorgées d'eau industrielles ;
- la province de l'Est borde le horst volcanique formé par l'île Bioko et le mont Cameroun.

### **II.1.7. Hydrographie**

Le département du Ndian est arrosé par de nombreux cours d'eaux; des fleuves et des rivières, qui constituent le réservoir de nombreuses ressources halieutiques indispensables pour la survie de ses habitants. En se jetant dans l'océan Atlantique, ils occupent une place centrale dans le réseau de communication de cette zone. Car, ils favorisent l'immigration des populations des zones côtières voisines mais aussi de nombreuses populations allogènes. De nombreux fleuves dont le Ndian, Akwa Yafé, Moko et le Méméy sont rencontrés. Ces fleuves drainent respectivement la zone frontalière située entre le Nigéria et le Cameroun, les régions Nord de Mundemba, le versant Ouest des monts Rumpi et le flanc Nord du mont Cameroun et Sud des monts Rumpi.

Ils parviennent dans la mangrove respectivement par les estuaires d'Akwa Yafé, du Rio del Rey, andokat, Ngosso et Mémé. Il y a trois principaux réseaux de drainage. Le secteur Nord est drainé par trois principaux ruisseaux qui se jettent dans la rivière Bake-Munaya. Ce dernier coule vers le Nord et se jette dans la Cross-river. La zone centrale forme un bassin drainé par la rivière Ndian qui coule vers le Sud. Les secteurs Ouest et Sud-Ouest sont drainés par les rivières Akpasang et Korup qui coulent vers le Sud (CIFOR, 2008).

## II.1.8. Milieu biologique

### II.1.8.1. Flore

La flore de la zone d'étude appartient au domaine de la forêt dense humide toujours verte, région guinéo congolaise, district biafréen. Les espèces remarquables des mangroves de l'estuaire du Rio del Rey sont *Avicenniagerminans*, *Acrostichum aureum*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora harrisonii*, *Rhizophora mangle* et *Rhizophora racemosa* (Letouzey, 1985). Les surfaces jadis occupées par les espèces phares de mangrove sont colonisées par *Nypa fruticans* espèce exotique d'Amérique du Sud (Ndongo, 2001).

Les espèces compagnes les plus couramment observées sont : *Drepanocarpus lunata*, *Dalbergia ecastaphyllum*, *Hibiscus tiliaceus*, *Phoenix reclinata*, *Acrostichum aureum*, *Pandanus candelabrum* et *Raphia palma-pinus* (Letouzey, 1985 ; Ndongo, 2001 & FAO, 2006).

Les ressources végétales sont constituées des macrophytes de mangroves et de la forêt littorale. La région regroupe trois différentes associations forestières qui ont été décrites par Letouzey (1985). Il s'agit de :

- la forêt atlantique biafréenne qui elle se trouve dans la zone côtière humide avec une saison humide très prolongée, caractérisée par une dominance des espèces de caesalpiniaceae. Cette forêt est importante pour la conservation dans la mesure où elle renferme des espèces de plantes très peu connues, rares et endémiques.
- la forêt atlantique littorale à *Lophira alata* et à *Saccoglottis gabonensis*.
- la forêt marécageuse dont les espèces caractéristiques incluent *Affrofittonia silvestris*, *Amanoa strobilacea*, *Crateranthus talbotti*, *Diospyros preussii*, *Liparis* sp., *Mitragyna stipulosa*, *Protomegabaria stapfiana*, *Raphia* sp., et *Renealmia* sp., *Spondianthus preussii*, *Symphonia globulifera*.



### **II.1.8.2. Faune**

La faune est riche et diversifiée. L'estuaire du Rio del Rey est un habitat dont la végétation est faite de marrais propice à la vie des antilopes de mangroves (*Tragelaphus spekei* ; *Tragelaphus skriptus*), les chevrotains aquatiques (*Hymoschus aquaticus*), la loutre à joues blanches (*Aonyx congicus*), le lamentein (*Trichecus senegalensis*), le singe bleu (*Cercopithecus mona*), le céphalophe d'ogilby (*Cephalophusogylbyi*), le potamogale (*Potamogale velox*), le potamochère (*Potamochoerus porcus*), l'anomalure de Beecroft (*Anomalurops beecrofti*), le galago d'allen (*Galago alleni*) et la grenouille géante (*Conraua goliath*) qui est une espèce endémique (Fomete et Tchanou, 1998). La faune marine est essentiellement constituée de la faune pélagique (zooplancton essentiellement) et de la macrofaune benthique. Les quatre espèces de tortues marines mentionnées dans la faune côtière sont également présentes en haute mer (CIFOR, 2008).

### **II.1.9. Milieu humain**

La population du Ndian, répartie sur 2849 km<sup>2</sup>, croît continuellement depuis quelques années. Ainsi, de 27116 habitants en 1976, elle est passée à 40706 dix ans plus tard, pour se situer aux alentours de 56000 habitants en 2000. De façon générale, plusieurs communautés de personnesy sont dénombrées, à savoir les autochtones et les allogènes.

Dans cette zone, les originaires des régions anglophones, les ressortissants des régions septentrionales à l'instar des Mosgoum, les Bamiléké et les Bamoun sont présents. La population comprend les pêcheurs immigrés nigériens, béninois et ghanéens. Ces pêcheurs se rencontrent le long de toute la côte atlantique. Le long des rives, il existe des villages établis depuis longtemps et peuplés par ces communautés étrangères. Chaque village est dirigé par un chef assisté d'un adjoint. La langue commune dans la localité est « le pidgin ». Parmi les institutions qui influencent la prise de décision dans les villages, il y a le Chef adjoint, le conseil traditionnel, le chef de quartier, les diverses associations de développement. Pour avoir accès aux services des institutions gouvernementales, les populations doivent se rendre dans l'un des centres urbains les plus proches à savoir Mundemba, Ekondo Titi ou Kumba.

En rapport avec leur milieu de vie et les ressources naturelles disponibles, diverses activités sont menées par les populations locales pour leur survie. Pour les peuples côtiers, l'activité principale est la pêche maritime et quelques fois continentale. Les activités humaines recensées dans la zone sont l'agriculture, la pêche, le prélèvement des produits forestiers non ligneux, l'élevage et le commerce.

L'agriculture itinérante sur brûlis est la forme prédominante. Les cultures de rentes (cacao, café, palmier à huile) y sont cultivées tout comme les cultures vivrières (manioc, macabo, plantain, banane). Une famille moyenne possède 5-8 ha de terrain. Mais de façon générale, seuls deux hectares sont cultivés et le reste des terres est mis en jachère. La main d'œuvre utilisée est familiale et parfois étrangère (nigériane). Le manioc produit est abondamment transformé en tapioca (gari) pour ravitailler les marchés environnants. Les arbres fruitiers à l'instar des orangers sont également cultivés dans la région.

Les poissons capturés lors des activités de pêche sont largement consommés et représentent la plus importante source de protéines. La pêche a pris de l'importance comme activité lucrative pour les hommes. Mais, elle reste une activité de subsistance même si le surplus de poisson est vendu. La pêche est saisonnière avec une baisse d'activités pendant les mois pluvieux (juillet, août, septembre). Les techniques utilisées pour la pêche sont variables et regroupent : la pêche à la ligne, la pêche au filet, la pêche à la nasse et l'empoisonnement des cours d'eau par des produits chimiques appelés Gamaline. Les pêches artisanales maritimes et continentales s'exercent sur une portion de près 300 km de la façade maritime allant de la frontière Equato-Guinéenne à la frontière Nigériane. La production annuelle est estimée à près de 60000 tonnes dont 10000 tonnes de crevettes et 50000 tonnes de poissons. Cette activité est réalisée le plus souvent de manière frauduleuse par les nombreux pêcheurs étrangers (UNEP, 2006).

La collecte des produits forestiers non ligneux représente traditionnellement une source majeure de revenus pour les femmes, les hommes et les enfants. Les produits collectés englobent les mangues sauvages (*Irvingia gabonensis*), l'okok (*Gnetum africanum.*), les noisettes (*Poga oleosa*), le njansang (*Ricinodendron heudelotti*), les «chewing sticks» (*Garcinia manni* et *Massularia acuminat*), les vins prélevés à partir du raphia (*Raphia hookeriana*), du palmier à huile (*Elaeis guineensis*) et plusieurs autres plantes médicinales. La mangue sauvage, l'okok et le njansang ont une grande valeur économique et leur collecte attire de plus en plus les hommes et les enfants en raison de la baisse des captures et des nombreux risques liés à la chasse (CIFOR, 2008).

En plus des activités sus citées, les populations pratiquent du commerce et l'exploitation du bois. De nombreux jeunes se sont lancés dans la production, l'achat et la vente d'huile de palme en raison de sa forte consommation et de l'augmentation de la demande dans les marchés locaux. En outre, l'estuaire du Rio del Rey constitue une zone de communication et d'échanges commerciaux entre le Cameroun et le Nigeria. Les pratiques rituelles ne sont pas en reste. La population utilise traditionnellement la mangrove comme lieu de rituel (FAO, 2006).

## II.2.Méthodes

### II.2.1. Méthode d'étude de la végétation

#### II.2.1.1. Prospection

La prospection des sites d'échantillonnage a consisté à visiter les mangroves présentes dans les localités identifiées pour l'étude afin de choisir l'emplacement des parcelles (Fig. 6, 6a, 6b et 6c). Ce choix a tenu compte de la composition floristique, de la physionomie et de la position de la parcelle par rapport au cours d'eau le plus proche. La prospection s'est déroulée au mois de novembre 2014, suivie des inventaires qui ont eu lieu entre décembre 2014 et juillet 2016.

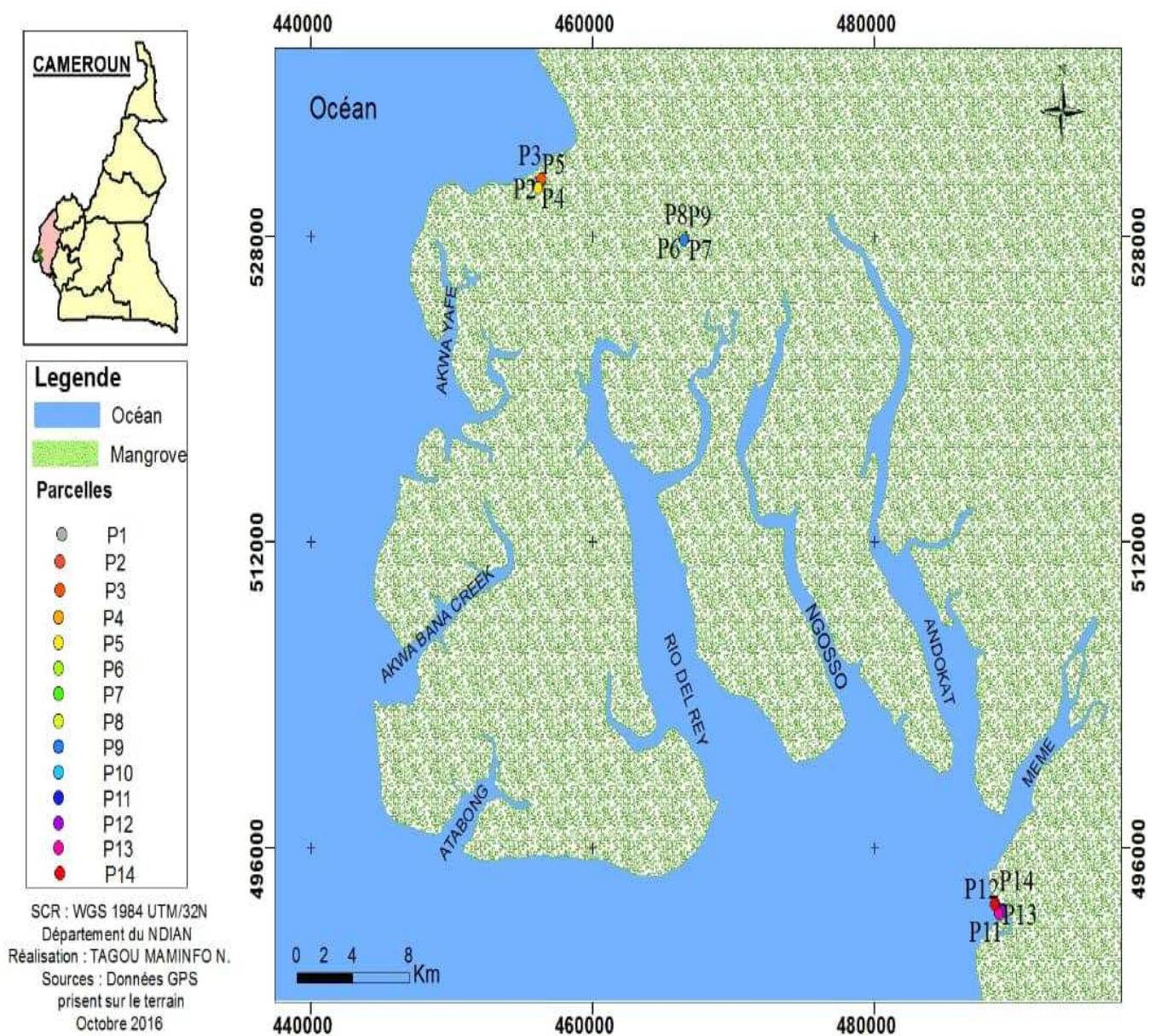


Fig.6. Carte de localisation des 14 unités d'échantillonnage dans l'ensemble des localités d'étude.



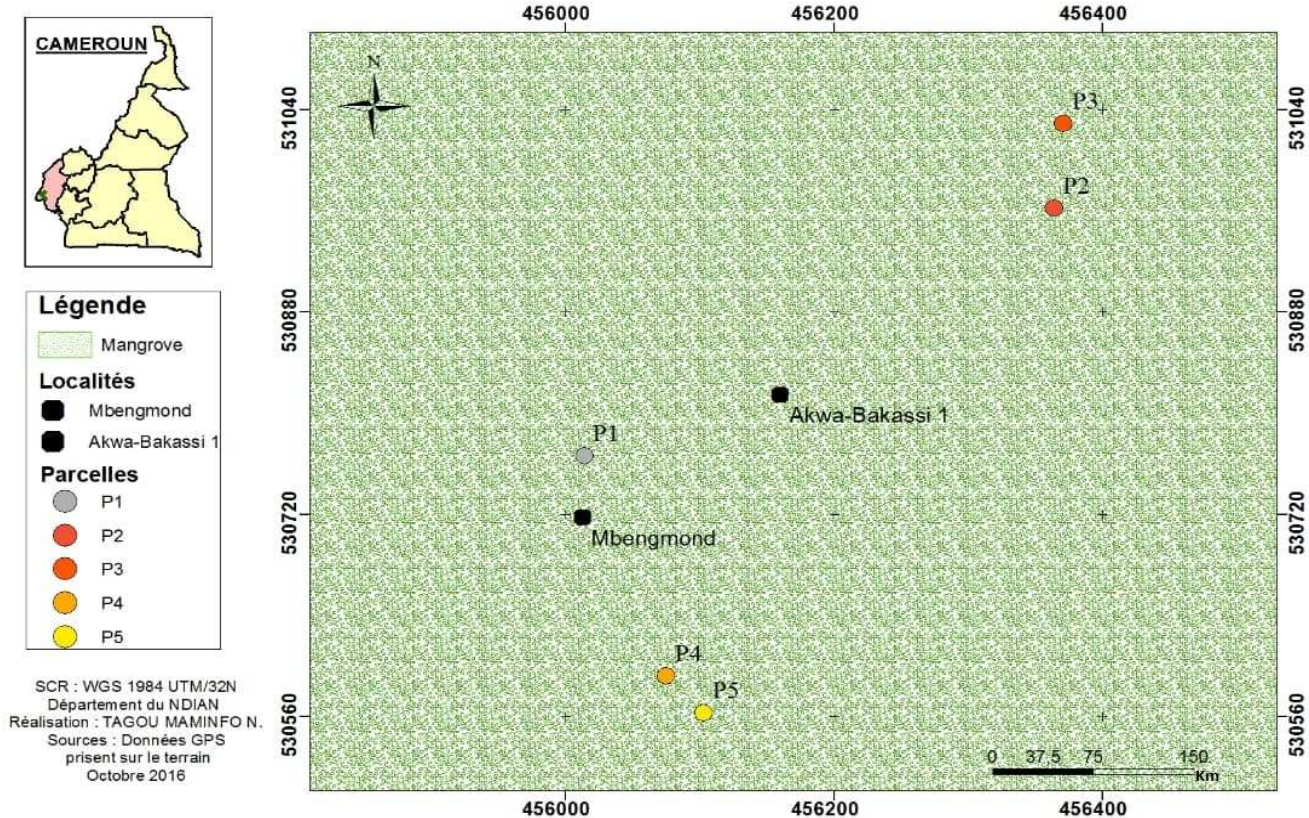


Fig.6a. Carte de localisation des unités d'échantillonnage dans les localités d'Akwa-Bakassi et Mbengmond.

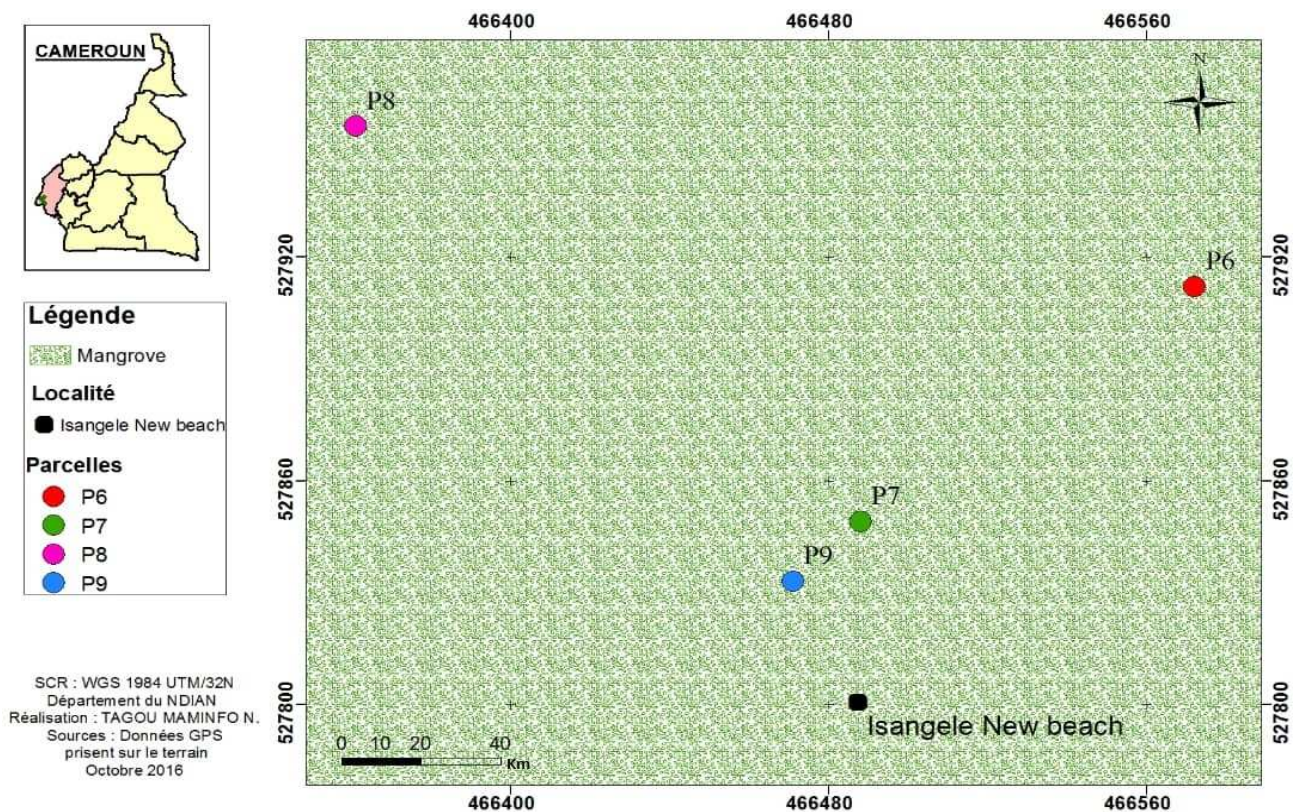


Fig.6b. Carte de localisation des unités d'échantillonnage dans la localité d'Isangele.



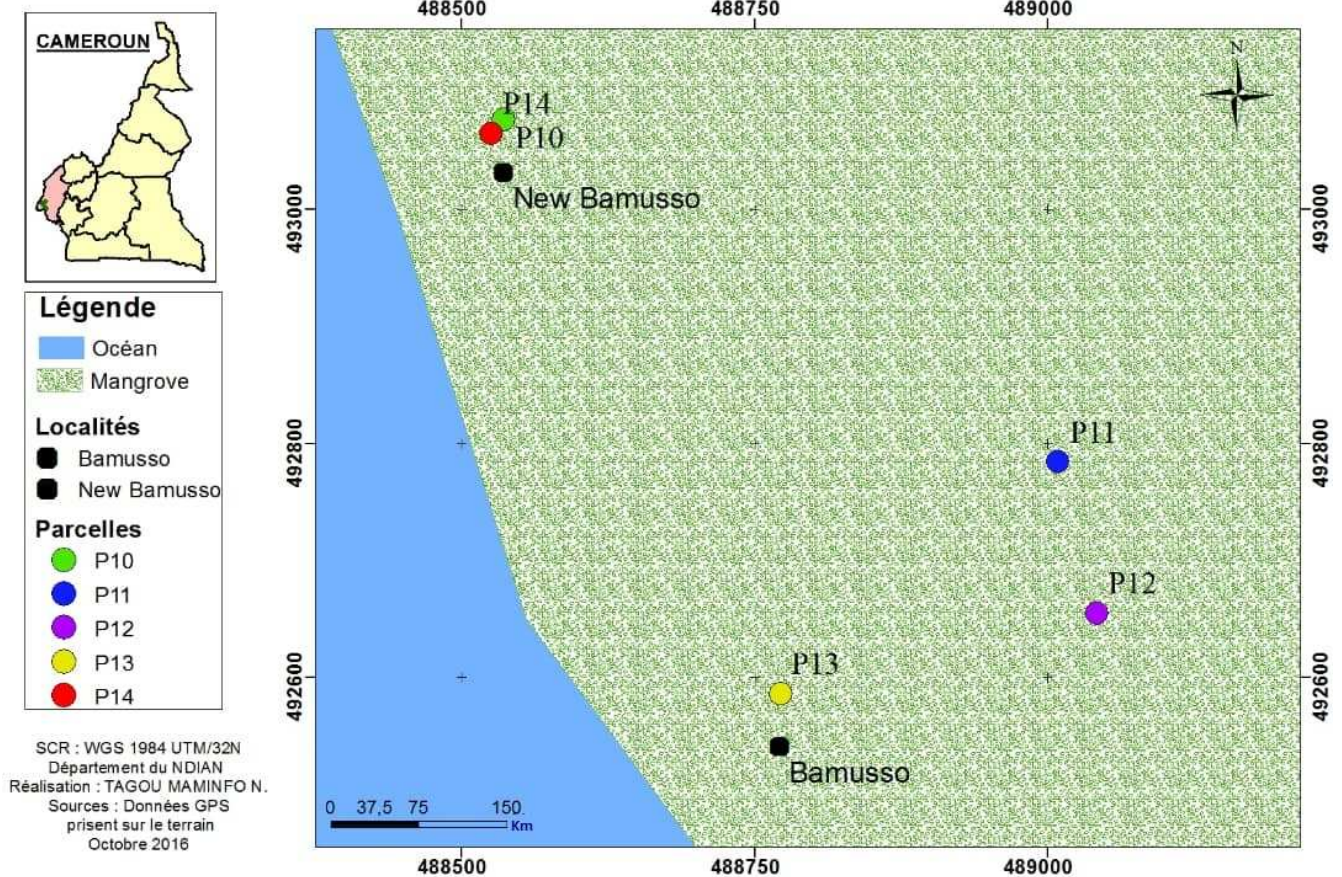


Fig.6c. Carte de localisation des unités d'échantillonnage dans les localités de Bamouso et New Bamouso.

### II.2.1.2. Réalisation des relevés

La méthode d'échantillonnage adoptée dans le cadre de cette étude est celle de transect (Duvigneaud, 1946). La réalisation des relevés floristiques le long de chaque transect a tenu compte de trois critères (Gounot, 1969) à savoir les dimensions adéquates pour contenir un échantillon d'espèces représentatives de la communauté; l'uniformité de l'habitat et l'homogénéité de la végétation. Chaque relevé portait les indications précises permettant son identification et sa localisation dans l'espace. L'ensemble des relevés établis dans quatorze (14) stations distinctes a couvert au total une superficie de 7 hectares, pour un taux de sondage de 4,5 %.

A cet effet, quatorze (14) parcelles rectangulaires de 50 m x 100 m ont été établies sur les transects discontinus (Fig. 7). A l'intérieur de chaque parcelle, un layon de 100 m de longueur a été tracé. De part et d'autre de chaque layon, les placettes de (25 m x 25 m) (Fig. 8) ont été délimitées pour mieux quantifier les divers éléments de la structure de la végétation.



Fig.7. Mise en place d'une parcelle d'étude.

a. Prise des coordonnées GPS au point de départ de la parcelle P1.

b. Delimitation de la parcelle P1.

Chaque parcelle est dénommée par le nom de la localité concernée suivi d'une numérotation. Dans chaque parcelle, les coordonnées du point de départ (Px) correspondant sont prises par un Global Positioning System (GPS) de marque « etrex de Garmin » et consignées dans un bloc-notes. Le choix de la dimension de la parcelle était fonction de la physionomie de végétation (Citron et Schaeffer-Novelli, 1984). Le principe a été d'effectuer les observations (présence) ou mesures (comptage du nombre de contacts) dans la végétation le long du transect. Cette méthode a permis d'une part, de faire un échantillonnage exhaustif de tous les éléments que contient une parcelle (Kent et Coker, 1992 ; Elzinga *et al.*, 2001) et d'autre part de déterminer la composition floristique, la structure horizontale (recouvrement) de la végétation (Levyet Madden, 1933). Cependant, son exécution n'est pas facile dans les mangroves à cause de la nature du substrat qui rend les déplacements difficiles.

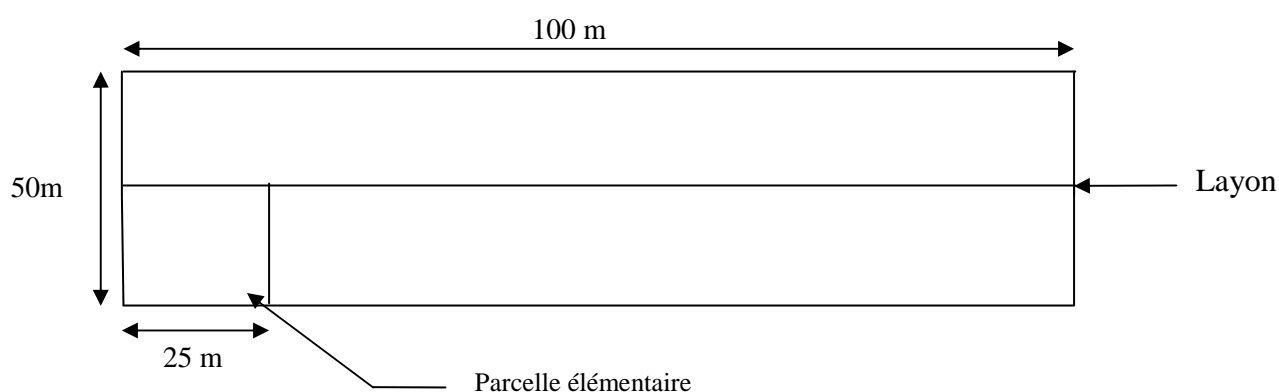


Fig. 8. Dispositif d'échantillonnage.



Au niveau de chaque placette, les échantillons d'espèces floristiques ont été récoltés et identifiés. Ce qui a permis d'établir une liste floristique. Tous les individus d'espèces présentes dans les relevés ont été comptés. A partir du point de départ (Px) de chaque parcelle, la circonférence des individus a été mesurée à l'aide d'un ruban de diamètre et du mètre ruban (Fig. 9). Les mesures ont été prises à 1,30 m du sol. Pour les espèces du genre *Rhizophora* qui ont des racines échasses, la circonférence a été mesurée à 30 cm au-dessus de la dernière racine échasse. Toutefois, après avoir mesuré la circonférence d'un individu, il est marqué afin qu'il ne soit plus accidentellement mesuré. Ces marques sont placées systématiquement à la même hauteur sur chaque arbre.



Fig. 9. Mesure de la circonférence des arbres.

a. Circonférence d'un *Rhizophora racemosa*      b. Circonférence d'un *Avicennia germinans*

### II.2.1.2. Caractérisation de la structure des peuplements

L'analyse de la structure des ligneux permet d'étudier la distribution du nombre d'espèces recensées par catégorie de diamètre ou classe de diamètre en vue de déterminer l'équilibre du peuplement, le tempérament et les possibilités de régénération des espèces. Pour la caractérisation de cette formation végétale, une analyse de la végétation a été faite dans le but de déterminer sa composition et sa structure.

Les paramètres tels que la densité, la densité relative, la dominance relative, la fréquence spécifique, la fréquence relative, la surface terrière, le diamètre moyen et le "Species Importance Value Index " ont été calculés (Pool et *al.*, 1977 ; Cintron et Schaeffer-Novelli, 1984) ainsi que les différents indices de diversité.

#### **II.2.1.2.1. Densité**

La densité des espèces exprime le nombre d'individus rapporté à l'hectare. Dans ce cas, l'hypothèse considérée est celle que les individus sont disposés de façon aléatoire. La densité relative ( $D_r$ ) est le rapport entre le nombre d'individus de l'espèce A et le nombre d'individus de toutes les espèces.

#### **II.2.1.2.2. Coefficient de similitude de Sorensen**

Ce coefficient a été défini par Sorensen (1948). Il permet de mesurer la ressemblance des valeurs échantillonnées sur les relevés voisins. Il va permettre de comparer les 14 relevés deux à deux pour savoir s'ils appartiennent à une même communauté végétale. La formule utilisée est la suivante :

$$K = (2C/A + B) \times 100$$

Elle représente le pourcentage d'espèces communes dans les deux relevés où :

A = Nombre total d'espèces du relevé (i)

B = Nombre total d'espèces du relevé (j)

C = Nombre total des espèces communes aux deux relevés.

Lorsque K est supérieur à 50 %, les relevés comparés appartiennent à une même communauté. Au cas contraire c'est à dire K inférieur à 50 % les deux relevés appartiennent aux communautés différentes.

#### **II.2.1.2.3. Recouvrement**

Le recouvrement d'une espèce est la somme de toutes les surfaces des individus présents dans la surface inventoriée. Le recouvrement relatif est le rapport entre le recouvrement de l'espèce A et la somme des recouvrements de toutes les espèces de la surface inventoriée.

#### **II.2.1.2.4. Distribution des espèces en classe de diamètre**

La distribution des espèces par classe de diamètre consiste à répartir toutes les espèces recensées dans les différentes classes de diamètre (Tableau V). Elle est représentée à partir des mesures de circonférence. Dans le cadre de cette étude, 08 classes de diamètre correspondant chacune à un intervalle de 10 cm d'amplitude ont été établies.



Tableau V. Différentes classes de diamètres.

Classe	Diamètres (D en cm)
C <sub>5</sub>	$1 \leq D \leq 10$
C <sub>15</sub>	$10 \leq D \leq 20$
C <sub>25</sub>	$20 \leq D \leq 30$
C <sub>35</sub>	$30 \leq D \leq 40$
C <sub>45</sub>	$40 \leq D \leq 50$
C <sub>55</sub>	$50 \leq D \leq 60$
C <sub>65</sub>	$60 \leq D \leq 70$
C <sub>75</sub>	$70 \leq D < 80$

### II.2.1.2.5. Classification diamétrique des espèces

La classification diamétrique permet de répartir toutes les espèces recensées dans les différentes classes de diamètre (Tableau VI). Les espèces peuvent être scindées en deux groupes : les espèces du peuplement arborescent et les espèces du peuplement de régénération. Le peuplement arborescent comprendra autant de classes de multiple de 10 selon la valeur du diamètre maximal observé puisque la répartition se fait par intervalle de 10 cm. Une classification des espèces en fonction du diamètre maximal atteint est faite à l'aide d'une échelle de grandeur qui permet de regrouper tous les ligneux en cinq (05) catégories : A, B, C, D et E (Letouzey, 1968 ; Wolter, 1993).

Tableau VI. Classification des espèces en fonction du diamètre maximal atteint.

Espèces		Diamètre (cm)	Catégories
Arborescentes	Grandes	Dépassant 100	A
	Moyennes	Compris entre 50 et 100	B
	Petites	Compris entre 20 et 50	C
Arbustives	Grandes	Compris entre 10 et 20	D
	Moyennes	Inférieur à 10	E

### II.2.1.3. Analyse des données floristiques

La diversité floristique concerne les inventaires du peuplement arborescent aussi bien que ceux du peuplement de régénération. Pour une espèce quelconque, la distribution spatiale dans un peuplement dépend d'un certain nombre de facteurs : son affinité avec les conditions du milieu, sa capacité de régénération ou possibilité de disséminer ses diaspores dans le milieu. Pour y parvenir, une analyse en termes de fréquence et d'abondance est faite.

Les données collectées sur le terrain ont été traitées à l'aide des programmes informatiques qui ont servi au classement des données numériques et à l'élaboration des graphiques. Ils ont été utilisés pour calculer les paramètres de caractérisation de la végétation que sont la densité/abondance, la dominance, la fréquence, la diversité, l'importance écologique des différentes espèces et familles, les paramètres synthétiques, la caractérisation des groupements végétaux.

#### **II.2.1.3.1. Fréquence**

La fréquence donne une idée du comportement social des espèces, des genres ou des familles, ainsi qu'une idée de leur distribution dans l'espace. Elle représente le nombre d'unités élémentaires d'échantillonnage où soit l'espèce, soit la famille est signalée, c'est la fréquence absolue dans ce cas. Si la fréquence est le rapport exprimé en pourcentage du nombre d'unités échantillonnées où soit l'espèce, soit le genre, soit la famille est présentée au nombre total d'unités, c'est la fréquence relative.

$$\text{Fréquence relative} = \frac{\text{Valeur absolue de la fréquence de l'espèce}}{\text{Somme des valeurs des fréquences de toutes les espèces}} \times 100$$

#### **II.2.1.3.2. Abondance**

L'abondance d'une espèce dans un peuplement donné est l'importance numérique des individus de cette espèce dans le peuplement par rapport au total d'individus. C'est alors une valeur relative qui permet de connaître les espèces caractéristiques, qui forment le fond d'un peuplement végétal. Aubréville (1965) définit l'espèce caractéristique d'un milieu forestier comme étant celle qui a manifesté le plus de vitalité dans la compétition interspécifique et dont le résultat est sa particularité abondante dans le peuplement.

$$\text{Abondance relative} = \frac{\text{Nombre d'individus de l'espèce}}{\text{Nombre total d'individus}} \times 100$$

#### **II.2.1.3.3. Dominance**

La dominance d'une espèce dans un peuplement donné représente la surface terrière par unité de surface, c'est la valeur absolue. La formule de la surface terrière est la suivante :

$$S = \frac{\sum \pi D_i^2}{4}$$

S = Surface terrière en m<sup>2</sup> et D<sub>i</sub> = Diamètre de l'espèce i mesuré en m.

La dominance relative s'obtient par la formule suivante :

$$\text{Dominance relative} = \frac{\text{Valeur absolue de la dominance de l'espèce}}{\text{Surface terrière totale}} \times 100$$

#### **II.2.1.4. Richesse spécifique**

La richesse spécifique (RS) est le nombre d'espèces. La richesse spécifique observée (Sobs) correspond au nombre d'espèces inventoriées dans l'échantillon de la parcelle et la richesse spécifique calculée (S) estime le nombre d'espèce du peuplement.

#### **II.2.1.5. Diversité spécifique**

La mesure de la diversité permet de rendre compte de la répartition des abondances des différentes espèces de l'échantillon. Plusieurs indices d'un usage sont utilisés pour mettre en évidence la diversité spécifique des communautés végétales. Ces modèles mathématiques spécifiques aux groupements végétaux sont définis ci-dessous.

##### **II.2.1.5.1. Indice de Shannon-Weaver**

L'indice de Shannon provient de la théorie de l'information (Shannon, 1948). Il mesure l'incertitude quand l'appartenance à une espèce donnée d'un individu est prise au hasard dans l'échantillon. Il s'exprime en fonction des proportions de chaque espèce.

$$ISH = -\sum(Ni/N \log_2 Ni/N)$$

Ni est le nombre d'individus de l'espèce i et N l'effectif des individus des espèces présentes.

Ainsi l'indice sera d'autant plus grand que le nombre d'espèces est élevé et que leurs proportions sont voisines.

##### **II.2.1.5.2. Indice de Simpson**

L'indice de Simpson est une mesure de la dominance. Il exprime la probabilité pour que deux individus pris au hasard dans le peuplement étudié appartiennent à la même espèce.

$$D' = \sum (Ni / N)^2$$

Ainsi l'indice sera d'autant plus grand que le nombre d'espèces est élevé et que leurs proportions sont voisines.

##### **II.2.1.5.3. Indice de Régularité**

La biodiversité est maximale lorsque le nombre total d'individus sur un site est réparti régulièrement entre les taxons. L'indice de régularité informe sur la proportion de l'abondance totale des individus contrôlée par une proportion des espèces dominantes. C'est l'inégalité d'abondance entre espèces.

Comme la diversité maximale est atteinte dans le cas d'une équi-fréquence des S taxons du relevé (régularité des abondances), pour le cas de Shannon-Weaver, on en déduit la biodiversité maximale H<sub>max</sub>.

$$H_{\max} = \log_2 S$$

L'Indice de Régularité R est le rapport entre la diversité observée H et la diversité maximale H<sub>max</sub>.

$$R = \frac{H}{\log_2 S}$$

Un indice de régularité est compris entre 0 et 1. Dans la nature, cet indice est communément de l'ordre de 0,8 ou 0,9. Ainsi, l'indice de biodiversité H peut être vu comme le produit de la richesse spécifique S exprimée en logarithme et de la régularité des différents taxons. Cette formulation présente bien l'avantage de quantifier simultanément la richesse taxinomique et la répartition des taxons d'une communauté.

#### **II.2.1.6. Diversité générique**

L'indice de diversité générique est le rapport entre le nombre d'espèces et le nombre de genres de la communauté végétale (Evrard, 1968). Une valeur élevée de ce quotient spécifique indique que le site prospecté est pauvre en espèces. Par contre, une valeur faible de ce quotient suppose une pauvreté en espèces et une richesse en genres.

L'indice de diversité générique s'exprime :

$IG = \delta p / G$  où  $\delta p$  : la diversité d'espèces, G : la diversité de genres du peuplement étudié et IG : l'ndice de diversité générique.

#### **II.2.1.7. Indice de Curtis et Mc Intosh**

L'importance des espèces ou des familles d'une communauté végétale donnée s'apprécie à partir de plusieurs paramètres tels que : la densité, la fréquence, la dominance, la diversité relative ou le nombre d'espèces d'une famille donnée. Cette appréciation peut varier suivant le paramètre considéré, l'utilisation d'indices prenant en compte plusieurs paramètres paraît plus significative (Mueller-Dombois et Ellenber, 1974). De ce fait, le " IVI " (Importance Value Index) de Curtis et McIntosh (1951) qui intègre la densité, la dominance et la fréquence des espèces permet de mieux apprécier l'importance des espèces des communautés végétales. Sa formule est la suivante :

$IVI = \text{Abondance relative} + \text{Dominance relative} + \text{Fréquence relative}$  ; Sa valeur varie de 0 à 300. Cet indice IVI (Indice de Valeur d'Importance) a été défini par Curtis et Mc Intosh (1951).

Il effectue une pondération des valeurs de la diversité par des termes relatifs à la surface terrière et la fréquence de l'espèce.

De la même façon, le "FIV" (Family Importance Value) de Mori et *al.* (1983) apprécie mieux l'importance des familles dans une communauté végétale considérée selon la formule suivante :

$FIV = \text{Abondance relative} + \text{Dominance relative} + \text{Diversité relative}$  ; Sa valeur varie de 0 à 300.

Ces différents paramètres ont permis de caractériser différents types de végétation définis essentiellement à partir des caractères physiologiques (White, 1986).

#### **II.2.1.8. Indice de Margalef**

La comparaison de la diversité spécifique des groupements végétaux a été réalisée sur la base de la richesse spécifique (S) et le nombre d'individus (N). L'indice de Margalef (Rmg) (Magurran, 2004) s'obtient par la formule suivante :

$$Rmg = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

Cet indice permet d'apprécier la diversité biologique des groupements végétaux identifiés.

#### **II.2.1.9. Analyse des caractéristiques synthétiques de la mangrove**

La diversité floristique est analysée de manière synthétique à travers des principaux spectres physiologiques, phytogéographiques et écologiques. Le spectre physiologique caractérise les groupes de plantes en relation avec le milieu (Evrard, 1968).

Le spectre brut est le nombre d'espèces présentant un type de caractère sur le nombre total de tous les caractères des espèces recensées. Quant au spectre pondéré, il s'agit du recouvrement des espèces présentant un caractère sur le recouvrement total de tous les caractères des espèces recensées. Ainsi, pour chacune des caractéristiques, les spectres brut et pondéré ont été évalués.

##### **II.2.1.9.1. Types biologiques**

Le type biologique (TB) d'une espèce désigne l'ensemble des dispositifs anatomiques et morphologiques qui caractérisent son appareil végétatif et singularisent son habitat et physiologie indépendamment de sa position systématique en tant qu'adaptation aux mauvaises conditions du milieu (Lebrun, 1947).

Selon la classification de Raunkiaer (1934), reprise par Schnell (1970) en milieu tropical, il a été retenu entre autres types biologiques, celui des phanérophytes (ph) qui concerne en majorité

les plantes ligneuses. Ainsi, les phanérophytes sont des plantes dont les pousses et bourgeons persistants sont aériens pendant la mauvaise saison et sont situés à plus de 25 cm au-dessus du sol. Les types biologiques définis par Raunkiaer sont indiqués suivant la symbolique de cet auteur (Senterre, 2005) :

- nanophanérophytes (NP) : plantes ligneuses de hauteur comprise entre 0,4 et 2 m ;
- microphanérophytes (Mi P) : plantes ligneuses de hauteur comprise entre 2 et 10 m ;
- mésophanérophytes (Més P) : plantes ligneuses de hauteur comprise entre 10 et 30 m ;
- mégaphanérophytes (Még P) : plantes ligneuses de hauteur supérieure à 30 m ;
- phanérophytes lianescentes (PL frut) : plantes volubiles, à vrilles, à racines crampons, rampantes et/ou étayées.

#### **II.2.1.9.2. Types de dimensions foliaires**

Raunkiaer a classé les plantes en fonction des types de dimensions foliaires (TF), cette classification a été utilisée en région tropicale par Musango (1990). D'après une synthèse de Lubini (1997), les subdivisions suivantes sont définies :

- leptophylles (Le) : surface foliaire inférieure à 0,2 cm<sup>2</sup> ;
- nanophylles (Na) : surface foliaire comprise entre 0,2 et 2 cm<sup>2</sup> ;
- microphylles (Mi) : surface foliaire comprise entre 2 et 20 cm<sup>2</sup> ;
- mésophylles (Mé) : surface foliaire comprise entre 20 et 200 cm<sup>2</sup> ;
- macrophylles (Ma) : surface foliaire comprise entre 200 et 2000 cm<sup>2</sup> ;
- mégaphylles (Mg) : surface foliaire supérieure à 2000 cm<sup>2</sup>.

#### **II.2.1.9.3. Types de diaspores**

Les types de diaspores (TD) sont déterminés grâce à la classification de Dansereau et Lems (1957) et Evrard (1968). Ainsi, il existe les types suivants :

- ballochores (Bal) : diaspores expulsées par la plante elle-même ;
- barochores (Bar) : diaspores charnues, lourdes ;
- pogonochores (pog) : diaspores à appendices plumeux ou soyeux ;
- desmochores (Des) : diaspores adhésives ou accrochantes ;
- ptérochores (Pté) : diaspores munies d'appendices ;
- pléochores (Plé) : diaspores munies des dispositifs de flottaison ;
- sarcochores (Sar) : diaspores partiellement ou totalement charnues ;
- sclérochores (Scl) : diaspores non charnues et relativement légères.

Ces types chorologiques peuvent être rassemblés en de grands groupes d'après le système établi par Molinier et Müller (Noumi, 2012) :

- zoochores : sarcochores et desmochores ;
- anémochores : sclérochores, ptérochores et pogonochores ;
- hydrochores : pléochores ;
- autochores : ballochores et barochores.

#### **II.2.1.9.4. Groupes écosociologiques**

L'étude du milieu permet de définir des espèces caractéristiques de celui-ci. Elles sont d'abord des espèces indicatrices de la station avant d'être celles de l'association (Duchaufour, 1950). Les caractéristiques de l'association par l'identité de leurs exigences forment une association qui reflète le milieu local (Villiers, 1973 ; Guillaumet, 1687 ; Schnell, 1970) et reconnaît 9 groupes écologiques avec une tendance remarquable à la mono spécificité. L'aptitude à supporter la submersion des 4 d'entre eux a été prise en compte.

Les groupes socioécologiques ont été distingués en Afrique tropicale par de nombreux auteurs (Schnell, 1952 ; Mullenders, 1954 ; Lebrun et Gilbert, 1954 ; Schmitz, 1963, 1971, 1988 ; Sinsin, 1993 ; Sokpon, 1995 ; Noumi, 1998 ; Ganglo, 1999 ; Houinato, 2001 ; Oumorou, 2003). Seuls les classes, les ordres et les alliances sont retenus dans le présent travail.

##### **II.2.1.9.4.1. Classe des *Strombosio-parinarietea* (Lebrun et Gilbert, 1954)**

Elle caractérise les forêts ombrophiles sempervirentes, les formations forestières climatiques constituées d'une strate supérieure de grands arbres, où le tapis graminéen est absent et où le climat est le facteur déterminant de cette végétation, ou aucune période de défoliation concentrée n'apparaît dans le cours de l'année. Cette classe regroupe trois ordres à savoir :

- ordre des *Gilbertiodendretalia Dewevrei* Lebrun et Gilbert 1954 qui caractérise les forêts ombrophiles équatoriales ;
- ordre des *Garcinietales* Noumi 1998 qui regroupe les forêts de transition ou forêts submontagnardes ;
- ordre des *Ficalhoeto-Podocarpetalia* Lebrun et Gilbert 1954 qui caractérise les forêts ombrophiles de montagne.

#### **II.2.1.9.4.2. Classe des *Musango-Terminalietea* (Lebrun et Gilbert, 1954)**

Elle renferme les formations forestières secondaires reconstituant les forêts denses ombrophiles, guinéennes et péri guinéennes. La dégradation est due à des trouées provoquées par la mort d'arbres de la voûte, à l'action diversifiée de l'homme ou à des clairières plus ou moins importantes, résultant des catastrophes naturelles telles que les ouragans ou les glissements de terrains. Cette classe est constituée des ordres de :

- *Musangetalia* Lebrun et Gilbert 1954, alliance de *Calancobo-Tremion* Lebrun et Gilbert 1954 : il s'agit des jachères préforestières, des fourrés post-culturels sur sols hydromorphes.
- *Polyscietalia fulvae* Lebrun et Gilbert 1954, alliance de *Lobelio gibberoae* Lebrun et Gilbert 1954 : ce sont des recrus et forêts secondaires dans l'aire des forêts denses de montagne.

#### **II.2.1.9.4.3. Classe des *Mytragynetea* (Schmitz, 1963)**

La classe des *Mytragynetea* constitue la végétation hygrophile et édaphique liée aux sols hydromorphes. Cette classe est spécifique des groupements arbustifs et arborescents périodiquement inondés-exondés et marécageux. Ils forment souvent d'étroites franges arbustives le long des rives des grandes rivières ou des galeries forestières sur les dépôts alluvionnaires. Ils se développent aussi dans les dépressions marécageuses et les vallées. Cette classe est mieux représentée dans toute l'Afrique tropicale et subtropicale. Les formations forestières édaphiques liées aux sols hydromorphes appartiennent toutes à la Classe des *Mytragynetea* Schmitz 1963.

#### **II.2.1.9.4.4. Classe des *Ruderali-Manihotetea* (Emed. Hoff et Brisse, 1983)**

Cette classe caractérise les groupements végétaux anthropiques et nitrophiles, piétinés des décombres culturels et post-culturels en régions tropicales.

#### **II.2.1.9.4.5. Classe des *Phragmitetea* (Tüxen et Preising, 1942)**

Elle constitue une classe de végétation herbacée semi-aquatique des eaux douces des régions chaudes et froides. Les associations regroupées au sein de cette classe et dans l'ordre des *Papyretalia* Lebrun 1947 sont composées d'herbes enracinées flottantes, mieux représentées dans toutes les régions tropicales et subtropicales africaines. Elle occupe souvent les bancs de sable, de larges cours d'eau, les lacs, les mares et les étangs, etc. Elles forment très souvent d'étroites prairies semi-aquatiques en bordure des groupements ripicoles ligneux. Les principales composantes sont des *Poaceae* et des *Cyperaceae* présentant des remarquables adaptations à l'exhaussement du substrat et aux fluctuations saisonnières du plan d'eau.



#### **II.2.1.9.4.6. Classe des *Pycnanthetea* (Schnell, 1952)**

La classe des *Pycnanthetea* Schnell 1952 est caractérisée par les groupements végétaux des forêts denses non marécageuses de basse altitude.

#### **II.2.1.9.4.7. Classe des *Soncho-Bidentetea pilosi* (Hoff, Brisse et Grandjouan, 1985)**

Elles regroupent les espèces pantropicales des végétations culturales et post-culturales avec pour ordre celui de *Bidentetalia pilosae* Schmitz 1971 des végétations adventices des cultures sur terre ferme et des jachères herbeuses.

#### **II.2.1.9.4.8. Classe des *Hyparrhienetea* (Schmitz, 1963)**

Cette végétation regroupe les savanes non steppiques de la région soudano-zambézienne. Les groupements individualisés ont été classés de la manière suivante : l'ordre des *Hyparrhenio-Acacietales campylacanthae* Strel 1963 ; l'ordre des *Hyparrhienetalia diplandrae* Lebrun 1947 renfermant les savanes guinéennes et péri guinéennes riches en espèces mésophiles semi-aquatiques et en recrues forestiers ; l'ordre d' *Hyparrhenio-Combretetalia* Schmitz 1988 qui regroupe les espèces des savanes plus ou moins boisées, sur sols secs et pauvres où l'érosion a créé un horizon caillouteux.

#### **II.2.1.9.4.9. Classe des *Oleo-Podocarpetea* (Schmitz, 1988)**

Elle caractérise les groupements des forêts sclérophylles de montagne avec pour ordre celui d' *Oleo-Jasminetalia* Lebrun et Gilbert 1954 qui a eu des représentants dans les végétations étudiées.

#### **II.2.1.9.4.10. Ordre des *Avicennio-Rhizophoretea* (Schnell, 1952)**

Cet ordre caractérise les groupements forestiers liés aux alluvions marines régulièrement ou fréquemment baignées par l'eau salée. On trouve également dans cet ordre des groupements arbustifs et périforestiers qui appartiennent à la même série syngénétique (Lebrun et Gilbert, 1954).

#### **II.2.1.9.5. Caractérisation des groupements végétaux de la mangrove**

La Detrended Correspondance Analysis (DCA) est une méthode d'ordination et d'analyse indirecte de gradient basée sur l'Analyse Factorielle de Correspondance (AFC). C'est une variante de l'AFC développée par Hill et Gauch (1980). La DCA a été choisie dans le cadre de ce travail parce que selon Legendre et Legendre (1998), cette méthode permet de caractériser la diversité de la flore ligneuse, d'étudier la structure des ligneux, d'évaluer leurs distributions dans

l'horizontalité et la verticalité. Elle permet ensuite d'ordonner les données floristiques sans émettre des considérations écologiques.

Les groupements végétaux ont été déterminés à partir des données issues des relevés phytosociologiques enregistrées sous la forme d'un tableau qui comporte les espèces en ligne, les relevés en colonne et les coefficients d'abondance-dominance aux intersections dans le tableur Excel 2013. Le dendrogramme issu de la classification hiérarchique ascendante (CAH) est obtenu à l'aide du logiciel Multi-Variate Statistical Package (MVSP 3.22) par la méthode de Ward sur la base de la distance de Bray-Curtis, clustering par Unweighted Pair Group Method of Agregation (UPGMA). Les plans factoriels sont obtenus sur la base d'une DCA.

A l'issue du traitement des données, les assemblages d'espèces et de relevés ont été mis en évidence. Cette étape consistait à rechercher si les assemblages obtenus correspondent à des unités phytosociologiques décrites et dénommées dans la bibliographie disponible.

A l'aide des différents volumes de la flore du Cameroun, un tableau brut est construit. Les espèces y sont classées selon leurs préférences syntaxonomiques. Cette étape est réalisée de manière conjointe à la classification hiérarchique des relevés afin de donner une première indication sur le rattachement syntaxonomique des groupements de relevés aux unités supérieures (classe, ordre, alliance, association). Au sein de chaque groupement ainsi constitué, la composition floristique et les informations stationnelles de chaque relevé sont comparées aux végétations décrites dans la bibliographie. L'outil de référence utilisé est la classification de Lebrun et Gilbert (1954). Pour chaque unité, il faut rechercher les espèces caractéristiques ainsi que les références bibliographiques permettant de l'identifier. Chaque groupement végétal est présenté suivant la classification hiérarchisée Central European Phytosociology (CEPS) (Tableau VII). Pour chaque groupement, un tableau élaboré et un texte explicatif structuré de la façon suivante ont été réalisés : synsystème, physionomie, structure, caractéristiques stationnelles, composition floristique, confusion possible avec d'autres groupements végétaux, variabilité, valeur patrimoniale, menaces et dynamique (Royer, 2009). Une description jusqu'à l'association est recherchée. La synsystème repose essentiellement sur les grandes unités phytosociologiques définies pour les phytocénoses équatoriales, subéquatoriales et tropicales par divers chercheurs (Duvigneaud, 1949a ; Schnell, 1952 ; Lebrun et Gilbert, 1954 ; Schmitz, 1963, 1971, 1988 ; Hoff et Brisse, 1983 ; Sinsin, 1993). Des relations ont été également recherchées entre les végétations. Une réflexion a été apportée sur les mécanismes qui régissent la dynamique de la biodiversité végétale sur le site étudié.

Tableau VII. Système de classification CEPS (Delpech, 2006*cit.* Makemteu, 2017)

Catégories	Suffixes
Classe	<i>-etea</i>
Sous-classe	<i>-enea</i>
Ordre	<i>-etalia</i>
Sous-ordre	<i>-enalia</i>
Alliance	<i>-ion</i>
Sous-alliance	<i>-enion</i>
Association	<i>-etum</i>
Sous-association	<i>-etosum</i>

### II.2.1.10. Chorologie

Les subdivisions chorologiques en Afrique sont l'œuvre de plusieurs auteurs dont les plus récents travaux sont ceux de Denys (1980) et de White (1986). L'analyse faite suivant ces grandes subdivisions permet de distinguer deux sous-éléments de la flore (Sonké, 1998 ; Noumi, 2005).

#### II.2.1.10.1. Espèces de liaison

Les espèces de liaison sont celles dont l'aire de distribution s'étale sur deux ou plusieurs régions naturelles voisines, et qui sont largement répandues ou abondantes par endroit (Gonmadje et *al.*, 2012). Elles s'y rencontrent au sein des conditions écologiques plus ou moins particulières à chacune de ces régions (Noumi, 2005). Les types suivants sont distingués :

- Afrique tropicale (At) : espèces qui, tout en restant dans la même région, peuvent occuper des milieux différents, ce fait provient souvent de la grande plasticité écologique de ces espèces ;
- guinéennes et soudano-zambéziennes (G-Sz) : espèces qui se rencontrent au sein des conditions écologiques plus ou moins particulières à l'élément guinéen et à l'élément soudano-zambézien.

#### II.2.1.10.2. Espèces guinéennes

Pour les espèces guinéennes, leurs types de distribution phytogéographique sont les suivants :

- omni ou sub-omni-guinéo-congolaises (GC) : espèces présentes dans toute la région floristique guinéenne ;
- centro-guinéo-congolaises (CG) : espèces dont l'aire de distribution va du Cameroun à la République démocratique de Congo ;
- occidentales guinéennes (WG) : espèces qui sont répandues de l'Afrique occidentale au Cameroun occidental ;

- Cameroun-Congo(CaCo) : espèces présentes seulement dans le massif camerounais et le bassin congolais ;
- Cameroun-Gabon (CaGab) : espèces connues seulement du massif forestier Cameroun-Gabon-Mayumbé ;
- Cameroun (Cam) : espèces signalées seulement au Cameroun ;
- Basses Guinéennes (BG) ;
- Basses Guinéennes atlantiques (BGA).

## **II.2.2. Méthode d'évaluation du stock de carbone**

### **II.2.2.1. Echantillonnage**

Généralement, les méthodes de quadrat et de transect sont le plus souvent utilisées pour mesurer les paramètres qui permettent de déterminer la biomasse et le stock de carbone fixé par les mangroves. Dans le cadre de cette étude, la méthode de transect a été utilisée.

A cet effet, quatorze (14) parcelles rectangulaires de 50 m x 100 m ont été établies sur les transects discontinus. A l'intérieur de chaque parcelle, un layon de 100 m de longueur a été tracé. De part et d'autre de chaque layon, les placettes de (25 m x 25 m) ont été délimitées. Seuls les arbres vivants ayant une circonférence supérieure ou égale à 5 cm ont été pris en considération. Le seuil de 5 cm assure que la majorité des arbres qui contribuent à la biomasse totale soit inclus dans l'estimation totale. Les mesures ont été prises à 1,30 m pour *Avicennia germinans*, *Carapa littoralis*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa*, *Pterocarpus officinalis* et *Alchornea cordifolia*. Quant à *Rhizophora racemosa* et *R. mangle*, la circonférence a été mesurée à 30 cm au-dessus de la dernière racine échasse.

### **II.2.2.2. Détermination de la biomasse aérienne et du stock de carbone**

La biomasse contenue dans une végétation forestière inclut toute la biomasse observée au niveau des parties végétatives épigées (fût, branches, rameaux et feuillages) et des parties végétatives hypogées ou souterraines (systèmes racinaires). Dans la présente étude, seule la biomasse accumulée au niveau des parties aériennes a été calculée. Cette approche méthodologique a permis d'estimer approximativement le stock de carbone contenu dans la mangrove.

Deux méthodes sont utilisées pour la quantification des stocks de carbone séquestré par les arbres (Hairia et al., 2001 ; Kangas et Maltino, 2007 cit. Moundounga, 2012). La première dite

méthode directe consiste à abattre et peser après séchage chaque compartiment de l'arbre (troncs, branches, souches et feuilles) afin d'obtenir sa biomasse réelle. Elle est destructrice et donc difficile à réaliser à grande échelle.

La deuxième méthode dite indirecte utilise des équations ou des modèles mathématiques dits allométriques pour déterminer la biomasse végétale. Ces équations se construisent à partir des paramètres dendrométriques mesurés sur plusieurs arbres. Considérant que 50 % de la biomasse sèche d'un arbre est constitué de carbone (Brown, 1997), le stock de carbone peut être déduit. L'équation développée par Chave et al. (2005) a pris en compte plusieurs 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 :

$$\text{Biomasse (BA)} = \exp(-2,977 + \ln(\rho D^2 H)) = 0,0509 \times \rho D^2 H$$

$\rho$  : la densité de bois anhydre ( $\text{kg/m}^3$ )

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. Afin de combler cette lacune, plusieurs travaux sur la quantification de la biomasse des arbres des forêts africaines ont été réalisés (Henry et al., 2010 ; Ebuy et al., 2011). Cependant, les équations allométriques issues de ces études sont construites à partir d'un petit échantillon d'individus (42 arbres pour Henry et al., 2010; 12 arbres pour Ebuy et al., 2011). D'autre part, elles contiennent très peu d'arbres de gros diamètres. Les modèles allométriques développés par Ajonina (2008) dans la mangrove de Douala-Edéa ne s'appliquent que pour deux espèces qui sont : *Avicennia germinans* et *Rhizophora mangle*. Les autres espèces de mangrove n'ont été prises en compte lors de la détermination des équations. Dans le cadre de la présente étude, l'équation de Chave et al. (2014) a été utilisée. Ces derniers ont travaillé sur 4004 échantillons ayant un diamètre supérieur ou égal à 5 cm. Cette équation s'applique pour les espèces de l'Afrique tropicale entre autres. Elle s'exprime :

$$\text{AGB} = \exp[-1,803 - 0,976E + 0,976 \ln(\rho) + 2,673 \ln(D) - 0,0299 [\ln(D)]^2]$$

Où : AGB = biomasse épigée ; D = diamètre de l'arbre ;  $\rho$  = densité du bois ; E = Indice climatique.

Cette formule a été prise en considération pour calculer la Biomasse Aérienne (BA). Car, elle semble être la plus réelle. La biomasse obtenue a été convertie en stock de carbone en la

multipliant par 0,47 qui représente la fraction de carbone selon GIEC (2006). La formule correspondante est :

$$\text{Quantité de carbone stockée} = (\text{ABG}) \times 0,47$$

Compte tenu du fait que les mesures de la densité de bois anhydre ne sont pas connues pour les espèces de palétuviers du Cameroun, les densités considérées ont été celles définies par Zanne et *al.* (2009).

### **II.2.3. Méthode détermination de l'impact des activités socio-économiques sur la mangrove**

#### **II.2.3.1. Echantillonnage**

L'étude s'est faite en combinant les méthodes quantitatives et qualitatives. Deux (02) types de procédés existent dans le domaine des sciences sociales : les méthodes probabilistes où les éléments sont désignés par tirage au sort, et les techniques empiriques où les personnes à enquêter sont choisies en fonction des jugements sur les caractéristiques de la population (Berthier, 2006). Dans le cas de cette étude, l'échantillonnage non probabiliste a été adopté. Car, il donne l'information importante au cours des premières étapes d'une enquête. En fonction des réalités du terrain, les prévisions en terme de nombre d'enquêtés ont été revues à la baisse. A cause de l'insécurité dans certains villages et de la réticence de certaines personnes, nous avons été guidés vers les villages les plus accessibles et réceptifs. Les enquêtes se sont déroulées entre les mois de février et mars 2016. Au total 120 personnes ont été interrogées. Vu l'étendue de l'estuaire du Rio del Rey, elles ont été menées dans quatre (04) localités (Tableau VIII) proches des mangroves telles que Akwa Bakassi I, Akwa Bakassi II (Mbengmond), Isangele et Bamouso.

#### **II.2.3.2. Collecte des données d'enquêtes**

La collecte des données s'est faite au moyen de quatre (04) outils à savoir le pré-test, le questionnaire, l'entretien centré et l'observation directe.

##### **II.2.3.2.1. Pré-test**

Selon Kaufinam (1996), la réalisation d'une enquête passe par un pré-test qui vise à mesurer la longueur de l'entretien et à évaluer les questions à poser en vue de valider l'instrument de collecte en s'assurant de la clarté et de la précision des questions. Ce pré-test a été effectué au mois de novembre 2015 lors de la prospection sur le terrain.

En effet, 10 personnes au hasard ayant des connaissances requises de la zone d'étude ont été choisies pour répondre aux questions test. L'interview a été enregistrée pour pouvoir analyser ultérieurement tous les points du questionnaire qui a été modifié grâce à ce test.

### II.2.3.2.2. Questionnaire

L'enquête par questionnaire à perspectives sociologiques se distingue de simples sondages d'opinion par le fait qu'elle vise la vérification d'hypothèses théoriques et l'examen de corrélation que ces hypothèses suggèrent (Quivy et Campenhoudt, 1995). Un questionnaire à l'aide d'une interview dirigée a été soumis aux populations riveraines de ces mangroves. Il a permis de collecter un ensemble de données surtout quantitatives sur les ménages. Les enquêtes étaient individuelles et se sont déroulées en présence d'un guide local pour faciliter le contact avec la population. Une série de questions ouvertes ou semi-ouvertes ont été posées sous forme de conversation. Le questionnaire était structuré en cinq rubriques à savoir l'historique, l'utilisation, l'exploitation, l'écologie, la faune et la flore ainsi que la gestion de la mangrove. Les types de personnes enquêtées étaient principalement des chefs de quartier, des cultivateurs ou paysans et des pêcheurs.

Tableau VIII. Composition de l'échantillon des enquêtés

Localités	Nombre d'Hommes	Nombre de Femmes	Total
Akwa Bakassi I	16	04	20
Akwa Bakassi II (Mbengmond)	20	02	22
Isangele	39	09	48
Bamousso	27	03	30
Total	102	18	120

### II.2.3.2.3. Entretien centré

L'entretien centré qui est une technique appelée encore *interview* a pour objectif d'analyser l'impact d'un événement ou d'une expérience précise sur ceux qui ont assisté ou participé (Quivy et Campenhoudt, 1995). Un guide d'entretien a permis de faire des échanges avec les personnes ressources et les autorités administratives et coutumières dans chaque localité. Il était constitué des questions semi-directives, c'est-à-dire qui donnent aux enquêtés une grande marge de manœuvre dans la réponse aux questions posées.

### II.2.3.2.4. Observations directes

Quivy et Campenhoudt (1995) entendent par observation directe « celle où le chercheur procède directement lui-même au recueil des informations sans s'adresser au sujet concerné ». Pour Berthier (2006), l'observateur se rend sur le terrain pour étudier un groupe naturel. Il regarde ce qui se passe, interroge des informations et essaie de contrôler les dires par des vérifications.

Les observations directes ont porté sur les ressources exploitées dans les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey, les différents usages faits des types de ressources disponibles, et surtout l'ampleur de l'exploitation. Elles se sont aussi intéressées des modes de vie, intégrant principalement la culture et les systèmes de valeur spécifiques à la zone d'étude. Ces observations faites sur le terrain ont permis de compléter les enquêtes auprès des populations locales.

#### **II.2.3.2.5. Traitement et analyse statistique des données d'enquêtes**

Les informations recueillies à partir du questionnaire et des entretiens ont fait l'objet de diverses synthèses selon les points. Après le dépouillement des trames d'enquêtes, le traitement proprement dit des données a été facilité par l'outil informatique. Ainsi, pour le questionnaire individuel, les logiciels Excel et Access ont été utilisés afin de présenter les résultats sous forme de tableaux et de graphiques.

Etant donné que les questions ont été pré codées, il a fallu tout simplement définir le dictionnaire des variables avec leurs modalités et matérialiser le masque de saisie avant d'entrer les données à l'ordinateur. Les informations issues des observations directes ont été intégrées dans l'analyse des résultats.

## **CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION**



### III.1. Résultats

#### III.1.1. Présentation de la flore

L'analyse des données a permis d'identifier 15 espèces appartenant à 14 genres et 11 familles. Les paramètres floristiques y relatifs ont été recensés. La répartition des espèces par famille montre une courbe en J renversé. Les quatre familles les plus diversifiées sont représentées par 2 espèces (Fig. 10). Il s'agit des Rhizophoraceae, Combretaceae, Arecaceae et des Leguminosae (13,33 %).

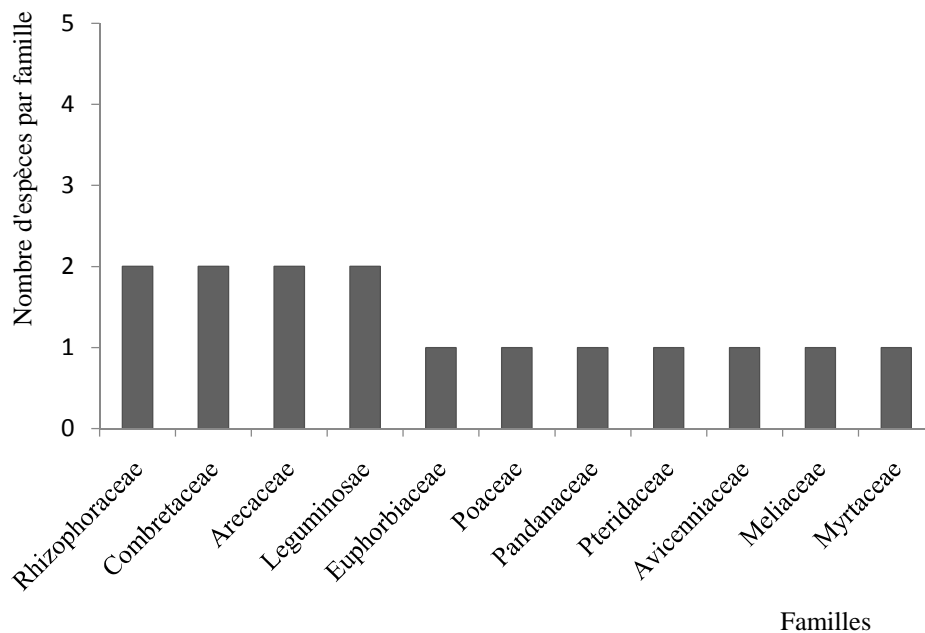


Fig. 10. Répartition des espèces dans les familles recensées dans la mangrove de l'estuaire de Rio del Rey.

Les sept autres familles sont représentées par une espèce avec une diversité relative de 6,67 %. Il s'agit des Euphorbiaceae, Poaceae, Pandanaceae, Pteridaceae, Avicenniaceae, Meliaceae et Myrtaceae.

##### III.1.1.1. Distribution des individus par classe de diamètre

La méthodologie adoptée a permis de dénombrer sur l'ensemble du site d'étude 19306 individus, soit une densité de 2758 individus.ha<sup>-1</sup>. Les individus de diamètre dbh  $\geq$  1 cm appartiennent à 14 espèces, 13 genres et 10 familles (Tableau IX).

Le nombre d'individus de la classe de diamètre  $1 \leq \text{dbh} < 10$  cm inventorié sur 7 ha est de 10227, soit une densité moyenne de 1461 individus.ha<sup>-1</sup>. Ces plantes sont regroupées en 14 espèces. L'aire basale est de 3,47 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Parmi ces espèces, 6 n'ont pas de représentant dans la classe de diamètre dbh  $\geq$  10 cm. L'espèce la plus dense est *Rhizophora racemosa* (5457 individus, soit un

pourcentage de 53,4 %), suivie de *Avicennia germinans* (2562 individus, soit 25,1 %), *Rhizophora mangle* (1622 individus, soit 15,9 %) et de *Conocarpus erectus* (115 individus, soit 16,4 %).

Tableau IX. Nombre d'espèces, genres et familles des types morphologiques dans la mangrove de l'estuaire de Rio del Rey.

Variables	1 ≤ dbh < 10 cm	Dbh ≥ 10 cm
Richesse spécifique	14	8
Nombre de genres	13	7
Nombre de familles	10	7
Indice de Shannon (H')	1,82	1,60
Aire totale (ha)	7 ha	7 ha
Nombre d'individus	10227	9079
Densité par individu (individus.ha <sup>-1</sup> )	1461	1297
Surface terrière (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	3,47	44,14

En considérant la distribution diamétrique (Fig. 11), les individus de la classe [1-10[ représentent 52,97 %. Dans la classe [10-20[, 33,09 % d'individus ont été recensés. Le faible pourcentage (0,13 %) correspond aux individus de la classe de diamètre [60-70[. Dans l'ensemble, 99,11 % d'individus ont un diamètre dbh ≤ 40 cm. Les arbres de grands diamètres (en moyenne 55 cm) sont notamment *Avicennia germinans*, *Rhizophora racemosa* et *Rhizophora mangle* (diamètre moyen de 65 cm). Il faut noter que 172 individus appartenant à 3 espèces ont un diamètre dbh ≥ 50 cm soit 0,89 % d'individus.

Le nombre d'espèces de la classe de diamètre 10 ≤ dbh < 30 cm est de 8, soit 8271 individus avec une densité moyenne de 1181 individus.ha<sup>-1</sup>. L'aire basale est de 29,33 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Parmi ces espèces, 4 n'ont pas de représentant dans la classe de diamètre dbh ≥ 30 cm (78 individus/8271, soit 0,94 %) et toutes les 8 espèces ont des représentants dans la classe de diamètre dbh < 10 cm (9960 individus/8271, soit 120,42 %). L'espèce la plus abondante est *Rhizophora mangle* (3829 individus, soit 46,29 %), suivie de *Rhizophora racemosa* (2993 individus, soit 36,66 %), *Avicennia germinans* (1294 individus, soit 15,65 %), *Carapa littoralis* (77 individus, soit 0,93 %), *Conocarpus erectus* (64 individus, soit 0,77 %).

Le nombre d'espèces de la classe de diamètre 30 ≤ dbh ≤ 70 cm est de 4, soit 808 individus avec une densité moyenne de 115,43 individus/ha. L'aire basale est de 16,53 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Toutes ces espèces ont des représentants dans la classe de diamètre dbh < 30 cm. L'espèce la plus abondante est *Rhizophora mangle* (452 individus, soit 19,15 %), suivie de *Rhizophora racemosa* (117

individus, soit 21,91 %), *Avicennia germinans*(161 individus, soit 19,93 %) et de *Carapa littoralis* (18 individus, soit 2,23 %).

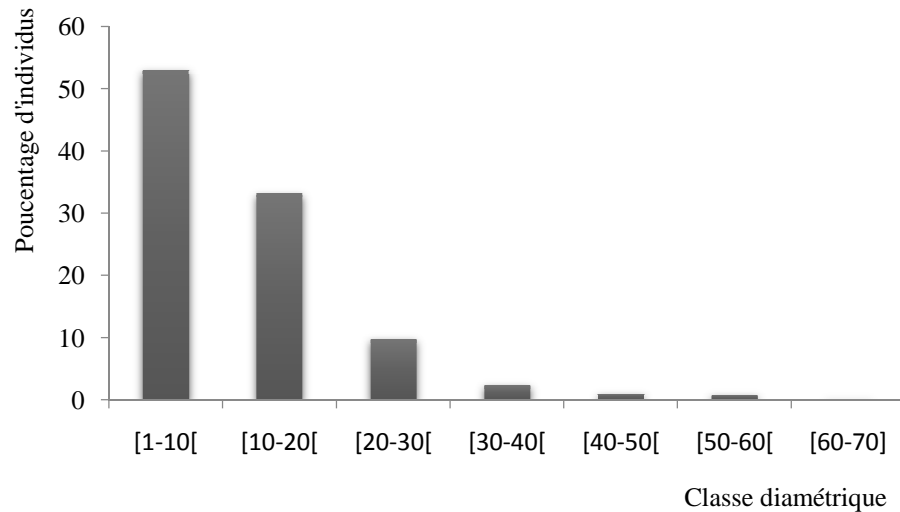


Fig. 11. Distribution des individus par classe de diamètre dans la mangrove.

### III.1.1.2. Composition floristique

#### III.1.1.2.1. Diversité des familles

Le tableau X donne une synthèse des 10 familles les plus importantes en précisant la proportion centésimale de chaque paramètre. Les différentes valeurs de chaque paramètre relatif ainsi que celles de « Family Importance Value » (FIV) pour les 10 principales familles sont représentées. Les familles sont classées par FIV décroissant.

Tableau X. Synthèse des 10 familles les plus abondantes de chaque paramètre relatif : diversité, abondance et dominance relatives ; et indice écologique des familles en FIV.

Familles	Densité relative	Dominance	Diversité relative	FIV [X300]
----------	------------------	-----------	--------------------	------------

	[X100]	relative [X100]	[X100]	
Rhizophoraceae	75,2616	81,5616	14,2857	171,1089
Avicenniaceae	20,8070	16,4948	7,1429	44,4447
Combretaceae	1,4244	0,4721	14,2857	16,1823
Leguminosae	0,3781	0,0502	14,2857	14,7140
Areaceae	0,1554	0,0206	14,2857	14,4617
Meliaceae	0,9479	1,0913	7,1429	9,1820
Pteridaceae	0,3885	0,1683	7,1429	7,6997
Euphorbiaceae	0,3522	0,0467	7,1429	7,5418
Pandanaceae	0,2175	0,0820	7,1429	7,4424
Myrtaceae	0,0673	0,0134	7,1429	7,2236
Total	100	100	100	300

En considérant la Family Importance Value (FIV), la famille des Rhizophoraceae est la plus dominante du relevé avec une valeur de FIV égale à 171,11 (Tableau X). Elle est aussi la plus dense (avec une densité relative de 75,26 %) et la plus dominante (avec une dominance relative de 81,56 %). Lorsqu'on compare FIV et les 3 valeurs relatives des 10 familles les plus abondantes (importantes), seules les Rhizophoraceae apparaissent parmi les 10 premières familles pour tous les paramètres.

#### III.1.1.2.2. Diversité des espèces

Le tableau XI donne la liste des 10 espèces les plus importantes pour chaque paramètre relatif. Un petit groupe d'espèces domine le relevé : 3 espèces (21,43 %) comptabilisent 244,77 de valeur de « Importance Value Index » (IVI) de tous les ligneux. Pour ce qui est de la dominance, 3 espèces (21,43 %) ont contribué pour 98,06 dans ce paramètre. Les espèces ayant une densité relative élevée sont *Rhizophora racemosa* (44,69 individus/ha), *Rhizophora mangle* (30,58 individus/ha) et *Avicennia germinans* (20,81 individus/ha).

Tableau XI. Synthèse des 10 espèces les plus abondantes de chaque paramètre relatif : fréquence, densité et dominance relatives ; et indice écologique des espèces en IVI.

Espèces	Fréquence relative [X100]	Densité relative [X100]	Dominance relative [X100]	IVI [X300]
<i>Rhizophora racemosa</i>	18,1818	44,6856	32,8482	95,7156
<i>Rhizophora mangle</i>	15,5844	30,5760	48,7135	94,8739
<i>Avicennia germinans</i>	16,8831	20,8070	16,4948	54,1849
<i>Nypa fruticans</i>	12,9870	0,0932	0,0124	13,0926
<i>Carapa littoralis</i>	6,4935	0,9479	1,0913	8,5327
<i>Acrostichum aureum</i>	7,7922	0,3885	0,1683	8,3490
<i>Raphia palma-pinus</i>	5,1948	0,0622	0,0082	5,2652
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	3,8961	0,1191	0,0158	4,0310
<i>Conocarpus erectus</i>	2,5974	0,9272	0,4062	3,9307
<i>Alchornea cordifolia</i>	2,5974	0,3522	0,0467	2,9964

### III.1.1.2.3. Diversité des genres

L'analyse des données a permis de recenser 14 genres parmi lesquels 2, soit 15,38 % se retrouvent dans au moins dix relevés. Ce sont : *Rhizophora* et *Avicennia*.

Par ailleurs, 1 genre soit 7,69 % n'est présent que dans un seul relevé. Les espèces de diamètre dbh  $\geq$  70 cm appartiennent à 1 genre dont le *Rhizophora*. Dans le cadre du présent travail, la valeur de l'indice générique est supérieure à 1. Ce résultat indique une richesse en espèces et une pauvreté en genres dans toute la zone d'étude.

### III.1.1.2.4. Indice de diversité biologique

La diversité a été appréciée dans l'ensemble du site à travers quatre indices fondamentaux pour l'ensemble des inventaires. Il s'agit des indices de Shannon-Weaver, Simpson, Régularité et générique. L'indice de Shannon est de 1,81 dans la mangrove de Rio del Rey. Ce qui témoigne de la diversité des plantes dans cet écosystème.

L'indice d'hétérogénéité de Simpson D vaut 0,34 pour la valeur la plus faible. C'est ainsi que la transformation qui est  $1-D = 0,66$  donne une mesure de diversité très élevée. Cet indice témoigne que l'on a 66 % de probabilité pour que deux (2) arbres choisis au hasard n'appartiennent pas à la même espèce (Tableau XII).

Tableau XII. Valeurs des indices de diversité biologique

Unité géomorphologique	Indice de Shannon-Weaver(H)	Indice de Simpson (D)	Indice de Régularité (R)	Diversité générique (IG)
Mangrove de l'estuaire du Rio del Rey	1,81	0,34	0,48	1,08

### III.1.1.3. Caractéristiques synthétiques de la flore

#### III.1.1.3.1. Type biologique

L'analyse des types biologiques dans cette mangrove montre une domination des mésophanérophyles et des microphanérophytes de toutes les espèces soit (40 %) pour le spectre brut, 99,24 % et 0,57 % respectivement pour le spectre pondéré. Les autres types biologiques tels que les nanophanérophyles, géophytes rhizomateux et chaméphytes érigés sont très faiblement représentés avec 6,67 % du spectre brut (Tableau XIII).

Tableau XIII. Répartition des différentes espèces par type biologique.

Types biologiques	Spectre brut	Spectre pondéré
	Pourcentage (%)	Pourcentage (%)
Mésophanérophyles	40	99,24
Microphanérophytes	40	0,57
Nanophanérophyles	6,67	0,016
Géophytes rhizomateux	6,67	0,17
Chaméphytes erected	6,67	-
Total	100	100

#### III.1.1.3.2. Type de dimension foliaire

L'analyse des types de dimension foliaire de l'ensemble des espèces de la mangrove de Rio del Rey présente une large domination des espèces mésophylles et macrophylles (33,33 %) du spectre brut. Elles sont suivies par les microphylles avec 26,67 % du spectre brut. Les mésophylles à elles seules représentent 98,53 % du spectre pondéré, tandis que les macrophylles présentent le spectre pondéré le plus faible soit 0,15 % (Tableau XIV).

Tableau XIV. Répartition des différentes espèces par type foliaire

Types foliaires	Spectre brut	Spectre pondéré
	Pourcentage (%)	Pourcentage (%)
Mésophylles	33,33	98,53
Macrophylles	33,33	0,15
Microphylles	26,67	1,16
Mégaphylle	6,67	0,17
Total	100	100

### III.1.1.3.3. Type de diaspores

Les ptérochores et les pléochores sont les types de diaspores les plus abondants avec respectivement 26,67 % du spectre brut des diaspores de toutes les espèces collectées mais présentent des spectres pondérés les plus faibles avec respectivement 0,52 % et 0,19 %. Les ballochores présentent le spectre pondéré le plus élevé soit 81,56 % (Tableau XV).

Tableau XV. Répartition des espèces par type de diaspores.

Types de diaspores	Spectre brut	Spectre pondéré
	Pourcentage (%)	Pourcentage (%)
Pléochores	26,67	0,19
Ptérochores	26,67	0,52
Barochores	20	1,14
Ballochores	13,33	81,56
Sarcochores	13,33	16,6
total	100	100

### III.1.1.3.3. Unité écosociologique

Suivant les classes et les ordres phytosociologiques, trois groupes écosociologiques principaux de la végétation ligneuse ont été mis en évidence dans la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey. Il s'agit du groupe des espèces des forêts de mangrove (*Avicennio-Rhizophoretea* Schnell 1952 avec 66,67 % du spectre brut et 98,77 % du spectre pondéré), du groupe des espèces des forêts secondaires et édaphiques (*Mytragynetea* Lebrun et Gilbert 1954 avec 26,67 % du spectre brut et 0,09 % du spectre pondéré) et du groupe correspondant aux espèces des forêts sempervirentes (*Strombisio-Parinarietea* Lebrun et Gilbert 1954 avec 6,67 % du spectre brut et 1,09 % du spectre pondéré)(Tableau XVI).

Tableau XVI. Spectre des groupes phytosociologiques.

Groupes phytosociologiques	Spectre brut	Spectre pondéré
	Pourcentage (%)	Pourcentage (%)
<i>Avicennio-Rhizophoretea</i> Schnell 1952	66,67	98,77
<i>Mytragynetea</i> Lebrun et Gilbert 1954	26,67	0,09
<i>Strombisio-Parinarietea</i> Lebrun et Gilbert 1954	6,67	1,09
Total	100	100

#### III.1.1.3.4. Groupes écologiques

Les caractéristiques de l'association ont permis de reconnaître 9 groupes écologiques en prenant en compte l'aptitude à supporter la submersion.

##### III.1.1.3.4.1. Groupes écologiques supportant une forte submersion : 30 < marée < 180cm

Dans les groupes écologiques supportant une forte submersion, il existe les variantes suivantes :

- groupe 1 : très hydrophile (60 < marée < 180 cm) uniquement sur vase, *Rhizophora racemosa* et *Rhizophora mangle*.
- groupe 2 : mésohydrophile (30 < marée < 60 cm sur substrat rocheux, *Laguncularia racemosa*.
- groupe 3 : mésohydrophile à substrat avec granulométrie grossière, *Avicennia germinans*.

##### III.1.1.3.4.2. Groupes écologiques ne supportant pas une forte submersion : marée < 15 cm

Les groupes écologiques ne supportant pas une forte submersion sont constitués de :

- groupe 4 : à faible amplitude de submersion (5 < marée < 15 cm.) sur substrat psammovasophile à granulation grossière (cailloutis) ; *Paspalum vaginatum*.
- groupe 5 : psammophile à très faible amplitude de submersion (marée < 5 cm) ; *Acrostichum aureum*.
- groupe 6 : mésosaxiphile à faible amplitude de submersion (5 < marée < 10 cm) ; *Philixerus vermicularis* (espèce non relevée dans cette étude).
- groupe 7 : saxiphile à très faible amplitude de submersion (marée < 5 cm), *Conocarpus erectus*.



- groupes 8 : sur cordons littoraux sablonneux, *Carapa littoralis*, *Dalbergia ecastophyllum*, *Nypa fruticans*, *Pterocarpus officinalis* et *Syzygium guineense* var. *littorale* des eaux saumâtres et des rivières.
- groupe 9 : des espèces à la limite des marées sur les rives des estuaires. Une végétation correspondant à une moindre salure et caractérisée par la présence d'espèces continentales faisant une transition vers certains groupements hygrophiles de terre ferme *Alchornea cordifolia*, *Pandanus candelabrum*, *Pterocarpus officinalis*. La submersion encore plus faible varie de 0-5 cm.

#### **III.1.1.4. Classification morphologique des espèces**

Une classification morphologique des espèces ligneuses en fonction du diamètre maximal atteint, à l'aide de l'échelle de grandeur a permis de regrouper tous les ligneux en cinq catégories.

Catégorie B. Elle est constituée d'espèces ayant un diamètre compris entre 50 et 100 cm. Ce sont les espèces de la strate arborescente moyenne. Cette catégorie est constituée d'un mélange d'espèces héliophiles et d'espèces sciaphiles. Elles représentent 21,43 %, soit un total de 3 espèces par rapport à l'ensemble des espèces recensées.

Catégorie C. Elle concerne les espèces dont le diamètre est compris entre 20 et 50 cm. Ce sont les espèces de la strate arborescente inférieure. Le caractère de ces espèces n'est pas tellement différent de celui de la catégorie précédente. Ces espèces représentent 28,57 % des espèces ligneuses recensées, soit 4 espèces.

Catégorie D. Elle est constituée des espèces dont le diamètre est compris entre 10 et 20 cm. Ce sont les espèces de la strate arbustive supérieure qui occupent le sous-bois et sont toujours dominées par les espèces arborescentes. Ce sont en général des espèces d'ombre. Toutefois cette catégorie renferme aussi les jeunes individus des espèces des strates supérieures. Dans le présent travail, les espèces de cette catégorie représentent 50 % soit 7 espèces.

Catégorie E. Elle est représentée par les espèces qui ont un diamètre compris entre 1 et 10 cm. Ce sont les espèces de la strate arbustive inférieure peuplant le sous-bois des forêts. Elles sont beaucoup plus sciaphiles. Certains individus de cette catégorie font partie du peuplement de régénération des espèces des strates supérieures. Elles représentent 100 % de toutes les espèces inventoriées, soit 15 espèces.

### III.1.1.5. Chorologie

Les types de distribution phytogéographique de l'ensemble spécifique ont donné des groupes et des valeurs chiffrées (Tableau XVII). Le groupe des espèces pantropicales vient en tête avec 40 % de l'ensemble spécifique. Les espèces afro-américaines dominent avec un spectre pondéré de 65,70 %. Le fond floristique de la formation est donc dominé par les espèces afro-américaines. Le groupe des espèces paléotropicales est faiblement représenté soit 6,67 % du spectre brut et 0,08 % du spectre pondéré.

Tableau XVII. Répartition des espèces par type phytogéographique

Distribution géographique	Groupes phytogéographiques	Spectre brut		Spectre pondéré	
		Nombre d'espèces	Pourcentage (%)	Aire basale	Pourcentage (%)
Espèces largement répandues	Pantropicale	6	40	4,68	1,35
	Afro-Américaine	5	33,33	227,12	65,70
	Afro-tropicale	3	20	113,64	32,87
	Paléotropicale	1	6,67	0,28	0,08
	Total	15	100	345,72	100

### III.1.1.6. Caractérisation des groupements végétaux de la mangrove

#### III.1.1.6.1. Détermination des groupements végétaux

Partant de la matrice de 14 relevés et 15 espèces recensées, quatre groupements ont été mis en évidence sur la base des fréquences relatives des espèces (Fig. 12). Le niveau de 0,36 % (Bray Curtis) de dissimilitude considéré pour la définition de ces groupements a permis d'en obtenir le maximum possible. Le critère de la stratification des relevés et les réalités de terrain ont guidé la détermination de la zone de végétation correspondant à chacun des quatre groupements individualisés (Fig. 13). Il s'agit du :

- Groupement 1 (Gr 1) : groupement à *Rhizophora racemosa* et *Pandanus candelabrum*; il correspond à la végétation de la zone de la mangrove haute externe en bordure d'estuaire ;
- Groupement 2 (Gr 2) : groupement à *Acrostichum aureum*, *Rhizophora* spp. (*Rhizophora racemosa* et *R. mangle*) et *Avicennia germinans*; il correspond à la végétation d'une mangrove de transition avec la terre ferme ;
- Groupement 3 (Gr 3) : groupement à *Raphia palma-pinus*, *Rhizophora* spp. et *Avicennia germinans* ; il correspond à la végétation d'une mangrove intermédiaire des eaux saumâtres ;

- Groupement 4 (Gr 4): groupement à *Avicennia germinans*, *Rhizophora* spp., *Conocarpus erectus* ; il correspond à la zone sur la périphérie de la mangrove au contact de la terre ferme, atteinte seulement par les marées hautes, et où vivent en abondance le périophtalme (*Perophtalmus koeleureri*).

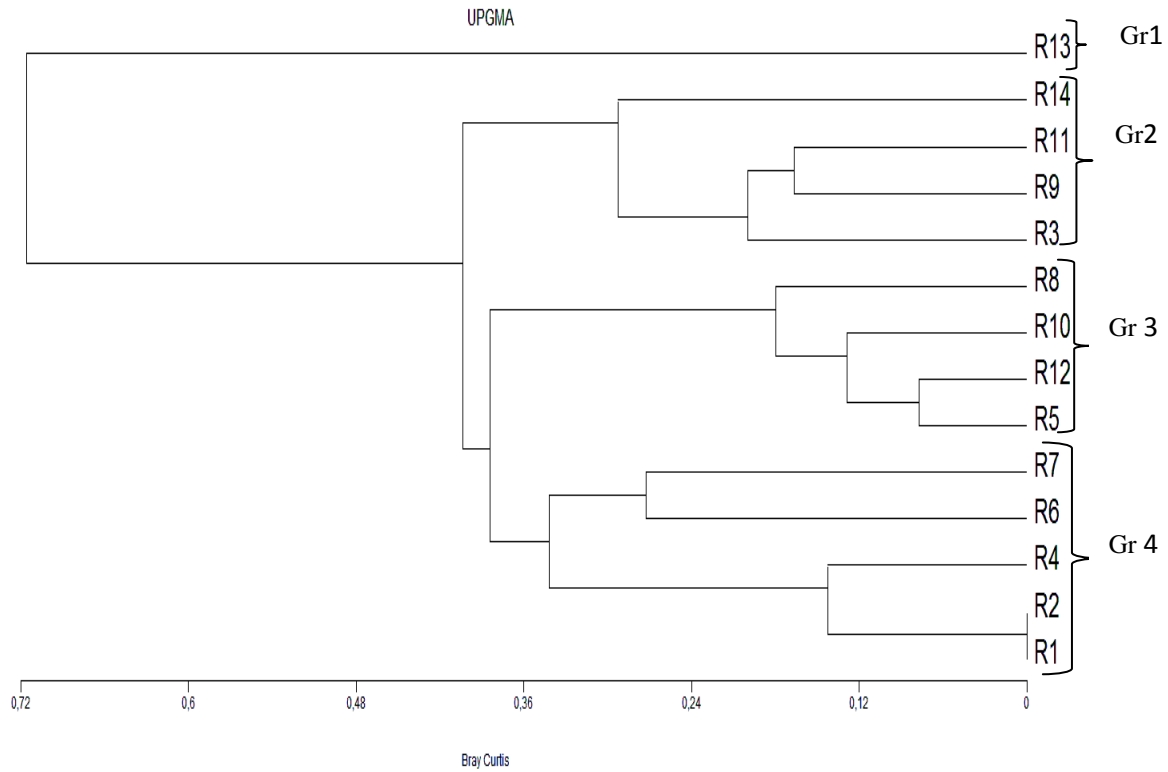


Fig.12.Disposition des quatre groupements individualisés dans la mangrove de Rio del Rey.

### III.1.1.6.2.Déterminisme écologique des groupements végétaux individualisés

La distribution spatiale des groupements individualisés est représentée sur la figure 14. La signification écologique des deux axes est expliquée par les observations de terrain, la stratification des relevés et l'écologie des espèces caractéristiques.

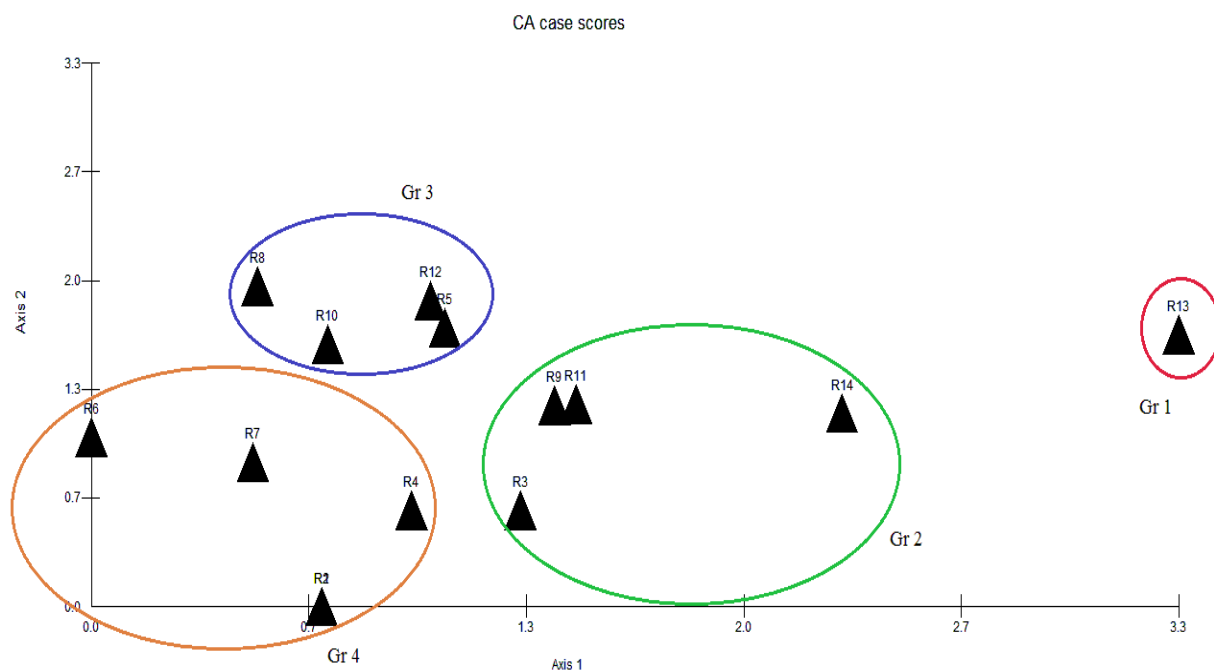


Fig. 13. Répartition des groupements végétaux dans le plan des axes 1 et 2 de la DCA

L'axe 1 représente le gradient croissant de salinité et d'humidité, tandis que l'axe 2 exprime le gradient croissant d'anthropisation. Ainsi, du côté positif de l'axe 1 (en abscisse), à la lisière côté négatif, se distribuent les relevés (R1, R2, R4, R6 et R7) formant le groupement 4 dont le relevé R6 situé au point "0" de l'axe montre que le sous groupement hygrophile (R6 et R7) à *Conocarpus erectus*, au contact de la terre ferme et qui n'est atteint que par les hautes marées à salinité peu élevée. Du même côté de l'axe 2 se placent les relevés (R5, R8, R10, R12) formant le groupement 3 (des eaux saumâtres) et le groupement 2 (R3, R9, R11, R15), faisant la transition entre la mangrove et la terre ferme. Le groupement 1 (R13) correspond à la zone des mangroves hautes avec une salinité plus élevée. Visiblement, l'axe 1 exprime donc un gradient croissant de salinité et d'humidité (présence des embouchures et des rivières, des fréquences des marées) depuis les zones limitrophes des mangroves vers les plages.

De même du côté positif de l'axe 2 (en ordonnée) se place les relevés formant le groupement 4 de la mangrove au contact de la terre détruite et en reconstitution. Les relevés R9, R11 et R14 sont à la limite des groupements de basse altitude de terre ferme, à la périphérie de la mangrove haute. Ils correspondent aux zones plus perturbées par des activités humaines à savoir la pêche, l'agriculture, l'élevage, les prélèvements des ressources ligneuses. L'axe 2 exprime donc un gradient croissant de perturbations d'origine anthropique depuis le noyau central de la mangrove vers ses zones périphériques.

### III.1.1.6.3. Diversité biologique des groupements végétaux

Les valeurs de l'indice de Margalef montrent que le groupement 2 correspondant à la transition entre la mangrove et la terre ferme, le groupement 3 des eaux saumâtres et le groupement 4 en contact de terre ferme sont floristiquement plus diversifiés que le groupement 1 qui correspond à la zone des mangroves hautes avec une salinité plus élevée. Pour ces groupements, la valeur de l'indice de Margalef est plus élevée ( $R_{mg} = 0,8$ ) par rapport à celle du groupement 1 (0,5). Les valeurs de l'indice de Pielou sont supérieures à 0,5 pour les groupements 3 et 4. Ce qui signifie que, dans les deux groupements, les espèces sont réparties de manière relativement équitable. Les valeurs de la richesse spécifique et des autres indices de diversité et d'équitabilité sont fournies dans le tableau XVIII.

Tableau XVIII. Indices de diversité biologique des groupements végétaux dans la mangrove de l'estuaire de Rio del Rey.

Groupement	Nombre de relevés	RS	Ni	H	$R_{mg}$	R	$\Delta'$
Ensemble des groupements	14	15	19308	1,81	1,3	0,48	0,34
Groupement 1	1	2	478	0,75	0,5	0,48	0,77
Groupement 2	4	4	7456	1,65	0,8	0,43	0,36
Groupement 3	4	4	7029	1,65	0,8	0,55	0,35
Groupement 4	5	4	4345	1,99	0,8	0,66	0,34

RS : Richesse spécifique ; Ni : Nombre d'individus ; H : Indice de diversité de Shannon-Weaver ;  $R_{mg}$  : Indice de diversité de Margalef ; R : Indice d'équitabilité de Pielou,  $\Delta'$  : Indice de Simpson.

Le degré de similarité entre les quatre groupements végétaux comparés deux à deux par l'indice de similarité de Sørensen est repris dans le tableau XIX. L'affinité floristique entre les quatre groupements est dans tous les cas inférieure à 50 %. Cela montre que chaque groupement individualisé constitue une unité relativement distincte des autres.

Tableau XIX. Valeurs de similarité de Sorensen (en %) entre les paires de groupements végétaux de la mangrove de l'estuaire de Rio del Rey.

	Groupement 1	Groupement 2	Groupement 3	Groupement 4
Groupement 1	100	50	33.3	16.7
Groupement 2	50	100	75	50
Groupement 3	33.3	75	100	62.5
Groupement 4	16.7	50	62.5	100

#### **III.1.1.6.4. Identification des groupes écosociologiques**

Dans la mangrove de l'estuaire de Rio del Rey, la classification des groupements végétaux dans les syntaxons supérieurs donne une classe, un ordre, une alliance.

Il s'agit de la Classe des *Rhizophoretea racemosae* Schnell 1952 : mangrove ou végétation arborescente périodiquement inondée par les marées développées sur les côtes de l'Afrique occidentale et centrale ; Ordre des *Rhizophoretalia racemosae* Schnell 1952 ; Alliance du *Rhizophorion racemosae* Schnell 1952, association représentés par le groupement 1 correspondant à la végétation des mangroves hautes externes à grands *Rhizophora racemosa* et *Pandanus candelabrum* en bordure d'estuaires.

##### **III.1.1.6.4.1. Description des groupements végétaux de la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey**

###### **III.1.1.6.4.1.1. Mangrove à *Rhizophora racemosa* et à *Pandanus candelabrum***

La mangrove haute externe à grands *Rhizophora racemosa* et *Pandanus candelabrum* en bordure d'estuaires (Tableau XX) se développe sur les plaines vaseuses bordant la côte et sur les rives des estuaires et de rivières où remonte la marée. Son aire phytogéographique camerounaise se trouve le long du golfe de Guinée et dans les estuaires de Croos-river de Ndian et du Wouri. La strate arborescente atteint un recouvrement de 90 à 95 %. L'espèce dominante est *Rhizophora racemosa* un mésophanérophyte atteignant 15-30 m de hauteur.

Tableau XX. Caractéristiques du groupement 1.

TB	TD	TP	G éco	TF	<i>Rhizophoretum racemosae</i> Schnell 1952 ( <i>Avicennio-Rhizophoretea</i> Schnell 1952. <i>Avicennio-Rhizophoretalia</i> Lebrun et Gilbert 1954. <i>Avicennio-Rhizophorion</i> all. nov.)		
					Relevé n°	R13	
					Strate arborescente(%)	90	
					Nombres d'espèces	5	
					Caractéristiques de l'association et des unités supérieures		
					//	nombre d'individus	%
me	bal	At	Av-rh	més	<i>Rhizophora racemosa</i>	417	87,24
me	sar	pal	mytr		<i>Pandanus candelabrum</i>	27	5,65
					Espèces compagnes		
Ge	pléo	Pan	Av-rh	meg	<i>Acrostichum aureum</i>	21	4,39
me	sarc	at	Av-rh	més	<i>Sygygium guinnensis var. littorale</i>	13	2,72
Ch	pléo	Cosm	mytr	mic	<i>Paspalum vaginatum</i>	+	
Total						478	100

TB : Type Biologique ; TD : Type de Diaspores ; TP : Type Phytogéographique ; TF : Type Foliaire ; G éco : Groupe écosociologique.

-Type biologique Més: Mésophanérophyte ; Mi : Microphanérophyte ; Ge : Géophyte ; Na : Nanophanérophyte ; Ch : Chaméphyte.

- Type de diaspore Bal : Ballochore ; Baro : Barochore ; Ptér : Ptérochore ; Sar : Sarcochores ; Plé : Pléochores.

- Type phytogéographique A-m : Afro-américaine ; At : Afrique Tropicale ; Pan : Pantropicale ; Pal : Paléotropical ; Cos : Cosmopolite.

- Groupe écosociologique Av-rh : Avicennio-rhizophoretea ; St-pa : Strombosio-parinarieta ; Mytr : Mytragineta.

- Type foliaire Més : Mésophylle ; Mi : Microphylle ; Még : Mégaphylle ; Ma : Macrophylle.

### III.1.1.6.4.1.2. Mangrove à *Acrostichum aureum*, *Rhizophora racemosa*,

#### *R. mangle* et à *Avicennia germinans*

Le groupement à *Acrostichum aureum*, *Rhizophora racemosa*, *R. mangle* et à *Avicennia germinans* (Tableau XXI) est une formation qui se trouve à la périphérie de la mangrove. Il s'agit d'un groupement qui sans appartenir à la classe *Avicennio-Rhizophoretea* renferme quelques espèces de la mangrove et constitue la transition entre celle-ci et la végétation de la terre ferme. Le groupement porte des touffes d'*Acrostichum aureum* liées à la nature du substratum ; sol sableux renfermant une teneur appréciable en sable et en gravillons et constituant la partie la plus sèche de la mangrove.

Il porte aussi des espèces telles que *Carapa littoralis*, *Dalbergia ecastaphyllum* des fourrés arbustifs sur cordons littoraux sablonneux.

Cette mangrove à *Acrostichumaureum*, *Rhizophoraracemosa*, *R. mangle* et à *Avicennia germinans* de l'estuaire de Rio del Rey n'existe que dans certaines formes (périphériques ou dégradées) et paraît constituer un groupement à revisiter. Le groupement est un rideau arbustif de 6-8 mètres de hauteur. La strate arborescente atteint un recouvrement de 60-65 %. Les espèces dominantes sont trois microphanérophytes à savoir *Rhizophora racemosa*, *R. mangle* (8m) et *Avicennia germinans* (5 m).

Tableau XXI. Caractéristiques du groupement 2

TB	TD	TP	G éco	TF	Végétation à <i>Acrostichum aureum</i>						
					Relevé n°	R3	R9	R11	R14	//	
					Strate arborescente (%)	75	85	90	90	//	
					Nombres d'espèces	4	6	6	5	//	
Caractéristiques de l'association et des unités supérieures											
					//	Nombre d'individus			Total individus	%	
me	Bal	At	Av-rh	més	<i>Rhizophora racemosa</i>	180	1973	542	702	3397	46,18
me	Bal	A-am	Av-rh	més	<i>Rhizophora mangle</i>	252	1993	357		2602	35,37
me	sarc	A-am	Av-rh	més	<i>Avicennia germinans</i>	42	600	205	275	1122	15,25
Ge	pléo	Pan	Av-rh	még	<i>Acrostichum aureum</i>		3	12	6	21	0,29
Espèces compagnes											
me	baro	Pan	St-pa	mic	<i>Carapa littoralis</i>	33	120	2	28	183	2,49
mi	Pléo	Pan	Av-rh	mac	<i>Nypa fruticans</i>		6			6	0,08
na	Ptér	A-am	Av-rh	més	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>			10		10	0,14
Me	sar	pal	mytr	mic	<i>Pandanus candelabrum</i>				15	15	0,20
Total										7356	100

TB : Type Biologique ; TD : Type de Diaspores ; TP : Type Phytogéographique ; TF : Type Foliaire ; G éco : Groupe écosociologique.

- Type biologique Més: Mésophanérophyte ; Mi : Microphanérophyte ; Ge : Géophyte ; Na : Nanophanérophyte ; Ch : Chaméphyte.

- Type de diaspore Bal : Ballochore ; Baro : Barochore ; Ptér : Ptérochore ; Sar : Sarcochores ; Plé : Pléochores.

- Type phytogéographique A-m : Afro-américaine ; At : Afrique Tropicale ; Pan : Pantropicale ; Pal : Paléotropiacle ; Cos : Cosmopolite.

- Groupe écosociologique Av-rh : Avicennio-rhizophoretea ; St-pa : Strombosio-parinarieta ; Mytr : Mytraginetea.

- Type foliaire Més : Mésophylle ; Mi : Microphylle ; Még : Mégaphylle ; Ma : Macrophylle.



**III.1.1.6.4.1.3. Mangrove à *Rhizophora racemosa*, *R. mangle*,  
*Raphia palma-pinus* et *Avicennia germinans*.**

La mangrove à *Rhizophora racemosa*, *R. mangle*, *Raphia palma-pinus* et *Avicennia germinans* est un groupement intermédiaire des eaux saumâtres (Tableau XXII). Dans les estuaires, des espèces marécageuses ou ripicoles de terre ferme peuvent pénétrer dans les mangroves d'eau saumâtre. Elles constituent des groupements floristiques intermédiaires entre ceux des mangroves côtières et ceux des marécages d'eau douce.

L'aire de distribution de *Raphiapalma-pinus* est pantropicale. En Afrique, on la trouve au Sénégal, Guinée, Côte-d'Ivoire, Ghana, Nigeria et Cameroun. Le groupement atteint une hauteur 8-10 m. La strate arborescente atteint une abondance-dominance de 60-65 %. Les espèces dominantes sont *Rhizophora racemosa* et *R. mangle*, deux mésophanérophytes atteignant 10 m de hauteur et *Raphia palma-pinus* un microphanérophyte très touffu.

Tableau XXII. Caractéristiques du groupement 3.

TB	TD	TP	G-éco	TF	Végétation à <i>Raphia palma-pinus</i> . <i>Avicennia germinans</i> et <i>Rhizophora</i> spp.						
//					Relevé n°	R5	R8	R10	R12	//	
//					Strate arborescente (%)	80	85	85	90	//	
//					Nombres d'espèces	6	7	5	7	//	
//					Caractéristiques de l'association et des unités supérieures						
//					Nombre d'individus				Total individus	%	
me	Bal	At	Av-rh	més	<i>Rhizophora racemosa</i>	409	809	990	1028	3236	46,05
me	Bal	A-am	Av-rh	més	<i>Rhizophora mangle</i>	113	299	982	477	1871	26,63
me	sarc	A-am	Av-rh	més	<i>Avicennia germinans</i>	342	62	866	545	1815	25,83
mi	pléo	AT	mytr	mac	<i>Raphia palma-pinus</i>	5	2	2	3	12	0,17
Espèces compagnes											
mi	Pléo	Pan	Av-rh	mac	<i>Nypa fruticans</i>	2	1	5	1	9	0,13
Gr	pléo	Pan	Av-rh	meg	<i>Acrostichum aureum</i>	21			12	33	0,47
na	Ptér	A-am	Av-rh	mes	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>		7		6	13	0,19
mi	ptér	Pan	Av-rh	mes	<i>Pterocarpus officinalis</i>		38			38	0,54
Total						892	1218	2845	2072	7027	100

TB : Type Biologique ; TD : Type de Diaspores ; TP : Type Phytogéographique ; TF : Type Foliaire ; G éco : Groupe écosociologique.

- Type biologique Més: Mésophanérophyte ; Mi : Microphanérophyte ; Ge : Géophyte ; Na : Nanophanérophyte ; Ch : Chaméphyte.

- Type de diaspore Bal : Ballochore ; Baro : Barochore ; Ptér : Ptérochore ; Sar : Sarcochores ; Plé : Pléochores.

- Type phytogéographique A-m : Afro-américaine ; At : Afrique Tropicale ; Pan : Pantropicale ; Pal : Paléotropiacle ; Cos : Cosmopolite.

- Groupe écosociologique Av-rh : Avicennio-rhizophoretea ; St-pa : Strombosio-parinarieta ; Mytr : Mytragineta.

#### **III.1.1.6.4.1.4. Mangrove à *Avicennia et Rhizophora* : *Avicennio-Rhizophoretum* Schnell 1950.**

La mangrove à *Avicennia et Rhizophora* est le groupement 4 qui se trouve à la périphérie de la mangrove au contact de la terre ferme. Le groupement à *Avicennia germinans* constitue les mangroves secondaires jeunes sur sol vaseux.

Dans ce groupement, il est signalé la présence de *Conocarpus erectus* qui pousse en bordure de mangrove, en contact avec la terre ferme, au sol de gravillons, sable grossier des submersions brèves, peu fréquentes et peu profondes. Le groupement existe aussi sur une vase en couche épaisse temporairement inondée. La strate arborescente présente un recouvrement de 85 à 90 %. Son aire phytogéographique va des côtes du Sénégal à celles du Golfe de Guinée. Les espèces abondantes et fréquentes sont *Avicennia germinans* et *Rhizophora* spp.

Les relevés R6 et R7 avec *Conocarpus erectus* concernent ainsi la zone extérieure en bordure de la mangrove et au contact de la terre ferme. Dans cette zone, ces relevés paraissent ainsi reconstitués une variation édaphique de groupement à *Conocarpus erectus*.

Tableau XXIII. Caractéristiques du groupement 4.

TB	TD	TP	G éco	TF	Avicennio-Rhizophoretum Schnell 1950(Avicennio-Rhizophoretea, Avicennio-Rhizophoretalia. Avicennio-Rhizophorion)							
//					Relevé n°	R1	R2	R4	R6	R7	//	
//					Strate arborescente (%)	70	70	70	85	75	//	
//					Nombres d'espèces	4	4	3	6	5	//	
Caractéristiques de l'association et des unités supérieures												
					Nombre d'individus					Total individus	%	
me	Bal	At	Av-rh	més	<i>Rhizophora racemosa</i>	118	130	274	511	544	1577	36,2 9
me	Bal	A-am	Av-rh	més	<i>Rhizophora mangle</i>	109	119	545	335	222	1330	30,6 1
me	sarc	A-am	Av-rh	més	<i>Avicennia germinans</i>	25	104	441	376	134	1080	24,8 6
mi	Ptér	A-am	Av-rh	més	<i>Conocarpus erectus</i>				115	64	179	4,12
Espèces compagnes												
mi	bar	Pan	Mytr	mac	<i>Alchornea cordifolia</i>	37	31				68	1,57
mi	ptér	A-am	Av-rh	mic	<i>Laguncularia racemosa</i>				96		96	2,21
mi	ptér	Pan	Av-rh	mes	<i>Pterocarpus officinalis</i>				12		12	0,28
mi	Plé o	Pan	Av-rh	mac	<i>Nypa fruticans</i>					3	3	0,07
Total						289	384	1260	1445	967	4345	100

### III.1.2. Evaluation de la biomasse aérienne et du stock de carbone

#### III.1.2.1. Biomasse aérienne

Pour déterminer la biomasse aérienne et le stock de carbone dans la mangrove de Rio del Rey, 08 espèces recensées ont été prises en compte. Il s'agit de *Rhizophora racemosa*, *R. mangle*, *Avicennia germinans*, *Carapa littoralis*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus*, *Pterocarpus officinalis* et *Alchornea cordifolia*. Les diamètres des individus recensés ont servi à calculer la biomasse aérienne.

Les résultats obtenus varient suivant les espèces, les classes de diamètre des arbres et les parcelles. Il en ressort que *Rhizophora mangle* possède la biomasse la plus élevée 640,70 t/ha. Ensuite viennent *Rhizophora racemosa* (268,92 t/ha) et *Avicennia germinans* (99,22 t/ha). L'espèce

*Carapa littoralis* occupe le quatrième rang avec une valeur de 23,84 t/ha (Tableau XXIV). Chez *Conocarpus erectus* et *Laguncularia racemosa*, les biomasses obtenues sont respectivement 4,08 et 0,23 t/ha. La biomasse la plus faible se trouve chez les espèces *Alchornea cordifolia* (0,007t/ha) et *Pterocarpus officinalis* (0,007t/ha). Au vu de ce qui précède, on peut donc penser que *Rhizophora mangle*, *R. racemosa* et *Avicennia germinans* possèdent un grand potentiel de production de biomasse. Elles ont la capacité de se développer rapidement dans la mangrove.

Tableau XXIV. Répartition de la biomasse (tonne/hectare) dans les espèces.

Espèces	Biomasse (t/ha)
<i>Alchornea cordifolia</i>	0,007
<i>Avicennia germinans</i>	99,22
<i>Carapa littoralis</i>	23,84
<i>Conocarpus erectus</i>	4,08
<i>Laguncularia racemosa</i>	0,23
<i>Pandanus candelabrum</i>	0,07
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,007
<i>Rhizophora mangle</i>	640,70
<i>Rhizophora racemosa</i>	268,92
Total	1037,09

Les résultats obtenus en fonction des classes de diamètre (Tableau XXV) ont permis de constater que la biomasse maximale (241,45t/ha) se trouve dans la classe [20-30[. Elle est suivie de la classe [10-20[avec une biomasse de 213,89 t/ha. La classe [1-10[possède la plus faible biomasse (55,54 t/ha), malgré qu'elle soit la plus dense (1461 inds/ha). Ainsi, la classe [20-30[reste la plus productive.

Tableau XXV. Répartition de la biomasse en fonction des classes de diamètre.

Classes de diamètre	[1,10[	[10,20[	[20,30[	[30,40[	[40,50[	[50,60[	[60,70]
Biomasse (t/ha)	55,54	213,89	241,45	154,44	132,29	167,31	72,24

Les résultats enregistrés au niveau des parcelles (Tableau XXVI) montrent que la biomasse maximale se trouve dans la parcelle P12(324,36t/ha). Il est suivi des parcelles P3, P9 avec respectivement les valeurs de 144,26 et 118,90t/ha. Par ailleurs, la parcelle P14 présente la plus faible biomasse, soit 1,19 t/ha.

Tableau XXVI. Répartition de la biomasse dans les parcelles

Parcelles	Biomasse (t/ha)
P1	34,78
P2	32,41
P3	144,26
P4	73,66
P5	4,18
P6	77,50
P7	41,79
P8	35,77
P9	118,90
P10	75,97
P11	61,05
P12	324,36
P13	11,25
P14	1,19
Total	1037,09
Moyenne	148,16

### III.1.2.2. Stock de carbone

Les individus de *Rhizophora mangle* fixent plus de carbone par rapport à ceux d'autres espèces (Tableau XXVII). La quantité de carbone obtenue pour cette espèce est de 301,13 t C/ha. Pour *Rhizophora racemosa* et *Avicennia germinans*, les quantités de carbone stockées sont respectivement 126,39 et 46,63 t C/ha. Ceci est dû au fait que ces espèces ont une capacité de se développer rapidement dans les mangroves et par conséquent présentent de grands diamètres au détriment des autres espèces. *Pterocarpus officinalis* et *Alchornea cordifolia* présentent la valeur la plus faible, soit 0,003 t C/ha. Ces résultats montrent que les individus de *Rhizophora mangle*, *R. racemosa* et *Avicennia germinans* possèdent un potentiel important de stockage de carbone.

Tableau XXVII. Répartition des stocks de carbone (tonne carbone/hectare) dans les espèces.

Espèces	Stocks carbone (t C/ha)
<i>Alchornea cordifolia</i>	0,003
<i>Avicennia germinans</i>	46,63
<i>Carapa littoralis</i>	11,21
<i>Conocarpus erectus</i>	1,92
<i>Laguncularia racemosa</i>	0,11
<i>Pandanus candelabrum</i>	0,03
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,003
<i>Rhizophora mangle</i>	301,13
<i>Rhizophora racemosa</i>	126,39
Total	487,44

En considérant les classes de diamètre (Tableau XXVIII), les valeurs obtenues ont permis de constater que le stock de carbone maximal (113,48 t C/ha) se trouve dans la classe [20-30[. Elle est suivie des classes [10-20[ et [50-60[ qui stockent respectivement 100,53 et 78,64 t C/ha. Le stock de carbone minimal (26,11 t C/ha) se trouve dans la classe [1-10[. C'est la classe des arbres à petit diamètre, mais qui est la plus dense (1461 inds/ha).

Tableau XXVIII. Répartition des stocks de carbone dans les classes de diamètre.

Classes de diamètre	[1,10[	[10,20[	[20,30[	[30,40[	[40,50[	[50,60[	[60,70[
Stocks carbone (t C/ha)	26,11	100,53	113,48	72,59	62,18	78,64	33,95

Au regard des résultats enregistrés dans les parcelles (Tableau XXIX), le stock de carbone total est de 487,44 t C/ha, soit une moyenne de 69,63 t C/ha. La valeur maximale est obtenue dans la parcelle P12 (152,45 t C/ha). Elle est suivie des parcelles P3 et P9 avec un stock de carbone de 67,80 et 55,89 t C/ha respectivement. Tandis que le stock de carbone minimal se trouve dans la parcelle P14 avec une valeur de 0,56 t C/ha. Il s'agit d'une parcelle qui présente les signes de dégradation

Tableau XXIX. Répartition des stocks de carbone dans les parcelles

Parcelles	Stocks de carbone(t C/ha)
P1	16,35
P2	15,23
P3	67,80
P4	34,62
P5	1,97
P6	36,43
P7	19,64
P8	16,81
P9	55,89
P10	35,70
P11	28,69
P12	152,45
P13	5,29
P14	0,56
Total	487,43
Moyenne	69,63

### III.1.2.3. Variation du stock de carbone en fonction de la biomasse

Le stock de carbone est fonction de la biomasse (Tableau XXX). Plus la biomasse est grande, plus le stock de carbone est important. Les faibles valeurs obtenues dans les parcelles P5 et P14 s'expliqueraient par la présence des jeunes individus qui y sont présents.

En effet, la biomasse des jeunes arbres est faible. Par conséquent, ils stockeraient moins de carbone. Ainsi, P12 et P3 sont les parcelles ayant une biomasse importante et à fort potentiel de séquestration de carbone.

Tableau XXX. Variation du stock de carbone en fonction de la biomasse dans les parcelles.

Parcelles	Biomasse (t/ha)	Stocks de carbone (t C/ha)
P1	34,78	16,35
P2	32,41	15,23
P3	144,26	67,80
P4	73,66	34,62
P5	4,18	1,97
P6	77,50	36,43
P7	41,79	19,64
P8	35,77	16,81
P9	118,90	55,84
P10	75,97	35,70
P11	61,05	28,69
P12	324,36	152,45
P13	11,25	5,29
P14	1,19	0,56
Total	1037,09	487,43
Moyenne	148,16	69,63

### **III.1.3. Détermination de l'impact des activités socio-économiques sur les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey**

#### **III.1.3.1. Caractéristiques des enquêtés**

L'enquête socio-économique a permis d'identifier les modes d'exploitation des ressources naturelles dans les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey. Cette enquête a ciblé 120 personnes provenant de toutes les couches socio-professionnelles. L'inégale répartition de cet échantillon dans les localités s'explique par le fait que les activités de pêches et activités connexes ne connaissent pas la même ampleur partout ; certains villages sont réputés en la matière de pêche.

##### **III.1.3.1.1. Nationalité et appartenance ethnique des enquêtés**

Deux nationalités et onze (11) ethnies sont représentées. Dans les différentes localités, les nigériens appartiennent à neuf (09) ethnies Ibibio, Efi, Ibo, Oron aquabon, Akwa, Ekan, Balondo, Yenda bakollé et Ijaw. Quand aux camerounais, ils appartiennent pour la majorité à l'ethnie Mousgoum et Bamouso. Les nigériens sont fortement représentés et majoritaires dans la plupart des localités où les enquêtes ont été réalisées.

##### **III.1.3.1.2. Age moyen des personnes enquêtées**

La répartition des enquêtés par classe d'âge a permis d'apprécier l'effet de l'âge des acteurs sur leur implication dans les activités. L'enquête révèle que les tranches d'âge de 20 à 29



et 30 à 39 ans sont majoritaires et constituent environ 70 % des personnes enquêtées (Fig. 14). La moyenne d'âge des enquêtés est de 30 ans, il s'agit des adultes faisant partie de la couche paysanne active du terroir. Toutefois, une augmentation de la population est envisageable, et par conséquent une pression accrue peut s'exercer sur la mangrove. Par contre la classe d'âge supérieure ou égale à 50 ans est minoritaire et représente seulement 9 % des personnes enquêtées. Il s'agit des personnes dont le savoir et la connaissance en matière de mangrove constituent un atout indispensable pour une meilleure préservation de la ressource.

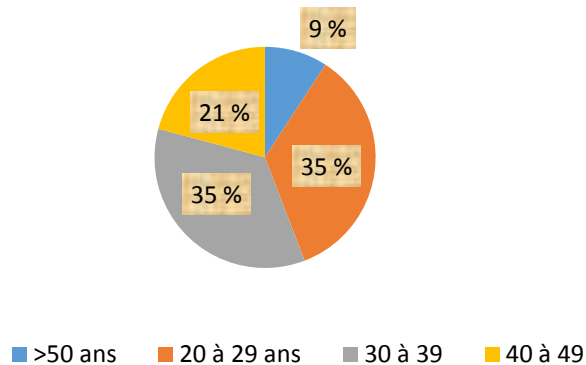


Fig. 14. Classes d'âge des enquêtés.

#### III.1.3.1.3. Sexe des enquêtés

Suivant le sexe, les enquêtés sont inégalement répartis à savoir 102 hommes (85 %) et 18 femmes (15 %) dans l'échantillon. La faible représentation des femmes dans l'échantillon s'explique surtout par la réticence de certaines et la prédominance de l'homme au sein du foyer conjugal. Il est donc plus apte à recevoir un visiteur dans la maison, surtout pour des questions d'intérêt communautaire, visant tout processus de développement local.

#### III.1.3.1.4. Situation matrimoniale et taille de ménage des enquêtés

Les statistiques montrent que 96 % des enquêtés sont mariés contre 3 % célibataires et 1 % veuve. Ce taux important des personnes mariées peut traduire une plus grande stabilité de la population. Pour ce qui est de la taille des ménages, les données collectées ne sont pas assez fiables. En effet, plusieurs répondants mariés sous le régime polygamie ne déclarent qu'une femme. D'autres encore ne disent pas la taille réelle de leur famille car confondant entre nombre d'enfants et personnes à charge. 12 personnes enquêtées, soit 10 % n'ont pas d'enfants, 30 (25 %) possèdent entre 1 à 3 enfants, tandis que 58 (48,33 %) ont entre 3 à 5 enfants et 20 (16,67 %) ont plus de 5 enfants.

Tableau XXXI. Taille des ménages.

Nombre d'enfants	Effectif des enquêtés	Fréquence (%)
0	12	10
1 à 3	30	25
3 à 5	58	48,33
5 et plus	20	16,67
Total	120	100

### III.1.3.1.5. Niveau d'instruction des enquêtés

Le constat général montre que le taux de scolarité est faible. En effet, 77,5 % de personnes enquêtées n'ont que franchi le niveau scolaire primaire tandis que 8,33 % ont atteint le niveau du premier cycle du secondaire. Aucun n'a pu atteindre le niveau universitaire. Par ailleurs, 14,17 % d'enquêtés n'ont jamais été à l'école. Cette tendance reflète le faible niveau de scolarisation, et pourrait avoir une incidence sur l'avenir des ressources de la mangrove. Car, il faut des gens capables de comprendre le concept de la gestion participative des ressources pour une meilleure valorisation de celles-ci.

### III.1.3.2. Description des activités socio-économiques

#### III.1.3.2.1. Activité de pêche

De nombreuses ressources dont regorge la mangrove font l'objet d'une exploitation par les populations riveraines. Les entretiens auprès des populations interrogées ont montré que toutes les ressources des mangroves sont mises à contribution pour la subsistance. L'exploitation des ressources halieutiques est l'une des activités importantes qui se déroulent dans la zone de l'estuaire du Rio del Rey. La pêche artisanale y est effectuée individuellement utilisant différents types d'embarcations et les techniques de capture variées. Selon l'enquête socio-économique, cette activité est pratiquée par des hommes en majorité et aussi par une minorité de femmes. 93,33 % d'enquêtés déclarent exercer la pêche comme activité principale.

La majorité de pêcheurs ont l'âge moyen compris entre 30 et 40 ans. La pêche est beaucoup plus pratiquée dans les villages et campements autour d'Isangele et de Bamouso. Ainsi, on ne rencontre dans la zone d'Akwa Bakassi que des campements provisoires qui se déplacent régulièrement de lieu en lieu, avec un effort de pêche peu accentué.

### III.1.3.2.1. 1. Produits de la pêche

Les enquêtes effectuées rapportent que les eaux de l'estuaire du Rio del Rey sont riches en ressources halieutiques d'espèces variées. Lors des travaux de terrain, les groupes d'espèces suivants ont été identifiés. Il s'agit des poissons, des crustacés et des mollusques. Les poissons capturés sont les sardines (*Sardinella maderensis*), les machoiron (*Plotosus lineatus*), les saules (*Solea vulgaris*) et les mulets (*Mugil cephalus*) (Fig. 15).

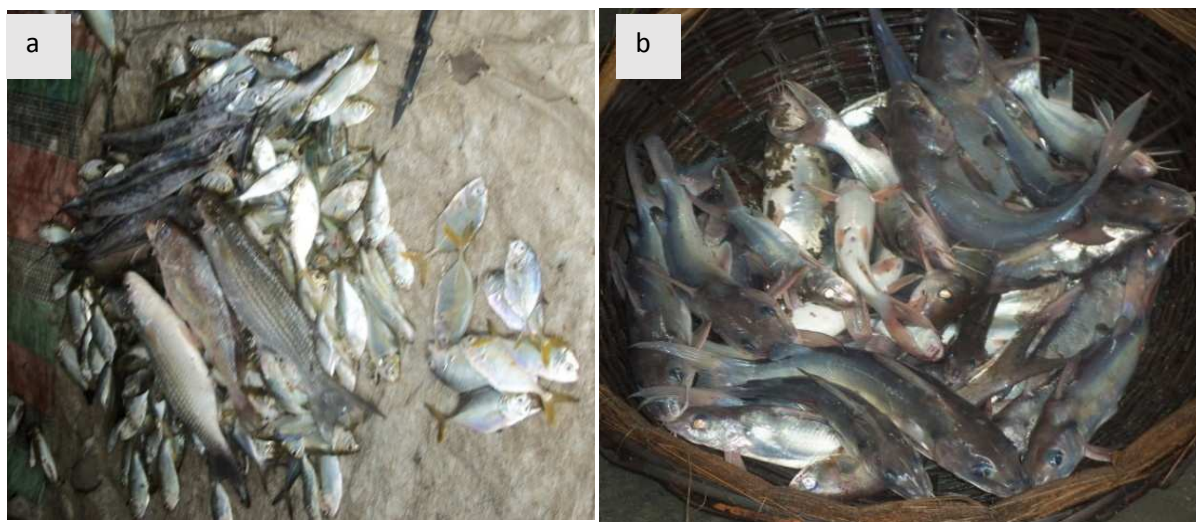


Fig. 15. Espèces de poissons capturés dans l'estuaire du Rio del Rey.

a. Sardines (*Sardinella maderensis*).

b. Machoiron (*Plotosus lineatus*).

Dans le groupe des crustacés, on a identifié les espèces de crevettes gambas (Fig. 16) et de crevettes roses ou écrevisses localement appelés « Njanga »(Fig. 17), et aussi des crabes.



Fig.16. Crevettes gambas (*Penaeus monodon*)



Fig.17. Ecrevisses secs (*Nematopalaemon hastatus*).

Les mollusques capturés dans cette zone sont constitués des huitres(*Crassostrea gigas*) localement appelés « Peren winko » (Fig. 18).



Fig.18. Huitres (*Crassostrea gigas*)

#### **III.1.3.2.1.2. Mode de pêche et matériel utilisé**

La pêche pratiquée dans la zone de l'estuaire du Rio del Rey est artisanale. Elle est réalisée à l'aide des embarcations de petite taille ou pirogues qui sont de trois types à savoir la pirogue monoxyle, la pirogue en planche et la pirogue en contreplaqué. Certaines pirogues sont équipées d'un moteur et d'autres en sont dépourvues (Fig.19).





Fig.19. Types de pirogues.

a. Vue d'une pirogue de type monoxyle.

b. Vue des pirogues en bois où les filets sont en train d'être rangés pour la pêche.

En fonction du matériel utilisé dans cette zone, quatre modes de pêche ont été identifiés : la pêche aux filets ; la pêche à la palangre ; la pêche à la ligne et la pêche à la nasse. Chaque pêcheur opte pour une technique en fonction de ses moyens et de l'accessibilité du matériel.

#### III.1.3.2.1.3. Pêche aux filets

Les filets permettent de capturer plusieurs individus à la fois. Ils sont plats, rectangulaires, et montés sur une sorte de cordage muni de flotteurs, le tout tenant les filets verticalement dans l'eau. La pêche aux filets se pratique beaucoup plus dans la zone de Bakassi et de Bamouso. Cette technique de pêche n'utilise pas d'appâts, ce qui réduit les coûts de fonctionnement et évite le risque de capturer des oiseaux lors de la mise à l'eau des filets. 68,75 % de pêcheurs enquêtés déclarent utiliser deux types de filets : les filets maillants encerclant et les filets maillants dérivants.

Les filets maillants encerclant sont les plus grands avec une longueur qui varie entre 100 à 300 m. Ces filets sont déployés en cercle autour des bancs. Une fois le filet refermé autour du poisson, les pêcheurs peuvent effrayer les poissons pour les obliger à se mailler. Dans ce mode de capture, les poissons se maillent en tentant de s'échapper du cercle. Les filets maillants sont constitués d'une nappe rectangulaire déployée verticalement dans l'eau (Fig.20). Des flotteurs sont fixés sur la partie supérieure. La partie inférieure est lestée pour maintenir les filets en position verticale. Ils capturent les poissons qui s'y engagent et tentent de s'échapper en avançant et se coincent dans la maille au niveau de la partie la plus large du corps (opercules ou partie postérieure de la tête). Ce mode de capture induit une sélectivité de taille marquée, du moins pour les poissons de forme allongée et sans épines. D'autres espèces comme les mollusques peuvent être capturés plutôt par accrochage d'une partie du corps par une ou plusieurs mailles.



Fig. 20. Vue des filets maillants

a. Vue d'un filet de petites mailles enroulé.

b. Vue d'un filet de grandes mailles dans une pirogue.

Les Filets Maillant de Fond (FMF) ciblent des espèces démersales et les unités de pêche nécessitent souvent 1 à 3 pêcheurs. Quant aux Filets Maillant de Surface (FMS), ils capturent les ethmaloses (*Etmalosa fimbriata*), les sardines (*Sardinella maderensis*), les machoirons (*Plotosus lineatus*) et le rasoir (*Illisha africana*).

Par contre, les filets dénommé « Ngoto » sont une sorte de piège pour les petites crevettes qu'on appelle communément « Njanga » (*Nematopalaemon hastatus*). Ce type de pêche est typique des mangroves. Le « Ngoto » mesure 7 à 9 m de long avec une ouverture circulaire ou rectangulaire de 1,5 à 2 m et l'équipage comprend 4 à 5 personnes (Fig. 21).



Fig. 21. Filet à crevette njanga.

Les filets maillant dérivant ciblent principalement les grosses crevettes qu'on appelle « gambas » (*Penaeus monodon*). Les autres espèces capturées sont les saules, les machoirons et le mullet.

#### **III.1.3.2.1.4. Pêche à la palangre**

La pêche à la palangre est une technique de pêche assez ancienne. Elle est relativement simple, mais nécessite un certain nombre de connaissances. La palangre se conçoit en fonction du type de poisson qu'on veut capturer. Cette technique est pratiquée par 7,14 % de pêcheurs. On l'appelle aussi ligne dormante. Il s'agit d'un ensemble d'hameçons d'une certaine grandeur choisie, noués sur des cordes intermédiaires qui sont fixées avec une certaine distance à une seule corde. Cette corde principale est en général de grandes dimensions. Ces engins opèrent avec un appât qui y est directement fixé. Une grande variété d'appâts naturels sont utilisés à savoir les vers de terre, les poissons entiers ou en morceaux, les languettes de peau de poissons, les crustacés et les coquillages.

L'appât peut aussi être jété à proximité des engins afin de provoquer une concentration de poissons dans la zone d'action de l'engin. Le principe de la pêche à la palangre est de préparer sa ligne, puis ensuite de la mettre à l'eau et de repasser la prendre quelques heures plus tard.

Cette pratique est avantageuse car, elle est relativement simple et permet de rapporter beaucoup de poissons. Cependant, tout dépend des appâts utilisés. En effet, la Palangre n'étant plus au contact de l'homme pendant un certain temps, le poisson s'attaquera facilement à l'hameçon. Il n'est pas nécessaire de laisser la palangre plus de 1h30 à l'eau. Dépassé ce temps, l'appât n'attire plus le poisson. Par ailleurs, il peut aussi avoir accrochage des filets et perte de palangre.

#### **III.1.3.2.1.4. Pêche à la ligne**

La pêche à la ligne est très passionnante et nécessite la patience. Elle consiste à tendre une ligne d'environ 70 mètres, d'y fixer une cinquantaine d'hameçons et un appât divers, ensuite l'introduire complètement dans le cours d'eau et revenir six (6) heures plus tard le retirer. Parfois on retrouve beaucoup de poissons. Il peut aussi arriver qu'on n'obtienne rien du tout. Cette technique est aléatoire. C'est sans doute pour cette raison que très peu de pêcheurs ne la pratiquent pas. En effet, 13,39 % de pêcheurs enquêtés opèrent avec ce mode.

#### **III.1.3.2.1.5. Pêche à la nasse**

La nasse est conçue de façon que le poisson rentre dans le piège par un orifice approprié et y reste. Elle contient des appâts qui attirent les espèces de poissons que l'on veut capturer, mais

dans certains cas, le piège peut fonctionner sans appât. Les nasses ont des formes géométriques très variées. Le plus souvent, elle est en forme de parallélépipède rectangle de grandeur variable. Parfois, elles sont en forme cylindrique ou demi-cylindrique, généralement constituées d'une armature métallique recouverte d'un grillage métallique ou plastique, ou encore en filet (Fig. 22). Ces nasses possèdent une ou plusieurs entrées sur les côtés et une trappe de visite qui permet au pêcheur de placer l'appât et de retirer la capture. Elles sont utilisées dans des eaux peu profondes et destinées à la capture de petits et moyens poissons, de crustacés (langoustes, homards.etc...). Les nasses étant mouillées demeurent pendant une longue durée, on se contente de les relever pour les visiter, les changer si elles sont endommagées, enlever les captures ou simplement les appâter de nouveau.



Fig. 22. Nasses disposées sur les feuilles mortes d'arbres.

Cette technique est moins répandue dans la zone de l'estuaire du Rio del Rey. Car, 11 % de pêcheurs déclarent utiliser cette pratique (Fig. 23).

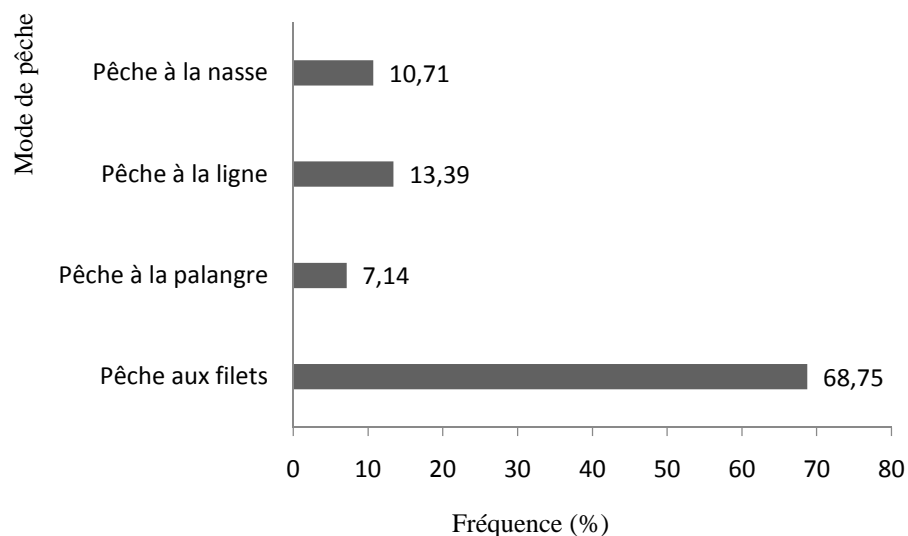




Fig. 23. Répartition des pêcheurs en fonction du matériel utilisé pour la pêche.

### III.1.3.2.1.6. Rendement de pêche

La pêche dans l'estuaire du Rio del Rey se pratique sur toute l'année. Il est clair que les quantités obtenues dépendent essentiellement de la saison, du type de matériel utilisé et de la fréquence des sorties de pêche. Les captures sont essentiellement personnelles. La production des poissons est estimée entre 3 à 10 kg en moyenne. Quant aux crevettes, les captures des gambas par les mousgoums varient avec le régime des marées. Les prises sont comprises en moyenne entre 10 et 22 crevettes en moyenne par pirogue. Tandis que celle des crabes est de 10 à 15 pièces (Tableau XXXII).

Tableau XXXII. Variation de la production halieutique

Ressources	Périodes	Prises moyennes
Poissons	2 à 3 jours	3 à 10 kg
Crevettes	3 à 4 jours	10 à 22 pièces
Crabes	3 à 4 jours	10 à 15 pièces

Au regard des captures obtenues autrefois, cette production est en baisse, déclarent 50 % des pêcheurs. Ils affirment que cette baisse n'a été constatée que récemment et considèrent que la diminution n'est pas permanente mais plutôt saisonnière. Pourtant, la fréquence actuelle de pêche reste la même que celles des années antérieures (Tableau XXXIII). En effet, 53,57 % de pêcheurs effectuent des sorties 1-5 fois/semaines contre 31,25 % qui vont à la pêche 1-3 fois/semaines et seulement 15,18 % exercent cette activité tous les jours. Compte tenu de ces différentes fréquences de pêche, l'on s'attendrait à une production assez importante.

Tableau XXXIII. Fréquence de pêche

Nombre de sortie par semaine	Nombre de pêcheurs	Fréquence (%)
1-3 fois/semaine	35	31,25
3-5 fois/semaine	60	53,57
Tous les jours	17	15,18
Total	112	100

### **III.1.3.2.1.7. Conservation des produits de pêche**

La conservation des produits de pêche est un procédé servant à prolonger artificiellement la durée de consommation de ces denrées. Les avantages de cette pratique sont multiples, on peut citer :

- la conservation de la valeur alimentaire ;
- la conservation de la valeur marchande ;
- la facilitation du transport ou du stockage ;
- la bonne gestion économique ;
- la sécurité alimentaire des populations ;
- la protection sanitaire des populations.

Trois modes de conservation ont été identifiés dans les localités autour de l'estuaire du Rio del Rey. Il s'agit du fumage pour la plupart des cas ainsi que de la congélation et du séchage dans une moindre mesure. Le mode de conservation par séchage est rarement pratiqué à cause du taux élevé d'humidité observé dans la zone (90,2 % en moyenne/an).

Le fumage est une technique de transformation des produits de pêche (poissons, crevettes, crabes...) au cours de laquelle, ils sont soumis à de l'air chaud et à la fumée. Elle est pratiquée en majorité par les femmes qui pour les unes récupèrent le reste des produits capturés par leur époux et qui n'ont pas pu être vendus à l'état frais. Pour d'autres, elles les achètent aux pêcheurs et les font fumer avant de les mettre en vente. Le fumoir utilisé est traditionnel et nécessite une quantité importante de bois contrairement au fumoir moderne qui améliore la qualité de fumage et réduit les pertes en terme d'énergie (Fig.24 et 25). Il ressort de l'enquête que le bois utilisé est coupé aussi bien dans les mangroves que dans la forêt de terre ferme qui se trouve dans la zone externe de la mangrove.



Fig. 24. Fumoir sous forme de claire

Les opérateurs déclarent transformer en moyenne 10 à 15 cuvettes de poissons et 02 à 05 cuvettes de crevettes par semaine. Les transformateurs ne se concentrent pas uniquement à cette activité. Ils pratiquent aussi de l'agriculture.



Fig. 25. Fumage de poissons dans la localité de Bamouso

Une autre technique est la congélation (Fig. 26) qui permet de conserver les crevettes dans de la glace en attendant les acheteurs qui viennent de la ville de Douala se ravitailler à Bamouso. Ces espèces sont très prisées et ne sont vendues qu'à l'état frais seulement.



Fig. 26. Crevettes gambas conservés dans une glacière dans la localité de Bamouso.

Le mode de conservation des petits poissons (Nwanga moto) est le séchage. En effet, cette technique est préférée parce qu'elle ne nécessite pas de moyens financiers. Une fois les poissons, nettoyés, ils sont étalés sur une natte et déposés à l'air libre (Fig. 27). Sous l'action du soleil ou du vent, ils deviennent secs et prêts pour la vente ou l'autoconsommation.



Fig. 27. Poissons (*Pelunnella* sp.) séchés à l'air libre.

#### **III.1.3.2.1.8. Commercialisation des produits de pêche**

La pêche pratiquée dans la zone de l'estuaire du Rio del Rey est essentiellement tournée vers l'autoconsommation mais elle n'exclut pas la commercialisation. Les prises ne sont pas destinées à l'industrie agroalimentaire. Elles sont en partie autoconsommées au niveau local. Les



marchés de vente des produits n'existent pas dans les localités d'étude. Les ventes se font d'une part au niveau des points de débarquement. D'autre part, ces produits sont acheminés dans les marchés intérieurs (à Ekondo Titi et Kumba) et extérieurs au Nigeria. Le mode de transport le plus répandu est la pirogue. La vente des poissons, des crevettes et des crabes se fait soit au niveau local, soit au marché d'Ekan au Nigeria selon la quantité obtenue par les pêcheurs. Ces derniers optent surtout pour le marché extérieur afin d'avoir une grande marge de bénéfice. Ainsi, les variations des prix peuvent être liées aux facteurs tels que la taille de l'espèce capturée et la qualité. Ces prix sont aussi influencés par le circuit emprunté. On distingue deux circuits, le circuit court où les produits sont directement vendus aux consommateurs. Le second circuit, que l'on qualifie de long, implique les intermédiaires (transformateurs et commerçants) avant d'arriver aux consommateurs. Ce sont en général les femmes qui achètent les poissons directement aux pêcheurs et se chargent ensuite de sa commercialisation.

Les poissons fumés coûtent systématiquement plus chers que ceux qui sont frais. Généralement, ils sont vendus en tas ou dans les cuvettes adaptées à cet effet. Le calibrage se fait de façon aléatoire. En effet, la balance outil de mesure du poids réel des quantités capturées ou vendues n'est pas utilisée. Un bidon de 50 litres taillé en cuvette leur sert de mesurette (Fig.28).



Fig.28. Bidon taillé en cuvette servant de mesure des produits capturés.

Au niveau local, les prix de vente des poissons varient entre 1 000 et 5 000 FCFA/tas selon qu'ils sont gros ou petits (Tableau XXXIV). Une cuvette de poissons frais coûte 8 000 à 10 000

FCFA alors que cette même quantité fumée est vendue entre 15 000 et 20 000 FCFA dans les marchés d'Ekondo Titi et de Kumba. Toujours est-il, les prix de vente au Nigeria sont largement supérieurs à ceux pratiqués sur place. Quant aux crabes, ils se vendent entre 2 000 FCFA et 2 500 FCFA par tas de trois (03) pièces sur le marché local, alors qu'ils coûtent entre 4 500 et 5 000 FCFA à Ekan. Les crevettes « gambas » sont vendues sur place entre 3 500 et 4 500 FCFA le tas aux revendeurs venus de la ville de Douala.

Tableau XXXIV. Prix des produits halieutiques.

Produits de pêche	Prix au niveau local	Prix au Nigéria (Ekan)
Poissons frais	1000 à 5 000 FCFA/tas	3 500 à 8 000 FCFA/tas
	8 000 à 10 000 FCFA/cuvette	13 000 à 16 000 FCFA/cuvette
Poissons fumés	15 000 à 20 000 FCFA/cuvette	25 000 à 30 000 FCFA/cuvette
Crevettes gambas	3 500 et 4 500 FCFA/tas	//
Ecrevisses njanga	10 000 à 15 000 FCFA/sac	//
Crabes	2 000 FCFA et 2 500 FCFA/tas	4 500 et 5 000 FCFA/tas

D'une manière générale, les prix ne sont pas fixes. Ils sont pratiqués librement en fonction de la loi de l'offre et de la demande, mais sans aucune règle précise qui puisse expliquer la variation en fonction des espèces et au cours de la même journée.

Cette situation n'est pas sans conséquence sur la consommation annuelle des produits halieutiques. En effet, la hausse des prix affecte les habitudes des populations des classes moyennes et des plus pauvres, notamment à Ekondo Titi, Mudemba et même à Akwa Bakassi. Elles sont obligées de consommer parfois de la viande de brousse. Les opérateurs affirment vendre en moyenne 1 à 5 cuvettes de poissons par semaine, avec les revenus qui varient en fonction des saisons de pêche. En effet, pendant la haute saison, ils ont un revenu moyen de 20 000 FCFA contre 15 000 FCFA en basse saison par semaine.

Toutefois, faire acheminer les produits pour les commercialiser dans les autres villes et même sur le reste du pays n'est pas aisé. Cette situation est due aux difficultés de conservation des produits frais. En outre les routes sont enclavées et par conséquent, il est difficile de transporter ces produits pour les autres villes du pays.

### III.1.3.2.1.9. Apport de la pêche artisanale sur l'économie locale

La pêche dans l'estuaire du Rio del Rey est considérée par la majorité des pêcheurs comme une activité lucrative permettant des bénéfices numériques immédiats par opposition aux autres activités secondaires qui procurent des bénéfices à long terme. Elle est une source d'argent pour

les ménages ; procure les produits de subsistance (autoconsommation) et contribue à la création d'emplois. Pour un échantillon de 112 pêcheurs recensés et en tenant compte du fait qu'un emploi direct crée au moins 02 emplois indirects (transformateurs et commerçants), on estime à 224 emplois induits par la pêche artisanale et pour un total estimé à 336 emplois dans ces localités.

#### **III.1.3.2.1.10. Facteurs entravant la pêche**

La pratique de la pêche dans l'estuaire du Rio del Rey s'inscrit dans un contexte socio-économique et environnemental caractérisée par une population à la fois pauvre, peu éduquée et non formée. En effet, sur les 112 pêcheurs enquêtés, seulement 10 d'entre eux, soit un pourcentage de 8,33 % ont pu atteindre le niveau secondaire. Par ailleurs, seulement 15 de ce même échantillon, soit un pourcentage de 18,75 % ont un degré de connaissance acceptable dans l'activité de pêche. Il ne s'agit pas des connaissances acquises lors d'une formation reçue ou d'une école professionnelle de pêche ou d'une institution spécialisée, mais d'une pratique transmise de père en fils. Par conséquent, la majorité de pêcheurs, n'ont pas des connaissances parfaites de l'activité qu'ils entreprennent puisqu'ils n'ont pas été formés dans un centre destiné à cette fin.

Aussi, les engins et techniques utilisés vieux de plusieurs décennies sont transmis de génération en génération. Les embarcations de pêche les plus utilisées sont les pirogues en bois et en contreplaqué qui ne sont pas résistantes.

En effet, le caractère rudimentaire de ces embarcations et leur faible capacité ne permettent pas aux pêcheurs de s'éloigner au maximum pour une meilleure exploitation des cours d'eau.

Près de 68 % des enquêtés nigériens semblent être mieux aptes à la pêche dans le Rio del Rey. Les pêcheurs camerounais pratiquent la pêche à l'aide des barques qui s'adaptent difficilement dans des zones moins profondes, ce qui explique leur présence dans les mangroves seulement de manière brève et saisonnière. D'où le faible rendement par effort de pêche. La majorité des enquêtés ont un revenu mensuel compris entre 40 000 et 50 000 FCFA pour les poissons. Quant aux crevettes, ce revenu varie entre 30 000 et 70 000 FCFA. Ce qui explique en quelque sorte le degré de satisfaction moindre de la plupart des pêcheurs.

Par ailleurs, un autre problème souligné par les pêcheurs est le coût élevé et la rareté du matériel de pêche dont il faut nécessairement aller au Nigeria pour s'en procurer à un prix abordable. En outre, les pêcheurs ne possèdent pas de balance pour les pesés. Ils utilisent les bidons taillés en cuvette leur servant de quantifier les poissons destinés à la vente.

De plus, l'absence des coopératives de pêche, l'inexistence d'association des pêcheurs, la faiblesse des investissements, l'absence d'électricité et des moyens adéquats de conservation empêchent un bon approvisionnement du marché. Les personnes interviewées, avouent que le

circuit de commercialisation leur est peu favorable. Il n'existe pas un marché formel permettant l'écoulement des marchandises. Elles sont confrontées aux problèmes de transport et de conservation, une situation qui limite considérablement leur revenu. En effet, ces produits une fois capturés doivent être vendus aussi rapidement que possible pour éviter leur altération. Donc, en cas de prolongation de la durée de conservation, il faut faire appel à l'acquisition des blocs de glace ou bien les fumer, ce qui augmente les charges.

### III.1.3.3. Exploitation des ressources végétales de la mangrove

L'exploitation du bois est après la pêche l'une des activités pratiquées dans la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey. Cependant, l'exploitation industrielle n'a pas été observée à l'échelle de la zone concernée par l'étude. Le bois est destiné à un usage domestique ; au fumage du poisson ; à la construction des claies de fumage, à la construction des cases d'habitation. Cette pratique s'observe beaucoup plus au sein des campements de pêche.

En effet, les jeunes palétuviers sont coupés pour être utilisés comme perches dans les constructions. Les coupes se font à l'aide des machettes et plus rarement à la hache. Les petits diamètres sont principalement sollicités.

Les arbres de 10 à 20 cm de diamètre sont sectionnés en pièces de 1,5 à 2,5 mètres maximum, afin de faciliter le transport par pirogue (Fig.29). *Rhizophora racemosa* est l'espèce la plus sollicitée à cause de la solidité de son tronc.



Fig.29. Transport des perches pour les constructions.

Le bois issu des espèces de *Rhizophora* est le plus sollicité à cause de leur tronc vertical qui sert de gaulettes et de perches dans la construction des cases. Les perches utilisées comme des



piliers, les gaulettes pour supporter les toitures sont les plus souvent rencontrées (Tableau XXXV).

Tableau XXXV. Catégories de bois de palétuviers et leur diamètre d'exploitation

Catégories	Gaulettes	Perche	Poteau	Chevron
Diamètre (cm)	1,5 à 4	7	10	20

Selon les enquêtes, les espèces de *Rhizophora* spp., *Avicennia germinans* et *Lagunculariaracemosa* sont aussi exploitées pour les vertus médicinales qu'elles possèdent. En effet, elles remplissent diverses fonctions thérapeutiques (Tableau XXXVI).

Tableau XXXVI. Vertus médicinales des palétuviers

Espèces	Parties utilisées	Maladies	Préparation	Dosage
<i>Avicennia germinans</i>	Feuilles	Maux d'estomac, Rhumatisme	Faire bouillir 250g de feuilles d' <i>Avicennia</i> dans 2l d'eau	Boire 01 verre deux fois par jour jusqu'à la disparition des douleurs
		Jaunisse	Faire bouillir 250g de feuilles d' <i>Avicennia</i> dans 2l d'eau	Boire 01 verre deux fois par jour jusqu'à la disparition des symptômes
		Diarrhée	Faire bouillir dans l'eau les feuilles	Boire au minimum 04 prises par jour jusqu'à l'arrêt de la diarrhée
	Résine	Maux de dents	Faire une petite ouverture dans le tronc à l'aide d'une hache et faire couler la résine.	A mettre sur les dents malades, elle soulage les douleurs

Espèces	Parties utilisées	Maladies	Préparation	Dosage
<i>Rhizophora racemosa</i> et <i>Rhizophora mangle</i>	Feuilles et jeunes bourgeons apicaux et racinaires	Morsures de serpents, paludisme et dysenterie, asthme	Faire bouillir des extraits des feuilles et jeunes bourgeons	Boire 01 verre deux fois par jour jusqu'au rétablissement
	Ecorce	Fièvre, Diarrhée	Faire bouillir la poudre de l'écorce	Boire 03 verres trois fois par jour jusqu'au rétablissement
<i>Laguncularia racemosa</i>	Ecorce	Fièvre, Dysenterie	Décoction de l'écorce	Boire 02 verres par jour jusqu'au rétablissement

L'exploitation de *Nypa palma-pinus* est accentuée dans les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey où cette espèce est abondante. Elle est exploitée, non seulement pour la consommation de ses fruits, mais pour ses feuilles qui servent à tisser les nattes de toiture des maisons et la construction des habitations provisoires dans les campements de pêche (Fig. 30).



Fig.30. Habitations avec toitures faites en feuilles de *Nypa palma-pinus*.

L'espèce *Nypa palma-pinus* est aussi utilisée dans la confection des ateliers de fumage (Fig. 31), des paniers et des claies.



Fig.31. Atelier de fumage construit en feuille de *Nypa palma-pinus*

#### **III.1.3.4. Agriculture dans la zone de l'estuaire du Rio del Rey**

L'agriculture est l'une des activités pratiquées par les populations riveraines de l'estuaire du Rio del Rey. Cette activité est très peu répandue et occupe le second rang après la pêche. En effet, sur 120 personnes enquêtées, seules 39, soit 32,50 % pratiquent de l'agriculture. Cette proportion est représentée en majorité par les femmes qui ne sont pas aptes à faire de la pêche. Les superficies exploitées par les populations sur la terre ferme se trouvant à l'extérieur de la mangrove varient d'un (01) hectare à trois (03) hectares environ par ménage. L'évaluation des superficies exploitées est faite de façon empirique sans instrument de mesure par les producteurs. Les résultats ne donnent qu'une idée et non une situation exacte. Par ailleurs, parmi les localités d'étude, seule celle de Bamouso n'est pas propice à l'agriculture. En effet, elle est considérée comme un îlot, car entourée de sable et de cours d'eau, privée de terrain à cultiver. Pour cette raison, la population dans cette zone est surtout concentrée sur la pêche.

##### **III.1.3.4.1. Types de culture**

Trois types de cultures sont pratiqués. La culture du manioc (*Manihot esculenta*) est la plus récurrente avec un taux de 79,35 %, suivie de celle de pistache (*Cucumeropsis mannii*) avec 11,95 % et du maïs (*Zea mays*) avec 8,69 % (Fig. 32).

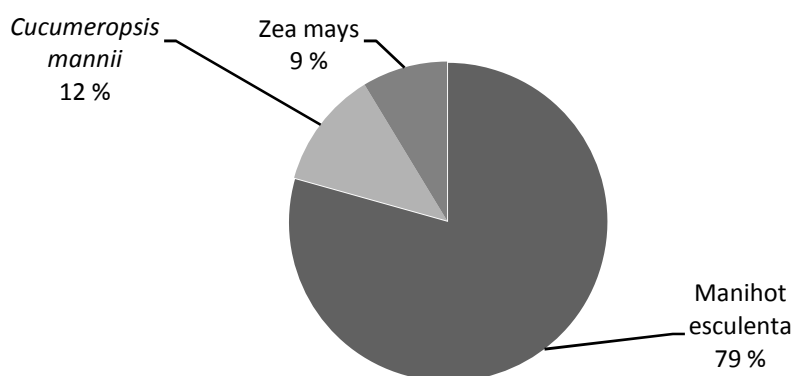


Fig.32. Répartition des agriculteurs par type de culture.

L'agriculture se pratique à une échelle faible. En effet, la superficie des espaces cultivés dépasse rarement deux hectares. La majorité de cultures se font dans les parcelles dont la superficie varie entre moins d'un hectare à deux hectares.

Le manioc (*Manihot esculenta*) et le pistache (*Cucumeropsis mannii*) se retrouvent dans tous les types de parcelles (Fig. 33). L'effectif des cultivateurs de *Manihot esculenta* étant le plus important, il demeure donc la principale culture pratiquée par les populations. Quant à la culture du maïs, elle est la moins pratiquée. Car, elle est absente dans les superficies supérieures à 2 hectares mais est faiblement représentée dans les autres parcelles.

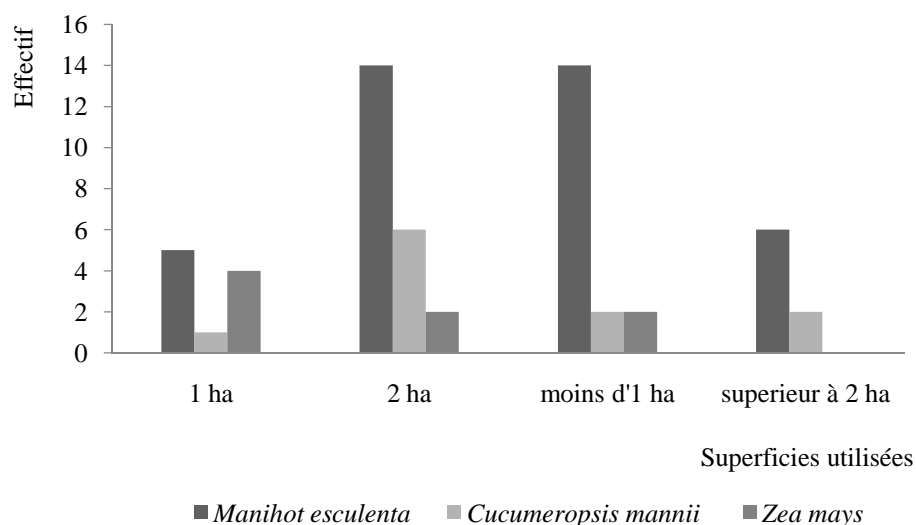


Fig.33. Répartition des cultures en fonction des superficies utilisées.

### III.1.3.4.2. Moyen de production

Les populations riveraines des mangroves de l'estuaire du Rio del Rey pratiquent une agriculture traditionnelle de subsistance. Le matériel agricole est rudimentaire (machette, houes, haches, plantoirs) et l'agriculture se pratique en jardins de case de petites superficies seulement dans les villages proches de la terre ferme. Le moyen de production des ménages est la main d'œuvre familiale composée des enfants et surtout des femmes. Pour la moitié des enquêtés, la main d'œuvre constituée par les femmes représente la moitié de la force de production. Du fait de la richesse des sols, les cultivateurs n'utilisent pas des engrais chimiques et des pesticides. Ils pratiquent de la jachère et utilisent aussi de la fumure organique. L'appartenance à un groupement de producteurs n'est pas développée dans la zone. Aucune association n'y est identifiée. Il n'est pas étonnant que les cultivateurs n'aient jamais reçu de formation dans un domaine quelconque. Pourtant, le dynamisme de la production en milieu paysan est fonction du renforcement des capacités à travers les regroupements dans des mouvements associatifs.

En termes de capacité de production, elle varie selon le type de culture. Elle est comprise entre un demi-sac à cent sacs de 50 kg par an. On rencontre des producteurs de deux (02) sacs de manioc et ceux de cent (100) sacs par an. Pour ce qui est de *Cucumeropsis mannii*, les rendements vont d'un demi-sac à trois (03) sacs par cultivateur. Quant au *Zea mays*, ils sont compris entre un demi-sac et deux sacs par an (Fig.34).

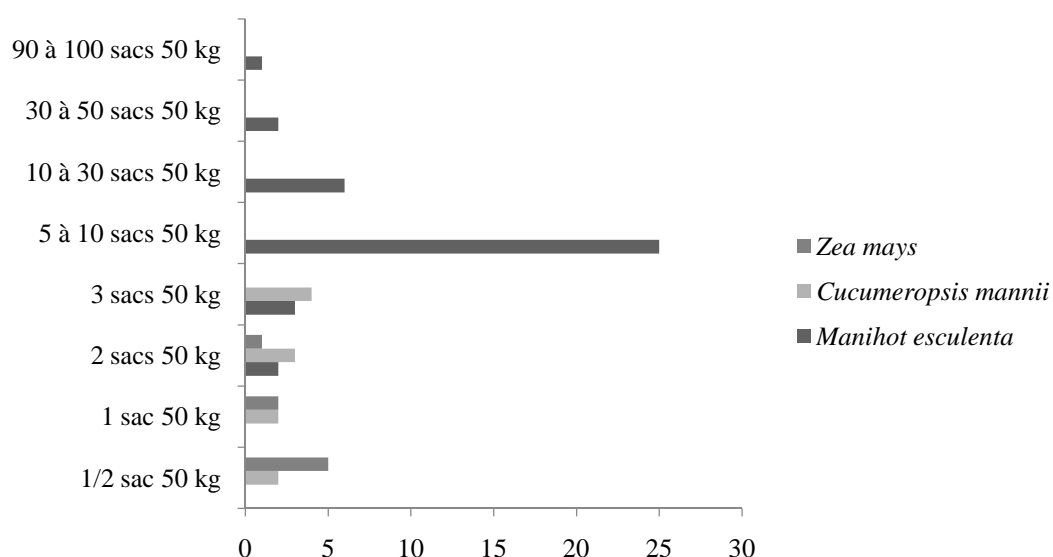


Fig. 34. Variation de la production par type de culture.

Les producteurs sont classés en trois (03) catégories (Tableau XXXVII). Les grands producteurs, les moyens et les petits. En considérant seulement la production phare qui est le manioc, un grand producteur est celui qui obtient par an plus de trente (30) sacs de *Manihot esculenta*, un producteur moyen entre dix (10) et trente (30) sacs et un petit producteur moins de (10) sacs.

Tableau XXXVII. Catégorie de producteur en fonction de la production de *Manihot esculenta*.

Catégorie de producteur	Effectif producteur	Pourcentage (%)
Grand producteur	03	7,69
Producteur moyen	31	79,49
Petit producteur	05	12,82
Total	39	100

Au regard des données ci-dessus, il ressort que sur les 39 producteurs, seulement 03 soit 7,69 % sont de grands producteurs. Tandis que 31 (79,49 %) se trouvent dans la catégorie de producteurs moyens, contre 5 (12,82 %) qui sont rangés parmi les petits producteurs.

#### III.1.3.4.3. Commercialisation des produits agricoles

Les produits obtenus sont destinés essentiellement à l'autoconsommation et dans une moindre mesure à la commercialisation. Les ventes se font d'une part au niveau local et d'autre part dans les marchés extérieurs au Nigeria. Le mode de transport le plus répandu est la pirogue. Les producteurs optent surtout pour le marché extérieur afin d'avoir une marge importante de bénéfice. Ainsi, les prix varient en fonction des périodes. Les tubercules de *Manihot esculenta* une fois récoltés, sont transformés manuellement ou à l'aide d'une machine en tapioca localement appelé « gari » (Fig.35)



Fig.35. Transformation des tubercules de *Manihot esculenta* en tapioca dans la zone d'AkwaBakassi.

a. Transformation manuelle des tubercules de *Manihot esculenta*

b. Transformation mécanique des tubercules de *Manihot esculenta*

Ce produit est vendu en sac. Le prix d'un sac se négocie entre vingt-cinqmille (25 000) et trente-cinq mille (30 000) FCFA. Au regard de ce prix, un grand producteur de manioc, en vendant toute sa production, peut gagner en moyenne huit cent milles (800 000) FCFA, un producteur moyen entre trois cent milles (300 000) et quatre cent milles (400 000) FCFA contre cent cinquante milles (150 000) FCFA pour les petits producteurs. A cet effet, les revenus d'un ménage sont estimés à près de quatre cent cinquante (450 000) FCFA par an, ce qui montre l'intérêt à mettre en exergue cette activité.

Cependant, l'analyse de cette situation présente de nombreuses limites, n'ayant pas intégré bien d'aspects. En effet, il est peu évident que les producteurs aient véritablement fourni l'information réelle sur leurs productions. Il est fort probable que la réalité soit au-delà des estimations fournies, en ce sens que ce type d'informations relève souvent d'une « *chasse gardée* » que l'on ne saurait porter à la connaissance d'un tiers.

Par ailleurs, à côté de la culture principale, les autres comme *Cucumeropsis mannii* et *Zea mays* engendrent pourtant des revenus supplémentaires pour les ménages. Aussi, en tenant compte de la taille des ménages, la capacité de production d'un ménage en elle-même n'a de sens que si elle intègre la part autoconsommée par ledit ménage. Toute la production n'est pas destinée à la consommation directe. Une partie est vendue au niveau du marché d'Ekan au Nigéria. Cependant quelque soit la production obtenue, la part autoconsommée reste toujours plus importante que celle vendue.

Etant donné que l'agriculture n'est pas l'activité principale, seulement 13 % des agriculteurs consomment la quasi-totalité de leur production, contre 87 % qui consomment près de la moitié de la production annuelle, le reste étant destiné à la vente. Cette situation dénote de la rentabilité de la production pour les ménages.

#### **III.1.3.4.4. Apport de l'agriculture sur l'économie locale**

L'activité agricole permet de générer des bénéfices à long terme. En effet, elle fournit les produits pour assurer la subsistance et constitue une source d'entrée d'argent pour les ménages. L'agriculture contribue aussi à la création d'emplois. Pour un échantillon de 39 cultivateurs recensés et en tenant compte du fait qu'un emploi direct crée au moins 02 emplois indirects (cultivateurs et commerçants), on peut estimer à 78 emplois induits par l'agriculture dans ces localités.

#### **III.1.3.5. Facteurs de dégradation des mangroves dans la zone du Rio del Rey**

##### **III.1.3.5.1. Utilisation des méthodes et engins de pêche inappropriés**

Les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey regorgent plusieurs espèces de poissons, crustacés et mollusques. Elles font l'objet d'une pêche artisanale qui utilise des engins et méthodes de pêche inappropriées. Parmi ces engins, il y a des filets Maillants de Surface et Filets Maillants de Fond avec des mailles de très petite taille (1,5" ; 2" ; 2.5") destinés à capturer les juvéniles d'*Ethmalosa fimbriata* (Bilolo) et le *Pelunnella* sp. (Nwanga moto).

En outre, certains pêcheurs utilisent les pesticides appelés gammaline pour la pêche dans ces mangroves. Ces pratiques participent à la dégradation de la biodiversité marine et côtière en général et des ressources halieutiques en particulier.

##### **III.1.3.5.2. Prélèvement du bois dans la mangrove**

Autour des pêcheries, la recherche du bois (coupe et ramassage) s'opère de façon quotidienne. Une partie des produits issus de la pêche sont transformés dans les campements de pêche. Cette transformation nécessite une utilisation du bois prélevé dans la mangrove, pour le fumage des produits de pêche. Par ailleurs, les pêcheurs dans les campements utilisent le bois de la mangrove pour la construction des fumoirs, la production du latex qui sert à la coloration et à la conservation des filets de pêche, la construction ou la réfection des habitations. Toutes ces activités sont susceptibles de concourir à la dégradation de la mangrove.

Cependant, il faut noter que dans la zone de Rio del Rey marquée par de nombreux campements de pêche et par une absence des grandes villes, la production du bois de fumage du



poisson représente l'essentiel des coupes. Car, les constructions des habitations sont relativement limitées. Cette tendance pourrait changer négativement avec le développement de la péninsule de Bakassi.

### III.1.3.5.3. Prolifération des espèces envahissantes

Un autre facteur de dégradation des mangroves dans l'estuaire du Rio del Rey est l'envahissement de cet écosystème par les espèces *Nypa palma-pinus* et *Acrostichum aureum*, qui empêchent le développement des palétuviers. L'installation et le développement de ces espèces dépendent des mouvements de marées, de la topographie côtière et de la qualité du substratum.

*Nypa palma-pinus*, une espèce originaire d'Asie du Sud-Est a été introduite au Nigeria en 1920 par des scientifiques pour les besoins de la recherche. Son introduction et sa distribution au Cameroun ont été facilitées par des courants marins du fait de la position spécifique du Cameroun au fond du Golfe de Guinée. Les observations faites sur le terrain relèvent que cette espèce présente une tendance à dominer les *Rhizophora* en contribuant à leur extinction tant à l'intérieur qu'au bord de ses peuplements. *Nypa palma-pinus* se développe dans les zones de régénération naturelle des mangroves, empêchant de nouveaux individus des palétuviers d'évoluer (Fig.36).



Fig.36. Mangrove envahie par *Nypa palma-pinus*.

Sur le plan environnemental, *Nypa palma-pinus* est une espèce qui dans la mangrove, participe à modifier la structure du sol, empêchant le développement optimal d'autres espèces qui

préfèrent le même type de sol fait de vase. Les fruits matures de cette espèce se détachent de la plante mère, tombent et sont entraînés par les marées jusqu'aux berges des cours d'eau (Fig. 37). Dans les espaces dégradés, les graines germent et constituent le point de départ des nouveaux individus qui se développent et envahissent le terrain.



Fig. 37. Fruits de *Nypa palma-pinus* aux berges du fleuve Akwa

Sur le plan écologique, *Nypa palma-pinus* n'est pas appropriée pour les zones de frayère, d'alevinage et de croissance que représentent les mangroves. En effet, son développement rapide et son caractère envahissant entraînent la baisse de la productivité halieutique dans des zones de mangroves à cause du fait que cette espèce ne produit pas assez de litière, ni de débris nécessaires à l'alimentation de la faune ichthyologique, benthique et de la microfaune. En outre, son système racinaire trop étanche, ne permet pas de jouer le rôle de zone de refuge pour les stades juvéniles, ni de piégeage des polluants comparativement aux espèces du genre *Rhizophora* qui remplissent toutes ces conditions favorables pour la survie des espèces halieutiques.

Quant à *Acrostichum aureum*, une fougère des mangroves, son apparition dans les mangroves contribue à la consolidation du substratum déstabilisant le développement ou la régénération naturelle de certaines espèces indigènes comme *Rhizophora racemosa* dans leurs peuplements. Cette espèce est considérée comme un indicateur biologique de perturbation ou de destruction du biotope des mangroves.

#### **III.1.3.5.4. Urbanisation et développement des établissements humains**

Dans l'estuaire de Rio del Rey, le développement des campements de pêche n'est pas lié au phénomène d'urbanisation. La gestion du conflit frontalier entre le Cameroun et le Nigéria a contribué à diminuer les campements de pêche. Cependant, la mise sur pied d'un programme de développement de la péninsule de Bakassi depuis août 2017 pourrait changer cette tendance.

#### **III.1.3.6. Modes de gestion des mangroves dans l'estuaire du Rio del Rey**

##### **III.1.3.6.1. Gestion des ressources halieutiques**

La pêche est effectuée parallèlement à une autre activité comme l'agriculture. Parmi les 112 pêcheurs enquêtés, 17 d'entre eux, soit 15,18 %, sont considérés comme des pêcheurs à plein temps. Ces pêcheurs vont tous les jours à la pêche, sauf en cas de réparations de leurs engins de pêche ou d'un autre empêchement. Ils déclarent s'être engagés directement dans la pêche sans exercer d'autres métiers. 60 d'entre eux, soit 53,57 % sont des pêcheurs presque à plein temps et 37, soit 31,25 % comme pêcheurs à mi-temps.

Cependant, le secteur de la pêche artisanale dans l'estuaire du Rio del Rey n'est pas assez organisé. A l'échelle de la zone d'étude, aucune Organisation ou Association de pêche n'a été identifiée. Chaque pêcheur se débrouille de ses propres moyens et de son savoir-faire. Les pêcheurs enquêtés avouent n'avoir jamais reçu aucune formation en matière de pêche. Par conséquent, ces derniers se trouvent généralement en position de faiblesse et ne peuvent pas avoir un rendement de pêche important. De plus, on note aussi une négligence de leur part qui conduit quelque fois à l'abandon des captures dans l'eau (Fig.38).



Fig.38. Produits de pêches abandonnées dans le fleuve.



Par ailleurs, cette activité de pêche ne se déroule pas toujours dans la sérénité. En effet, les résultats d'enquêtes signalent de nombreux conflits qui naissent souvent à partir de la concurrence spatiale opposants les pêcheurs artisans d'origines différentes entre eux. Cette concurrence se traduit par les emprises territoriales, l'empoisonnement de la ressource halieutique et les dommages causés aux engins de pêche. Les pêcheurs se plaignent de la destruction des matériels de pêche par leurs confrères venant du Nigéria. En effet, lorsqu'ils pêchent dans les mêmes zones, ils arrivent à déchirer voire même emporter fréquemment les filets des pêcheurs résidents au Cameroun, ce qui cause à ces derniers de nombreux désagréments. Les pêcheurs confirment la présence des conflits dans la gestion des ressources. Les points de vue ne divergent légèrement que quand il s'agit d'en déterminer l'ampleur.

Si on s'en tient aux opinions des uns et des autres recueillies dans la localité de Bamouso, seulement 12 % de pêcheurs estiment que les conflits sont rares, contre 50 % qui les estiment fréquents et 48 % très fréquents. Ces cas de conflits ne connaissent pas toujours une résolution. Car, de nombreuses plaintes des pêcheurs dans ce sens auprès des services de la brigade de Bamouso ont souvent laissé les autorités indifférentes. Ces dernières ne disposent pas des embarcations pour mener les patrouilles maritimes.

#### **III.1.3.6.2. Gestion des ressources floristiques**

Compte tenu de l'importance économique, sociale et culturelle des mangroves, les ressources floristiques sont convoitées par les populations dans la zone de l'estuaire du Rio del Rey. Toutefois, il faut signaler que l'exploitation n'est pas intensive.

Car, aucune société d'exploitation du bois n'a été identifiée lors de la présente étude. Les communautés locales prélèvent les ressources pour des besoins quotidiens sans faire recourt aux techniques d'exploitation durable. Les populations résidentes à proximité des forêts sur terre ferme préfèrent y couper du bois et ne s'intéressent pas à celui des mangroves. L'impact actuel de cette exploitation dans la mangrove reste encore faible et ne pourrait être visible qu'à long terme.

#### **III.1.3.6.3. Cadre juridique et institutionnel de la gestion des mangroves dans l'estuaire du Rio del Rey**

L'environnement juridique relatif aux mangroves s'articule autour d'un ensemble d'instruments à savoir, les lois, décrets et conventions internationales adoptés par le Cameroun.

Au niveau national, la réglementation des activités dans les mangroves est formalisée par de nombreux textes juridiques.

La loi n° 94/01 du 20 janvier 1994 portant régime des forêts, de la faune et de la pêche en son article 17 (1) prescrit la mise en défens ou la déclaration comme zone à écologie fragile, ou le classement des terrains dont la création ou le maintien du couvert forestier est reconnu nécessaire à la conservation de la diversité biologique.

Aussi, l'article 127 interdit la pêche à l'aide des substances chimiques ou tout autre appareil pouvant avoir une action destructrice sur la faune et le milieu aquatique. En effet, ces articles justifient la protection des zones importantes de façon générale sans toutefois mettre l'accent sur la spécificité des mangroves.

La loi n° 96/12 du 05 août 1996 portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement au Cameroun à la section III est consacrée à la protection du littoral et eaux maritimes contre les pollutions. Elle met en exergue (article 62) la protection de la nature, la préservation des espèces animales et végétales ainsi que de leurs habitats contre toutes causes de dégradation. Aussi, cette loi régleme (article 64 (2)) la conservation de la diversité biologique à travers la protection de la faune et de la flore, la création des réserves naturelles et des parcs nationaux. L'article 94 insiste sur l'importance des écosystèmes de mangrove qui méritent une protection particulière. Cependant, aucune prescription ou orientation n'est indiquée sur les actions à entreprendre dans ce cadre.

L'arrêté n°0002/MINEPIA du 01 août 2001 fixant les modalités de protection des ressources halieutiques régleme le type d'engins de pêche, la taille des espèces ciblées lors des captures et institue dans l'ensemble des eaux sous juridiction camerounaise un repos biologique qui correspond à la période de reproduction, de croissance des juvéniles d'une espèce ou d'un groupe d'espèces. Il est interdit l'utilisation des sennes de plage, filets épervier, nasses, paniers, filets maillant à maille inférieure à 40 mm et les lignes d'hameçons non appâtés. En effet, ce texte limite l'exploitation des alevins. Toutefois, sur le terrain, on se rend compte que ces mesures ne sont pas appliquées.

Au regard de ces textes en vigueur, la spécificité des écosystèmes de mangroves n'est pas suffisamment prise en compte. Ces textes présentent des insuffisances. En outre, leur applicabilité n'est pas effective sur le terrain. La mise en œuvre de la stratégie nationale de gestion durable des mangroves et des écosystèmes côtiers au Cameroun, élaborée par le MINEPDED n'est pas encore amorcée. Pourtant, elle pourrait apporter les solutions à certains manquements.

Sur le plan international, le Cameroun est signataire de plusieurs conventions concernant la protection de la nature et de la diversité biologique. Pour le cas de la convention de RAMSAR (1971) sur les zones humides d'importance internationale, parmi les sites reconnus au Cameroun, la zone de l'estuaire du Rio del Rey qui inclut les mangroves en est l'un.

La gestion des ressources halieutiques incombe au gouvernement à travers le Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales (MINEPIA). Ce Ministère est représenté dans le Département du Ndian et ses Arrondissements par ses services déconcentrés. Pour le cas de la zone de l'estuaire du Rio del Rey située dans cette circonscription, l'Etat n'a pas encore une mainmise proprement dite sur la ressource halieutique. La majorité des produits de pêche sont commercialisés au Nigéria sans avoir payé les taxes au niveau du Cameroun. Ce qui constitue un manque à gagner. Depuis quelques années, les efforts sont en train d'être fournis dans ce sens en vue de contribuer à l'amélioration des activités de pêche. Parmi les réalisations entreprises, on note la création par décret n° 2017/8819/PM du 21 août 2017 d'un programme dénommé « Bakassi Peninsula Development Program » en abrégé (BADEP). Ce dernier est encadré par de nombreuses actions notamment la facilitation de l'accès à la zone par voie terrestre et maritime ainsi que la construction des infrastructures de pêche et le repeuplement de la péninsule de Bakassi. La concrétisation se fait déjà ressentir sur le terrain par la construction des postes de contrôle des pêches et des chambres froides. Les postes de contrôle permettront de réguler cette activité de pêche (Fig.39). Tandis que les chambres froides vont faciliter la conservation des produits de pêche en attendant les écouler dans les marchés.

Compte tenu de cette avancée qui va sans doute booster le développement de la zone de Bakassi, les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey risqueront d'être affectées négativement par l'exploitation anarchique des ressources halieutiques et végétales si les mesures strictes de conservation ne sont pas appliquées.



Fig.39. Poste de contrôle des pêches de Mbengmond dans l'Arrondissement de Kombo Abedimo.

La gestion des ressources floristiques incombe au premier chef aux Ministères en charge des Forêts et de la Faune (MINFOF) et en charge de l'Environnement (MINEPDED). Mais la confusion dans cette gestion pourrait favoriser leur dégradation à la suite d'une exploitation incontrôlée. En effet, plusieurs autorités sont souvent théoriquement compétentes pour l'administration d'une même ressource. Les communautés locales ne semblent pas concernées par les lois qui régissent la gestion des ressources. Compte tenu de l'accès difficile de ces mangroves, elles ne bénéficient pas comme les forêts de terre ferme d'un contrôle rigoureux bien que la législation forestière prévoit sa protection. Une absence de texte réglementant spécifiquement l'exploitation des mangroves et des mesures de gestion sont les motifs qui pourraient au fil de temps motiver les populations à une exploitation sans limite. Pourtant, l'intervention de l'Etat devrait être plus forte pour la régulation des activités. Certains engagements encourageants ont été pris par le gouvernement avec l'appui de la société civile surtout les ONG internationales et nationales pour la conservation des mangroves à travers la création des aires protégées de mangroves ou leur inclusion dans le système d'aires protégées côtières. Ainsi, la création du parc de Ndongoré dont le processus est en cours pourra participer à la protection de cet écosystème.

#### **III.1.3.6. Perceptions liées à la conservation des mangroves de l'estuaire du Rio delRey**

Les communautés perçoivent la mangrove comme une réserve naturelle qui procure du bois de chauffe, du bois d'œuvre pour la construction des habitations, des produits utilisés dans la pharmacopée. La mangrove participe à la sécurité alimentaire étant donné que les populations y prélèvent les produits halieutiques tels que les poissons, les crustacés et certaines espèces de mollusques. La pêche commerciale et celle de subsistance constituent l'activité principale des communautés qui dépendent de la vitalité de ces mangroves.

D'où la nécessité de les conserver. Cependant, au regard des résultats d'enquêtes, les populations ont des perceptions divergentes sur la notion de conservation qui les semble abstraite. En effet, la majorité de la population enquêtée, c'est-à-dire 75 % déclarent qu'il est possible que les mangroves soient entrain de diminuer. Car, les produits de pêche tendent à devenir de plus en plus rares et qu'on pourrait observer une éventuelle disparition de celles-ci dans le futur si les mesures de conservation ne sont pas prises. Par ailleurs, 25 % d'enquêtés ne comprennent pas la nécessité de protéger les mangroves. Par conséquent, elles n'adhèrent pas à l'idée de la conservation. Elles déclarent que : « les mangroves ont toujours existé, elles ne peuvent pas disparaître ». Selon celles-ci, conserver est synonyme de protéger intégralement sans plus avoir accès aux ressources.

Les acteurs qui s'activent autour des mangroves sont nombreux et ont des intérêts divergents mais conciliables. A cet effet, si les mangroves disparaissent, tous les intérêts en jeu s'effacent. Ce qui implique la nécessité de se retrouver dans les cadres de concertation participatifs dynamiques et régis par des textes consensuels validés par tous. La gestion de cet écosystème incombe donc à la fois aux acteurs que sont l'état, les Communes, les ONG et Associations œuvrant pour la protection des mangroves ainsi que les populations locales. Ces dernières sont conscientes de la dégradation des mangroves et de la chute de leur productivité et partant des revenus générés par la pêche. Cependant, les projets de conservation sont considérés par les populations, en général peu porteurs de revenus. Compte tenu des résultats obtenus dans la présente étude, un cadre logique englobant les mesures de conservation est élaboré en fonction des activités qui peuvent impacter le développement des mangroves dans l'estuaire de Rio del Rey (Tableau XXXVIII).



TableauXXXVIII.Mesures de renforcement de la conservation des mangroves dans l'estuaire du Rio del Rey.

Actions	Activités	Objectifs	Acteurs de mise en œuvre	Résultats attendus	Indicateurs
Restaurer, conserver et utiliser rationnellement les mangroves					
Restaurer les mangroves	Identification et cartographie des zones dégradées	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintenir les mangroves à l'état naturel sans dégradation.</li> <li>- Eradiquer les especes envahissantes.</li> </ul>	MINEPDED, MINFOF, ONG	Les zones dégradées identifiées et cartographiées.	Nombre de zones dégradées
	Identification des aires de régénération naturelle		MINEPDED, MINFOF, ONG	Les aires de régénération naturelle sont connues.	Nombre d'aires de régénération naturelle
	Suivi et renforcement de la régénération naturelle en replantant les <i>Rhizophora spp.</i> et <i>Avicennia germinans</i> .		MINEPDED, MINFOF	La régénération naturelle est suivie et renforcée.	Nombre de plantes régénérées
	Collecte et destruction des fruits de <i>Nypa palma-pinus</i>		MINEPDED, MINFOF, Communes et ONG	Les fruits de <i>Nypa palma-pinus</i> sont collectés et détruits.	Rapports d'opérations de collecte et de destruction de <i>Nypa palma-pinus</i> disponibles
	Valorisation des produits issus de <i>Nypa palma-pinus</i>		MINEPDED, MINFOF, Communes et ONG	Les produits issus de <i>Nypa palma-pinus</i> sont valorisés	Objets fabriqués à base des produits issus de <i>Nypa palma-pinus</i> existants
	Création des forêts			MINFOF,	Les forêts communautaires

Actions	Activités	Objectifs	Acteurs de mise en œuvre	Résultats attendus	Indicateurs
	Communautaires continentales à des fins énergétiques		Communes.	continentales sont créées	communautaires continentales existantes
	Initiation des actions de recherche sur l'adaptation au changement climatique dans la zone de l'estuaire du Rio del Rey		MINEPDED/Instituts de recherche	Les thèmes de recherche sur l'adaptation au changement climatique sont initiés	Rapport d'étude/ Nombre de thèmes de recherche développés et publiés
	Renforcement des capacités des gestionnaires de mangrove		Ministères associés	Les gestionnaires de mangrove aptes à travailler de manière efficace	Nombres de cadres formés à la gestion des mangroves
Elaborer et mettre en œuvre un plan d'aménagement des mangroves	Réalisation des études de base sur les aspects biophysiques et les activités socio-économiques	Suivre et contrôler régulièrement les activités menées dans les mangroves	MINEPDED/Instituts de recherche	Les sujets de recherche sur les aspects biophysiques et socio-économiques sont initiés	Nombre de thèmes de recherche sur les aspects biophysiques et socio-économiques développés et publiés
	Création des cadres de concertation locaux		Communes, ONG	Les réunions de concertation sont organisées au niveau local	Nombre de rencontres organisées avec rapports disponibles

Actions	Activités	Objectifs	Acteurs de mise en œuvre	Résultats attendus	Indicateurs
	Initiation des actions de suivi écologique des mangroves		MINEPDED	Le suivi écologique est régulièrement effectué	Rapports de suivi écologique disponibles
Développer les activités génératrices de revenus	Identification des activités génératrices de revenus	Améliorer les conditions de vie des communautés riveraines	Ministères associés, ONG	Les activités génératrices de revenus sont identifiées	Nombre d'activités génératrices de revenus
	Mise à la disposition des populations d'un Fonds d'appui aux activités génératrices de revenus		Ministères associés, ONG	Les populations disposent d'un fonds d'appui aux activités génératrices de revenus	Effectif de la population ayant reçu un fonds d'appui aux activités génératrices de revenus
Mettre en place un système de communication et assurer une participation des populations					
Assurer une meilleure participation des communautés riveraines	Organisation des visites d'échange entre les communautés	Prendre en compte les préoccupations (savoir-faire local et doléances) des communautés dans la gestion des mangroves	Ministères associés, ONG	Les visites d'échange sont organisées (transfert et échange d'expérience)	Nombre de visites d'échange tenues avec rapports
	Animation des causeries autour des bonnes pratiques à travers les médias		Ministères associés, ONG	Les causeries sur les bonnes pratiques sont enregistrées et diffusées dans les médias	Nombre de causeries enregistrées et diffusées dans les médias
	Création des supports de sensibilisation		Ministères associés, ONG	Les Communautés locales sont sensibilisées	Rapports de sensibilisation disponibles

Actions	Activités	Objectifs	Acteurs de mise en œuvre	Résultats attendus	Indicateurs
	Formation des communautés sur les pratiques de gestion durable des ressources		Ministères associés, ONG	Les Communautés locales sont formées sur les pratiques de gestion durable des ressources	Nombre de sessions de formation avec rapports
Impliquer davantage les Organisations de la Société Civile dans la gestion des mangroves	Renforcement des capacités des Organisations de la Société Civile	Encourager les Organisations de la Société Civile à œuvrer dans la conservation des mangroves	Ministères associés et Partenaires extérieurs	Les capacités des Organisations de la Société Civile sont renforcées	Nombre de sessions de formation avec rapports
	Animation des tables rondes autour des questions d'actualité sur les mangroves		Ministères associés et Partenaires extérieurs	Les tables rondes sont tenues	Nombre de tables rondes avec rapports
	Etablissement des partenariats avec les Organisations qui s'intéressent aux mangroves		Organisations de la Société Civile et Bailleurs extérieurs	Les partenariats sont identifiés et noués	Nombre d'accords de partenariat
Mettre en place une base de données	Collecte d'informations bibliographiques	Valoriser les données disponibles pour mieux	Ministères associés, Instituts de recherche	Les informations bibliographiques sont disponibles	Nombre d'ouvrages

Actions	Activités	Objectifs	Acteurs de mise en œuvre	Résultats attendus	Indicateurs
fonctionnelle	Collecte d'informations et création des sites web	renforcer les actions de conservation	Ministères associés, Instituts de recherche	Les informations et sites web sont disponibles	Nombre de cartes, d'images et sites web.
Renforcer le cadre juridique et institutionnel					
Améliorer le cadre juridique et institutionnel	Adoption des textes spécifiques aux mangroves	Mettre à contribution les lois et règlements ainsi que les conventions internationales pour une gestion durable des ressources de mangroves	Ministères associés	Les textes juridiques spécifiques aux mangroves existent	Nombre de textes juridiques
	Identification et création des campements pour pêcheurs		MINEPIA	Les campements de pêche sont créés	Nombre de campements de pêche
	Développement des infrastructures de production et de transformation des produits de pêche		MINEPIA	Les infrastructures de production et de transformation des produits de pêche sont disponibles	Nombre d'infrastructures de production et de transformation des produits de pêche fonctionnelles
	Mise en place du dispositif de collecte et de commercialisation des produits de pêche		MINEPIA	Le dispositif de collecte et de commercialisation des produits de pêche est disponible	Un dispositif de collecte et de commercialisation des produits de pêche fonctionnel
	Mise en place des infrastructures adéquates		MINEPIA	Les infrastructures adéquates de conservation des produits de	Nombre d'infrastructures adéquates de conservation des

Actions	Activités	Objectifs	Acteurs de mise en œuvre	Résultats attendus	Indicateurs
	de conservation des produits de pêche			pêche sont mises en place	produits de pêche
	Mise à la disposition des structures de contrôle de la pêche des équipements appropriés pour les patrouilles maritimes		MINEPIA, MINDEF	Les équipements appropriés de patrouilles maritimes sont mis à la disposition des structures de contrôle de la pêche	Nombre d'équipements de patrouilles maritimes mis à la disposition des structures de contrôle de la pêche
	Elaborer et mettre en œuvre le plan d'aménagement de la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey		MINEPDED, MINFOF, ONG international	Plan d'aménagement de la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey est disponible	Nombre de rapports de suivi et de mise en œuvre
Faire appliquer les lois et règlements	Contrôle et répression des contrevenants aux lois et règlements adoptés	Bannir les mauvaises pratiques de prélèvement	MINEPIA, MINFOF, MINEPDED, MINDEF	Les contrôles et répression sont régulièrement faits	Nombre de contrevenants sanctionnés
	Contrôle des frontières maritimes pour empêcher l'entrée des pirates (pêcheurs étrangers)	des ressources dans les mangroves	MINDEF	Les patrouilles sont régulières	Nombre de pirates refoulés
Mettre en place les mécanismes de financement durable et assurer un marché pour les produits					

<b>Actions</b>	<b>Activités</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Acteurs de mise en œuvre</b>	<b>Résultats attendus</b>	<b>Indicateurs</b>
Allouer les ressources budgétaires en adéquation avec les besoins des différents secteurs	Organisation des ateliers de sensibilisation des partenaires pour le financement des projets	Promouvoir les projets de conservation des mangroves	Départements ministériels concernés	Les partenaires sont sensibilisées	Nombre de projets financés
	Incitation des secteurs privés à participer à la gestion des mangroves		Départements ministériels concernés	Les secteurs privés sont encouragés à contribuer à la gestion des mangroves	Nombre de partenaires obtenus
	Organisation des tables rondes des bailleurs		Départements ministériels concernés	Les tables rondes sont organisées	Nombre de tables rondes organisées
Prendre en compte la valeur des mangroves dans la comptabilité nationale	Evaluation des services écologique, économique et soci-culturel des mangroves	Maitriser la valeur des mangroves sur les plans écologique, économique et culturelle.	Départements ministériels concernés	Les services écologique, économique et culturel des mangroves sont évalués.	Une étude conduite à terme

## III.2. Discussion

La présente étude menée dans les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey met en relief l'état de conservation des services écosystémiques. La problématique s'articule autour des thématiques diverses à savoir la caractérisation de la flore ; l'évaluation des stocks de carbone fixé par ces mangroves ; et la détermination de l'impact anthropique sur ces écosystèmes.

### III.2.1. Composition floristique des mangroves de l'estuaire du Rio del Rey

#### III.2.1.1. Diversité spécifique

La richesse spécifique varie entre 02 et 09 espèces par parcelle échantillonnée. Aussi, le nombre moyen d'espèces est de 05, bien que certaines parcelles soient plus denses que d'autres. Cette différence serait dû aux conditions difficiles dans lesquelles les plantes ont réussi à se développer dans des marais saumâtres (Saenger et *al.*, 1983). Plus la zone est influencée par les eaux marines, moins elle est capable de se diversifier. Cependant, l'inventaire réalisé a permis de mettre en évidence les 06 espèces signalées par FAO (2007a). Les espèces caractéristiques signalées par de nombreux auteurs dans les mangroves du Cameroun (Ndongo, 1993, 1997, 2001 ; Saenger et Bellan, 1995) ont été recensées ainsi que la présence des espèces compagnes. Par ailleurs, l'espèce *Acrostichum aureum* non signalées par FAO (2007b), a été identifiée dans cette zone. Les espèces caractéristiques sont *Avicennia germinans*, *Rhizophora racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* et *Pandanus candelabrum*. L'espèce introduite *Nypa fruticans* est présente dans plus de la moitié des parcelles. Les 05 premières espèces ci-dessus ont été aussi identifiées dans les mangroves en Guyane française (Thevand, 2002). Par ailleurs, la prédominance des espèces de *Rhizophora racemosa* qui représentent 44,69% (8627 individus) et de *Rhizophora mangle* avec 30,57 % (5903 individus) ainsi que d'*Avicennia germinans* avec 20,81 % (4017 individus), témoigne le fait que ces trois espèces sont les plus abondantes. Toutefois, la proportion de 75,26 % (14530 individus) que représentent les espèces du genre *Rhizophora* confirme les travaux de Van Campo et Bengo (2004) qui estiment que leurs pollens sont les plus nombreux dans les mangroves camerounaises. La distribution en classes de diamètre montre une répartition générale décroissante. Cette décroissance indique ici un modèle classique identifié pour les forêts denses humides peu perturbées et décrit par Rollet (1983). En effet, le nombre d'individus de *Rhizophora racemosa* et *Rhizophora mangle* représente les trois quart des individus de l'ensemble des parcelles d'étude. Les espèces compagnes ont été rencontrées dans très peu de parcelles d'étude. Il s'agit de *Carapa littoralis*, *Alchornea cordifolia*, *Dalbergia ecastaphyllum*, *Pterocarpus officinalis*, *Acrostichum aureum*, de *Raphia palma-pinuset* de *Paspalum vaginatum*.



### III.2.1.2. Diversité des familles

En termes de famille, la flore de la zone d'étude est peu diversifiée. En effet, elle abrite 10 familles les plus importantes à savoir les *Rhizophoraceae*, *Avicenniaceae*, *Combretaceae*, *Leguminosae*, *Arecaceae*, *Meliaceae*, *Pteridaceae*, *Euphorbiaceae*, *Pandanaceae* et *Myrtaceae* qui font parties de celles signalées par Saenger *et al.* (1983) et par Tomlinson (1986). Etant donné qu'on se trouve dans une mangrove atlantique africaine, cette faible diversité pourrait être liée à la difficulté d'analyser de manière objective, dans toutes les régions, l'évolution de la flore (Ndongoet Baltzer, 2006).

### III.2.1.3. Structure floristique

Les résultats obtenus montrent que la densité relative varie en fonction des espèces. Les espèces du genre *Rhizophora* présentent de fortes densités se situant entre 915 et 1164 ind/ha. Ces valeurs sont largement inférieures à celles obtenues dans les mangroves du Gabon (15200 ind/ha) (Ondo, 2006) et supérieures à celles enregistrées pour la mangrove de Douala-Edéa (672 ind/ha) (Ajonina, 2008) ainsi que pour la zone périurbaine de Douala (95 ind/ha) pour le genre *Rhizophora* (Nfotabong, 2011). Ce qui témoigne de la compétition moyenne dans le peuplement. Par conséquent, la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey serait plus dense que celles des zones périurbaines de Douala (Ndema *et al.*, 2015) et de Douala-Edéa. Elle présente une organisation variée. Cette caractéristique, confirmée par les faibles valeurs de l'indice de Sørensen, avait déjà été soulignée par les études sur les forêts intertropicales humides réalisées par Oldeman (1990). Les valeurs de l'indice d'équitabilité de Piélou montrent que les espèces des groupements végétaux se partagent plus ou moins équitablement les biotopes.

Par ailleurs, la répartition des diamètres dans les parcelles a été faite en sept classes. Il faut relever que cette mangrove est dominée par les arbres dont le diamètre est compris dans les classes [1-10[ et [10-20[. Cette structure laisserait penser à un faciès mixte. En effet, ce dernier est constitué des peuplements jeunes d'une part et matures d'autre part comme l'a signalé Lebigre (1990). Les deux dernières classes ([50-60[ et [60-70]) identifiées dans les parcelles P<sub>3</sub> et P<sub>12</sub>, qui ne présentant pas de signes de dégradation sont les moins abondantes traduisant ainsi l'état adulte des individus. Il faut noter que les activités anthropiques ne sont pas très accentuées dans ces zones, quoique le prélèvement de bois soit présent mais avec une faible ampleur. Comme pour le cas de la mangrove de Diombos au Sénégal, la régénération naturelle tend à compenser par endroit les prélèvements effectués par les populations.

Les valeurs des surfaces terrières obtenues pour *Rhizophora racemosa* (13,48 m<sup>2</sup>/ha) et de *Avicennia germinans* (5,91) sont inférieures à celles trouvées par Nfotabong (49,31 m<sup>2</sup>/ha et 55,38

m<sup>2</sup>/ha) en 2011 dans les mangroves de Douala. Ces valeurs sont largement supérieures à celles obtenues par Ndema et *al.* (2015) (1,12 m<sup>2</sup>/ha) qui ont travaillé dans la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey. Ce gap pourrait s'expliquer par le fait que ces derniers auteurs n'ont utilisés que 170 échantillons, contrairement à cette étude qui a considérée 19306 individus. Par ailleurs, la surface terrière de l'ensemble des espèces dans la présente étude est de 45,93m<sup>2</sup>/ha. Cette valeur est également inférieure au résultat obtenu par Ondo (251,99 m<sup>2</sup>/ha) en 2006 dans une mangrove gabonaise.

### **III.2.2. Biomasse et stock de carbone**

A partir de l'équation allométrique de Chave *etal.* (2014), on a obtenu au total 487,44 t C/ha avec une biomasse de 1037,09 t/ha sur l'ensemble des quatorze (14) parcelles échantillonnées. La parcelle P12 (324,36t/ha) présente la biomasse la plus élevée. La plus petite valeur obtenue dans la parcelle P14 (1,19 t C/ha) traduit l'état de dégradation observé dans cette station.

En termes de biomasse aérienne, les valeurs sont proportionnelles à celles des stocks de carbone. Plus la biomasse est grande, plus le stock de carbone est important. En effet, les études sur l'estimation de carbone traduisent une relation entre la biomasse et le stock de carbone séquestré (Cleasson et *al.*, 2001 ; Montagnini *etal.*, 2004). Le stock de carbone dépend principalement des paramètres structuraux de l'espèce, mais également du climat et des conditions environnementales de la région.

Pour mieux appréhender ces résultats, il faut au préalable s'appuyer sur les valeurs obtenues dans d'autres études. Ajonina et *al.* (2013) a obtenue une biomasse de 1520 t/ha pour les mangroves non dégradées en Afrique Centrale. La valeur obtenue dans la présente étude (1037,09t/ha), laisse penser que les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey sont plus productives que celles du Delta du Saloum (65,90 t/ha) (Diouf, 1996), de la Thaïlande (159 t/ha) et de la Malaisie (257,42 t/ha) (Guiral *etal.*, 1999).

### **III.2.3. Exploitation des produits de la mangrove**

Des résultats de cette étude, il ressort que l'installation des populations dans les villages autour des mangroves de l'estuaire de Rio del Rey est étroitement liée aux ressources que renferme cet écosystème. Elles représentent une source économique importante, utilisée depuis des milliers d'années par les populations côtières qui en dépendent et contribuent à l'amélioration de leur condition de vie (Mbog, 1998).

Les populations sont attirées par la pêche (Anonyme, 2003). Pourtant les enquêtes relèvent une baisse des captures. En effet, cette diminution serait liée non seulement à la mauvaise pratique de pêche mais au manque de professionnalisme.

Alors que les revenus tirés de ces ressources ne sont pas négligeables. Il est estimé que jusqu'à 80 % du stock global de poissons capturés dépendent directement ou indirectement des mangroves (Ellison, 2008). Cette rentabilité relative serait à la base de la dégradation de cette forêt, même si elle demeure encore peu intense à ce jour dans la zone de l'estuaire du Rio del Rey. L'une des préoccupations majeures dans la plupart des pays en développement est d'offrir à la population une ration alimentaire en qualité et en quantité suffisante ; le besoin de se nourrir étant pour l'homme l'un des plus fondamentaux (Bignoumba, 1995). Du fait de la croissance démographique et urbaine, ce besoin devient de plus en plus difficile à satisfaire.

Un autre point d'une importance capitale est l'accès aux produits de pêche sur les marchés nationaux. En effet, les produits de pêche issus de la zone de l'estuaire du Rio del Rey sont pour la plupart des cas acheminés au Nigéria pour la commercialisation, alors que les marchés locaux ne sont pas suffisamment approvisionnés. Deux facteurs seraient à l'origine de ce paradoxe. Il s'agit d'une part de l'enclavement des voies terrestres qui rendent difficiles le transport des produits vers les autres villes du pays. D'autres parts, les rendements de pêche sont faibles et les prix pratiqués sur place sont dérisoires. Les revenus mensuels par pêcheur tirés de l'exploitation des poissons varient entre 40 000 et 50 000 FCFA, soit une moyenne de 540 000 FCFA/an. Ce chiffre est supérieur à la valeur (250 000 FCFA) obtenue par Anonyme (2014a). Pourtant, les revenus annuels globaux tirés de l'exploitation des crevettes au Sénégal sont estimés à 985 292 465 FCFA (Niane, 2004).

Quant aux ressources ligneuses, l'essentiel du bois prélevé dans cette zone est destiné au fumage des produits de pêche et à la construction des habitations. En effet, ces ressources sont prélevées librement par les pêcheurs qui les utilisent directement sans aucune intention de les commercialiser. Par conséquent, on ne saurait quantifier le revenu tiré directement de ces produits tel que évalué ailleurs dans les mangroves de l'estuaire du Cameroun (Nfotabong, 2011).

L'agriculture occupe une place de moindre importance dans les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey. Le mode de culture en lui-même, tend à une sédentarisation des populations, préjudiciable à l'espace forestier, et engendrant une uniformisation de la biodiversité floristique. Compte tenu de la salinité excessive et de l'hydromorphie quasi-permanente des sols, les essais d'agriculture ne peuvent prendre une grande extension en dehors des grandes plantations d'hévéa et de palmier à huile en bordure de la zone des mangroves.

## CHAPITRE IV. CONCLUSION, PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

### IV.1. Conclusion

Les groupements végétaux individualisés dans les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey expliquent l'hétérogénéité spatiale de cet écosystème. La mangrove haute externe primitive forme le noyau central. Elle est peu perturbée, plus dense et dominée par des espèces de grands arbres comme *Rhizophora racemosa* et *Pandanus candelabrum* en bordure d'estuaire (groupement 1). Lorsque cette mangrove est détruite, la régénération se fait d'abord presque exclusivement par *Avicennia germinans*, les *Rhizophora* n'apparaissant qu'ensuite et il se constitue ainsi une mangrove basse à *Rhizophora-Avicennia* (groupement 4) qui peut être subdivisée en unités paysagères. Malgré l'homogénéité floristique sur la majeure partie de la mangrove, il est possible de distinguer physionomiquement les variantes édaphiques. La partie plus sèche de la mangrove est caractérisée par de nombreuses touffes d'*Acrostichum aureum*, Pteridophyte de la famille des Adiantaceae (groupement 2). La mangrove à *Rhizophora-Acrostichum* est une variante édaphique de *Avicennio-Rhizophoretum* (sous-association *Acrostichetosum*).

Une raphiale d'arrière-mangrove à *Raphia palma-pinus* est une zone où l'influence des marées et de l'eau salée se fait encore ressentir. Ce palmier des eaux saumâtres constitue un peuplement (groupement 3). La mangrove à *Avicennia-Rhizophora-Raphia palma pinus*, *Rhizophora-Acrostichum* est une variante édaphique de l'*Avicennio-Rhizophoretum* (sous-association *Acrostichetosum*).

En bordure de la mangrove au contact de la terre ferme, vit un groupement avec prédominance de *Conocarpus erectus* qui ne subit que des submersions brèves peu fréquentes et peu profondes. Plusieurs espèces lui sont communes comme *Laguncularia racemosa*. La mangrove à *Avicennia-Rhizophora-Acrostichum* est une variante édaphique de l'*Avicennio-Rhizophoretum* (sous-association *Acrostichetosum erecti*).

L'étude a consisté également à estimer la quantité de carbone dans les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey. Elle a permis de comprendre que ces mangroves restent peu dégradées et présentent encore une forte capacité de stockage de carbone. Au regard des résultats obtenus, il est à retenir que cet écosystème constitue un important réservoir de carbone susceptible de participer significativement à la réduction de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère terrestre. Ce qui pourra permettre d'atténuer les effets néfastes qui peuvent occasionner les réchauffements planétaires. A ce titre, il est souhaitable que cette forêt soit conservée, en vue de valoriser le stock carbone qu'elle séquestre. Dans la perspective du processus

de Réduction des Emissions des Gaz à Effet de Serre dues à la Déforestation et la Dégradation (REDD+), la gestion des mangroves dans l'estuaire du Rio del Rey doit être perçue comme une approche intégrée pour réduire les facteurs de dégradation, maintenir et conserver la biodiversité.

Du point de vue socio-économique, les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey constituent une zone de reproduction et de croissance de nombreuses espèces halieutiques et végétales. Elles présentent de grandes potentialités pour la crevetticulture et la pisciculture, mais qui ne sont pas actuellement exploitées. Compte tenu du fait que ces mangroves ne sont pas aménagées, elles se trouvent en état de dégradation. Comparativement aux autres mangroves camerounaises, cette dégradation reste peu accentuée. En effet, les activités anthropiques telles que la coupe du bois de feu, la pêche incontrôlée et irresponsable sont les causes susceptibles d'entraîner la perte de la biodiversité. D'une manière générale, l'exploitation des mangroves camerounaises est favorisée par la faiblesse et l'absence d'un cadre juridique spécifique à leur protection. Pourtant, la richesse floristique et faunique ainsi que la diversité d'espèces que regorgent ces écosystèmes nécessitent qu'ils soient protégés pour assurer la durabilité des ressources. L'importance des mangroves, leur état actuel de dégradation ainsi que les besoins croissants en bois des populations nécessitent une réflexion approfondie sur les mesures de gestion à prendre pour le cas de l'estuaire du Rio del Rey. Ainsi, il est important qu'un cadre législatif rigide destinée à sa protection soit mis sur pied. Puisque la loi n°94/01 du 20 janvier 1994 portant régime des forêts, de la faune et de la pêche n'accorde pas d'attention particulière à la mangrove, encore moins à la protection des zones humides. Aussi, la convention de Ramsar signée en 1971 souligne la nécessité de protéger les zones humides littorales dont les mangroves font parties. La gestion raisonnée des mangroves n'est possible que si elle intègre un certain nombre de considérations liées essentiellement aux perceptions face à la protection des ressources de la part des acteurs en présence et aux rôles que doivent jouer toutes les parties prenantes.

Par ailleurs, un autre facteur de dégradation de la mangrove de l'estuaire du Rio del Rey est l'envahissement de cet écosystème par les espèces *Nypa palma-pinus* et *Acrostichum aureum*. L'installation et le développement de ces espèces dépendent des mouvements de marées, de la topographie côtière et de la qualité du substratum. En vue d'empêcher l'installation de ces espèces envahissantes, il serait judicieux d'initier d'une part les opérations de collecte et de destruction des fruits de *Nypa palm-pinus* et d'autre part de procéder à la régénération des zones dégradées à base de *Rhizophora spp.* et *Avicennia germinans*.

## **IV.2. Perspectives**

La présente étude aurait pu être mieux affinée si d'autres aspects avaient été abordés dans le cadre des recherches orientées sur d'autres sujets. Ainsi, il se dégage quelques perspectives de recherche qui devraient être entreprises dans un proche avenir. Il s'agit notamment de :

- examiner des mécanismes de régénération naturelle et la dynamique de renouvellement de la mangrove de Rio del Rey ;
- faire une cartographie des zones dégradées et développer les méthodes de restauration ;
- mener une étude sur la disponibilité des ressources halieutiques et recenser les zones de frayère autour de l'estuaire du Rio del Rey.

## **IV.3. Recommandations**

Les mangroves de l'estuaire de Rio del Rey sujettes aux dégradations demandent à être protégées aussi bien par les pouvoirs publics que par les communautés locales. Cette protection passe par la mise en place des méthodes de conservation adéquates à court et à moyen terme. De cette étude, il ressort qu'une politique de gestion et de préservation de cet écosystème nécessite une approche pluridisciplinaire et participative. L'intérêt scientifique est de concilier le développement de l'économie locale à la conservation des ressources naturelles, grâce à la mise en place des techniques d'exploitation rationnelle. L'utilisation anarchique des ressources de la mangrove ne saurait perdurer au risque de perturber les équilibres écologiques. La conservation des mangroves dans l'estuaire du Rio del Rey exige un certain nombre de préalables dans le mode de gestion des ressources. Les actions sont fonction de l'intérêt écologique, économique et scientifique attaché à tel ou tel site, de la présence active d'acteurs locaux intéressés par la mangrove et des partenaires techniques disposés à fournir l'appui technique et l'encadrement nécessaire. La mise en œuvre de des mesures de conservation proposées ci-dessus doit être appuyée par des recommandations suivantes formulées à l'endroit des acteurs concernés. Il s'agit de :

- élaborer un cadre juridique national spécifique aux mangroves ;
- mettre en œuvre la stratégie nationale de gestion durable des mangroves ;
- restaurer les zones dégradées ;
- sensibiliser les pêcheurs à l'utilisation des filets à mailles réglementaires et à l'interdiction de l'utilisation des produits chimiques pour la pêche ;
- former les pêcheurs et les appuyer à l'acquisition du matériel de pêche ;
- réglementer le calendrier de pêche ;
- vulgariser l'utilisation des foyers améliorés dans les ateliers de fumage de poissons ;

- vulgariser les techniques d'exploitation respectueuses de la durabilité des ressources ;
- intégrer la conservation des mangroves dans le développement local ;
- promouvoir le développement de l'éco-tourisme (campements touristiques communautaires).

## BIBLIOGRAPHIE

- Agbogba C. & Doyen A., 1985. La mangrove à usages multiples de l'estuaire du Saloum (Sénégal). Pub. UNESCO-MAB-COMAR. 145 p.
- Ajonina G., Ganzevles W. & Trollet B., 2003. Les dénombrements d'oiseaux d'eau en Afrique de l'Ouest. In: *African waterbird census*. Dodman T. and Diagona C.H. (eds). Wetlands International Global, Rome, 16 : 368.
- Ajonina G.N., Ayissi I. & Usongo L., 2004. Inventory of Coastal Wetlands of Cameroon/Inventaire des Zones Humides Côtières du Cameroun. Wetlands International report. pp 10-22.
- Ajonina G., 2006. West African Mangrove. Report. 35 p.
- Ajonina G., 2008. *Inventory and modelling mangrove forest stand dynamics following different levels of wood exploitation pressures in the Douala-Edéa, Atlantic coast of Cameroon*. Thesis, Albert-Ludwigs University, Germany. 232 p.
- Ajonina G., Tchikangwa B., Chuyong G. & Tchamba M., 2009. Les défis et perspectives de la formulation d'une méthodologie communautaire généralisable pour évaluer la vulnérabilité et l'adaptation des écosystèmes de mangrove aux impacts du changement climatique : Expérience du Cameroun. *FAO, Nature et Faune*, 24 (1) : 16-26.
- Ajonina G., Kairo J., Grimsditch G., Sembres T., Chuyong G, Mibog D.E. & FitzGerald C., 2013. Assessment of carbon pools and multiple benefits of mangroves in Central Africa for REDD+, UNEP, WCMC, CWCS, KMFRI. Report. 85 p.
- Alongi D. M., 2008. « Mangrove forests : Resilience, protection from tsunamis and responses to global climate change ». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76 (2008) : 1-13.
- Alongi D.M., 2011. *The energetics of mangrove forests* : Springer, 216 p.
- Anonyme, 1995. Forestry policy document : National forestry action programme of Cameroon. Ministry of Environment and Forestry, Yaounde. pp 15-31.
- Anonyme, 1996. Plan national de gestion de l'environnement. Analyse des secteurs d'intervention. Volume II. MINEF, Yaoundé Cameroun. pp 21-30.
- Anonyme, 2002a. Resolution VIII.32: Conservation, integrated management, and sustainable use of mangrove ecosystems and their resources. In: 8<sup>th</sup> Meeting of the Conference of the Contracting Parties to the Convention on Wetlands. Valencia, Spain. 4 p.
- Anonyme, 2002b. *Mangroves: subsistance locale aux profits des entreprises*. Royaume-Uni : Hersilia Fonseca ; 68 p.



- Anonyme, 2002c. Mangroves of Western Africa threatened by Global Warming. Rwanda Kigali. pp 37-41.
- Anonyme, 2003. Recherche et formation en biodiversité à Madagascar. Rapport. pp 200-213.
- Anonyme, 2004. Evaluation Environnementale du Programme de Relance des Activités Economiques et Sociales de la Casamance (PRAESC). Banque Mondiale. Rapport, Sénégal. 124 p.
- Anonyme, 2009. Plan d'Action National de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (PANGIRE). Ministère de l'Energie et de l'Eau, Cameroun. pp 35-38.
- Anonyme, 2010a. Etat des lieux des mangroves et de leur gestion au Cameroun. UICN. 45 p.
- Anonyme, 2010b. Etude préliminaire de la deuxième phase du projet de conservation et de gestion participative des écosystèmes de mangrove au Cameroun. MINEPDED, Cameroun. 125 p.
- Anonyme, 2014a. Cinquième rapport national du Cameroun à la convention de la diversité biologique. MINEPDED, Cameroun. 99 p.
- Anonyme, 2014b. Plan de convergence pour la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale 2015-2025. COMIFAC. 27p.
- Anonyme, 2015. Aires protégées d'Afrique Centrale-Etat 2015. Doumenge C., Palla F., Scholte P., Hiol Hiol F. et Larzillière A. (eds). COMIFAC. 256 p.
- Anonyme, 2017. Les mangroves du Cameroun : Etat de lieux et gestion. MINEPDED-RCM, Cameroun. 188 p.
- Aubréville A., 1965. Principes d'une systématique des formations végétales tropicales. *Adansonia*, 5(2) : 153-197.
- Bagnouls F. & Gaussen H., 1957. The biologicals climats and their classification. *Ann. Geography*, 355(66): 193-220.
- Baltzer F., Rudant, J.P., Kuete M., Bilong P., Monteillet J., Amougou A., Din N., Tonye E. & Bann C., 1997. An Economic Analysis of Alternative Mangrove Management Strategies in Koh Kong Province. Economy and environment program for Southeast Asia, Singapore. pp 45-71.
- Bandaranayake W.M., 1998. « Traditional and medicinal uses of mangroves ». *Mangroves and Salt Marshes*, 2 (3) : 133-148.
- Barbier E. B., Hacker S. D., Kennedy C., Koch E. W., Stier A. C. & Silliman B. R., 2011. « The value of estuarine and coastal ecosystem services ». *Ecological Monographs*, 81(2) : 169- 193.
- Berthier N., 2006. *Les techniques d'enquêtes en sciences sociales*. 2<sup>ème</sup> édition. pp 22-39.

- Bertrand F., 1993. *Contribution à l'étude de l'environnement et de la dynamique des mangroves de Guinée. Données de terrain et apport de la télédétection*. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux 3. 201 p.
- Bignoumba G.S., 1995. *La pêche maritime au Gabon : Contribution à l'étude géographique d'une activité secondaire*. Thèse de Doctorat, Université de Nantes. pp 33-73.
- Blasco F., 1982. Ecosystèmes mangroves : fonctionnement, utilité, évolution. *Oceanologica Acta*, 3 : 225-230.
- Blasco F., 2002. Des recherches pour les mangroves. *Bois et Forêts des Tropiques*, 273(3) : 3-4.
- Bowman, 1917. The ecology and physiology of the red mangrove. *In: Proceedings of the American Philosophical Society*, 56 (7) : 589-672.
- Braun-Blanquet J., 1965. *Plant Sociology: The Study of Plant Communities*. London: C.D.Fuller & H.S.Conard (eds). 439 p.
- Brown S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer Technical report. FAO Paper 134. Italie. pp 12-34.
- Cabanis V., Chabouis L. et Chabouis F., 1969. Végétaux et groupements végétaux de Madagascar et des Mascareignes. B.D.P.A.-T.I. 331 p.
- Cadamuro L., 2004. *Structure et Dynamique des écosystèmes inondables (forêt marécageuse, mangrove) du bassin du Sinnamary (Guyane Française)*. Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier. Toulouse III. 215 p.
- Cannicci S., Burrows D., Fratini S., Lee SY., Smith III T.J., Offenbergh J. & Dahdouh-Guebas F., 2008. Faunistic impact on vegetation structure and ecosystem function in mangrove forests. *Aquat. Bot.*, 89(2): 186-200.
- Chapman V.J., 1976. *Mangrove Végétation*. Cramer: Vaduz. 1-56 p.
- Chave J., Ejou-Mechain R.M., Urquez B.A., Chidumayo E., Colgan S.M., Delitti W.B.C., Duque A., Eid T., Fearnside P.M., Goodman C.R., Henry M., Martinez-Yrizar A., Mugasha A.W., Muller-Landau C.H., Mencuccini M., Nelson B.W., Ngomanda A., Nogueira E.M., Ortiz-Malavassi E., El Pelissier R., Ploton P., Ryan C.M., Saldarriaga J.G. & Vieilledent G., 2014. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology*, 20 : 3177-3190.
- Chave J., Andalo C., Brown S., Cairns M.A., Chambers J.Q., Eamus D., Fölster H., Fromard F., Higuchi N., Kira T., Lescure J.P., Nelson B.W., Ogawa H., Puig H., Riéra B. & Yamakura T., 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145: 87-99.
- CIFOR, 2008. *Regard sur la forêt, face à un avenir incertain, comment les forêts et les*

- populations peuvent s'adapter au changement climatique. CIFOR, Indonesie. 85 p.
- Cintron & Schaeffer-Novelli, 1984. Methods for studying mangrove structure. *In: "The mangrove ecosystem: research methods"*, Snedaker S. and M. Snedaker (Eds.). UNESCO : Paris. 91-113.
- Claesson S., Sahlen K. & Lundmark T., 2001. Functions for biomass estimation of young *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula spp.* from stands in Northern Sweden with high stand densities. *Scand J.*, 16: 138–146.
- Clough B F., 1992. Primary productivity and the growth mangrove forests. *In : Tropical mangrove ecosystem*. Robertson A. I. & Alongi D. M. (eds.), American Geophysical Union, Washington DC., USA, 225-250.
- Conde J. E. & Alarcón C., 1993. The status of mangroves from the coast of Venezuela. *J. Sci.*, 28: 70-80.
- Costanza R., D'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P. & Van den Belt M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387 : 253-260.
- Cottam G. & Curtis J.T., 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecol.* 37: 451-460.
- Curtis J.T. & McIntosh R.P., 1951. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecol.* 31 : 434-455.
- Dahdouh-Guebas F., Verheyden A., De Genst W., Hettiarachchi S. & Koedam N., 2000. Four decade vegetation dynamics in Sri Lankan mangroves as detected from sequential aerial photography: a case study in Galle. *Bull. Mar. Sci.* 67: 741-759.
- Dahdouh-Guebas F., 2006. Mangrove forests and tsunami protection. *In : McGraw-Hill Yearbook of science and Technology*. New York. USA, 85-89.
- Dajoz R., 1982. *Précis d'écologie*. Paris : 4<sup>e</sup> éd. Bordas ; 50 p.
- Danserau P. & Lems K., 1957. The grading of dispersal types in plant communities and their ecological significance. *Contrib., Inst., Bot., Univ.*, Montréal, 71-52.
- Delpech R., 2006. Introduction historique à la phytosociologie. *Tela-botanica*, 11 p.
- Denys E., 1980. A tentative phytogeographical division of tropical Africa based on a mathematical analysis of distribution maps. *Bull. Jard, Bot, Belg.*, 50 : 465-504.
- Di Nitto D., Dahdouh-Guebas F., Kairo J. G., Declair H. & Koedam N., 2008. How does sea level rise affect mangrove propagule establishment? An experimental study using digital terrain modelling. *Marine Ecology Progress Series*, 356: 175-188.

- Diop E.S., 1993. Conservation and sustainable utilisation of mangrove forests in Latin America and Africa regions, part II, Africa ITTO/ISME Mangrove Ecosystems Technical Reports 3. pp 40-53.
- Diouf S., 1996. *Les peuplements de poissons des milieux estuariens de l'Afrique de l'Ouest. L'exemple de l'estuaire hyperhalin du Sine-Saloum*. Thèse de doctorat. Université de Montpellier II. 267 p.
- Dittmar T., Hertkorn N.G., Kattner & Lara R. J., 2006. Mangroves, a major source of dissolved organic carbon to the oceans. *Global Biogeochemical Cycles*, 20(10) : 1012-1029.
- Donato D. C., Kauffman J. B., Murdiyarso D., Softyan Kurnianto S., Melanie S. M. & Markku Kanninen M., 2011. Mangrove among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, 4(10):1038-1123.
- Doust H. & Omatsola E., 1990. Niger Delta. *In* : Divergent/passive Margin Basin. American Association of Petroleum Geologists, Mexico. pp 221-237.
- Duchaufour P., 1948. Ecological research on the French Atlantic oak grove. *ann. ec. natl. waterfor. stn. rech. exp. forest*, 11 (1): 1-332.
- Duke N.C., 1992. Mangrove floristics and biogeography. *In: Tropical mangrove ecosystems. Coastal and Marine Estuarine*. Robertson A.I. et Alonghi D.M. (eds). American Geophysical Union. Washington, DC, 41 : 63-100.
- Duvigneaud, 1946. La variabilité des associations végétales. *Belgique*, 78 : 107-134.
- Duvigneaud P., 1949a. Les Uapaca (Euphorbiacées) des forêts claires du Congo méridional. *Inst. Roy. Col. Belge*, 20 (4) : 863-892.
- Duvigneaud P., 1949b. Les savanes du Bas-Congo. Essai de Phytosociologie topographique. *Lejeunia*, 10 : 1-192.
- Ebuy J., Lokombe D.J., Ponette Q., Sonwa D. & Picard N., 2011. Allometric equation for predicting above ground biomass of three species. *Journal of Tropical Forest Science*, 23 : 125-132.
- Ellison J.C., 2003. How South Pacific mangroves may respond to predicted climate change and sea-level rise. *Advances in Global Change Research*, 2 : 289-300.
- Ellison A. M., 2008. Managing mangroves with benthic biodiversity in mind : moving beyond roving banditry. *Journal of Sea Research*, 59 : 2-15.
- Elzinga C. L., Salzer D.W., Willoughby J.W. & Gibbs J. P., 2001. Monitoring Plant and Animal Populations. Blackwell Science. Inc., Malden Massachusetts, USA. pp 13-20.

- Emilio O., 1997. Majagual : The tallest mangroves in the world. International News Letter of Coastal Management-Intercoast Network, special édition I. Afri. Bull., 41 :85-88.
- Evrard C., 1968. Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la cuvette centrale congolaise. Bruxelles. 295 p.
- Fambaye N. S., 2005. *Les fonctions de la mangrove dans la structuration et la biologie des peuplements de poissons de l'estuaire du Sine-saloum*. Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar. 148 p.
- FAO, 1980. Tropical Forest Resources Assessment Project forest resource of Tropical Asia. FAO, Rome. pp 5-17.
- FAO, 1994. Mangrove forest management guidelines. FAO Forestry Paper 117. Rome. pp11-25.
- FAO, 1999. Techniques de gestion des écosystèmes forestiers tropicaux : état de l'art. Rome. pp 8-17.
- FAO, 2005. Evaluation des ressources forestières mondiales, étude thématique sur les mangroves. Division des ressources forestières, FAO, Rome. 13 p.
- FAO, 2006 a. Document de politique et stratégie pour la gestion durable des écosystèmes de mangrove du Cameroun. FAO, Yaoundé. 37 p.
- FAO, 2007 a. Les mangroves d'Afrique 1980-2005. FAO, Rome. 151 p.
- FAO, 2007 b. The world's mangrove 1980-2005. FAO, Rome. 62 p.
- FAO, 2018. Evaluation finale du projet « Gestion communautaire durable et conservation des écosystèmes de mangroves du Cameroun ». FAO, Italie. 61 p.
- Field C.D., 1999. « Rehabilitation of mangrove ecosystems : an overview ». *Marine Pollution Bulletin*, 37(8) : 383-392.
- Fomete T. & Tchanou Z., 1998. La gestion des écosystèmes forestiers du Cameroun à l'aube de l'an 2000. CEFDHAC-Processus de Brazzaville. IUCN, Yaoundé, Cameroun. 1:14-22.
- Fromard, F. & Fontès, J. 1994. Structure et dynamique des mangroves de la région de Port Gentil (Gabon) : Analyse de l'impact lié à l'activité pétrolière. Rapport ICIV-CNRS Toulouse. 52 p.
- Gausson A., 1957. Détermination des climats par les méthodes de courbes ombrothermiques. *Académie scientifique*, 240: 642-643.
- Gartlan S., 1989. La conservation des écosystèmes du Cameroun. Le programme de l'UICN pour les forêts tropicales. Gland, Suisse. 181 p.
- Gattuso J.P., Frankignoulle M. & Wollast R. 1998. Carbon and Carbonate Metabolism in Coastal Ecosystems. *Annual Reviews of Ecological Systems*. 29: 405-434.

- Ganglo C. J., 1999. *Phytosociologie de la végétation naturelle de sous-bois, écologie et productivité des plantations de teck du Sud et du Centre Bénin*. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles, 391 p.
- GIEC, 2006. Guidelines for national greenhouse gas inventories. Institute for Global Environmental Strategies. Japan. 20 p.
- Gillet F., 2000. Synusial phytosociology integrated. Methodological guide, University of Neuchâtel, Switzerland. 68 p.
- Godron M., Daget P., Long G., Sauvage C., Emberger L., Le Gloch E., Poissonnet & Wacquant J.P., 1983. Relevé méthodologique de la végétation et du milieu, code et transcription sur carte perforée. CNRS/CEPE (ed.). Paris. 281 p.
- Gonmadjé C. F., Doumenge C., Sunderland T. C. H., Balinga M. P. B. & Sonké B., 2012. Analyse phytogéographique des forêts d'Afrique Centrale : le cas du massif de Ngovayang (Cameroun). *Plant Ecology and Evolution*, 145 (2) : 152-164.
- Gounot M., 1969. Méthodes d'étude quantitative de la végétation, Masson et Cie, Paris, 314 p.
- Guillaumet J. L., 1987. *Recherches sur la végétation et la flore de la région du Bas-Cavally (Côte d'Ivoire)*, Mémoire, Université de Bordeaux, Paris. 247 p.
- Guimarães A.S., Travassos P., Filho P.W.M.E.S., Gonçalves F.D. & Costa F., 2010. Impact of aquaculture on mangrove areas in the northern Pernambuco Coast (Brazil) using remote sensing and geographic information system. *Aquaculture Research*, 41 : 828-838.
- Guiral D., Albaret J., Baron E., Bertrand B., Locuff P., Montaroi P. & Sow M., 1999. Mangrove ecosystems. In : *South River. West African societies and mangroves*. IRD, Paris. 416 p.
- Henry M., Besnard A., Asante W., Eshun J., Adu Bredu S., Valentini R., Brenoux M. & Saint André L., 2010. Wood density, phytomass variations within and among trees, and allometric equations in a tropical rainforest of Africa. *Forest Ecology and Management*, 260 (8) : 1375-1388.
- Hill M.O. & Gauch H. G. Jr., 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique vegetation, 42 : 47-58.
- Hoff M. & Brisse H., 1983. Proposition d'un schéma synthétique des végétations secondaires intertropicales. In : *Colloques phytosociologiques*, 12 : 249-267.
- Hong P.N. & San H.T., 1993. Mangrove of Vietnam. IUCN. 173 p.
- Hossain M.S., 2009. Climate change resilience by mangrove ecosystem. Using Analytical Hierarchy Process In : *Coastal Community Resilience Assessment*. 1-11.

- Houinato M. R. B., 2001. *Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffé (Bénin)*. Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique. 219 p.
- Hughes R. & Hughes J., 1992. Répertoire des zones humides d'Afrique. UICN, Gland. pp 452.
- Hutchings P. & Saenger P., 1987. *Ecology of Mangroves*. St. Lucia, Australia: University of Queensland Press. pp 168–198.
- Iltis J., 1994. Hommes et mangroves dans le Menabe. Compte rendu du séminaire CNRE-ORSTOM. Morondava, Madagascar. 13 p.
- Imbert D. & Ménard S. 1997. Structure de la végétation et production primaire dans la mangrove de la Baie de Fort de France, Martinique (F.W.I). *Biotropica*, 29 (4) : 413-426.
- Jayatissa L.P., Dahdouh-Guebas F. & Koedam N., 2002. A review of the floral composition and distribution of mangroves in Sri Lanka. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 138: 29-43 p.
- Jordan H. D., 1963. The vegetation of mangrove swamp in West Africa. *Agronom.Trop.* 18 (8): 796-797.
- Kathiresan K. & Bingham B.L., 2001. Biology of mangrove and mangrove ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 40 : 81-251.
- Kaufinam J-C., 1996. *L'entretien compréhensif*. Paris : Nathan, 128 p.
- Kent M.& Coker P., 1992. Vegetation and analysis. A practical approach Belhaven Press, London. 20-31.
- Kiener A., 1972. Ecologie, Biologie et Possibilités de mise en valeur des mangroves malgaches. *Bulletin de Madagascar*, 308 : 49-84.
- Krauss K.W., Lovelock C. E., McKee K. L., Lopez-Hoffman L., Ewe S.M. & Sousa W. P., 2008. Environmental drivers in mangrove establishment and early development. *Aquat. Bot.* 89(2): 105-127.
- Kumara M.P., Jayatissa L.P., Krauss K.W., Philips D.H. & Huxham M., 2010. High mangrove density enhances surface accretion surface elevation change and tree survival in coastal areas susceptible to sea-level rise. *Oecologia*, 164 : 545-553.
- Lear H. & Turner R.E., 1984. Transect dans une mangrove d'Asie du Sud-Est. *In : Ecologie Fondamentale*. Ramade (Ed.). Paris : Ediscience International. 345 p.
- Lebigre J.M., 1990. *Les marais maritimes du Gabon et de Madagascar. Contribution géographique à l'étude d'un milieu naturel tropical*. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Bordeaux III. 676 p.

- Lebrun J. & Gilbert G., 1954. Une classification des forêts du Congo. Institut National pour l'EtudeAgronomique du Congo, 63 :89.
- Lebrun J., 1947. La végétation de la plaine alluviale au Sud du lac Eduard Inst. Parc National. Congo Belge. 1(2) : pp 145-186.
- Legendre P. & Legendre L., 1998.*Numerical ecology*. Amsterdam: Elsevier; 853 p.
- Lemée G., 1978. *Précis d'écologie*. Paris : Masson ; 292 p.
- Letouzey R., 1968. *Etude phytogéographique du Cameroun*.Paris : P. Lechevalier ; 511 p.
- Letouzey R., 1985. Notice de la carte phytogéographique au 1/500 000. Domaine de la forêt dense humide toujours verte. Institut de la carte Internationale de la végétation. Toulouse,France. pp 27-62.
- Levy E. B. & Madden E. A., 1933. The point method of pasture analysis. *New Zeal. Jour. Agr.* 46 : 257-279.
- Lubini A., 1997. La végétation de la réserve de biosphère de Luki au zaire.*Opera. Botanica Belgica*, 10 : 155.
- Ludo A. E& Snedakar S. C., 1974. The ecology of mangroves. *Annual Reveiw of Ecology and Systematics* 5: 39-63.
- Macnae W., 1968. A general account of a fauna and flora of mangrove swamps and forest in the Indo- Pacific region. *Advances in Marine Biology*, 6 : 73- 270.
- Madiapevo S., 2019. *Etude de la biodiversité et de la structure de la forêt submontagnarde du Massif Kala (1156 m), région de Yaoundé*. Thèse de doctorat, Université de Yaoundé I, 149 p.
- Magurran A.E., 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing company, United Kingdom, 256 p.
- Makemteu J., 2017. *Etude phytosociologique de la forêt sacrée Kouoghap de Batoufam (Ouest-Cameroun*. Thèse de doctorat, Université de Yaoundé I, 147 p.
- Marche-Marchad J., 1965. Le monde végétal en Afrique intertropicale. Edition de l'école, Paris. pp 103-109.
- Marche-Marchad J., 1967. Le monde végétal en Afrique intertropical. Edition Paris. 478 p.
- Marius C., 1984. *Contribution à l'étude des mangroves du Sénégal et de la Gambie-Ecologie-Pédologie-Géochimie. Mise en valeur et aménagement*. Thèse de doctorat de troisième cycle, Paris, 309 p.
- Marius C., 1977. Notice explicative de la carte pédologique au 1/50 000 des Îles du Saloum Dakar, 47 p.



- Mazda Y., Magi, M., Kogo, M. & P. N. Hong, 1997. Mangroves as a coastal protection from waves in the Tong King Delta, Vietnam. *Mangroves and Salt Marshes*, 1 : 127-135.
- Mbarga B., 2010. Presentation of the definitive results (RDPH). BUCREP (Central office of the censuses and Studies of the Population), Yaoundé. 56 p.
- Mbog D.M., 1998. *Evaluation des Ecosystèmes de mangroves du Cameroun*. Rapport d'étude, Projet LME/GOG/UNIDO/NOAA. 42 p.
- Mbog D.M., 2006. Gestion participative et conservation de la diversité biologique des mangroves : Aménagement participatif des écosystèmes de mangroves. Rapport projet TCP/CMR/2908 (A). pp 21-26.
- Montagnini F. & Nair K., 2004. Carbon sequestration: An under exploited environmental benefit of agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 61 : 281- 295.
- Moundounga Q., 2012. Développement des équations allométriques afin d'estimer les stocks de carbone séquestrés dans la forêt primaire du Nord-Est du Gabon, Afrique centrale. 35 p.
- Mori S. A., Boom B. M., Carvalho A. M. & Dos Santos T. S., 1983. Ecological importance of Myrtaceae in an Eastern Brazilian wet forest. *Biotropica*, 15: 68-70.
- Moutila L., 2011. Pression et dynamique de l'espace côtier à mangrove de Youpwé (Douala). article, Université de Douala. 15 p.
- Mueller Dombois D. & Ellenberg H., 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley; 547 p.
- Mullenders W., 1954. La végétation de Kaniama. Institut national pour l'étude agronomique du Congo belge. Serie scientifique n°61. 499 p.
- Mosango M., 1990. *Contribution à l'étude botanique et biogéochimique de l'écosystème forêt en région équatoriale (île Kongolo, Zaïre)*. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles. 442 p.
- Nagelkerken I., Blaber S., Bouillon S., Green P., Haywood M., Kirton LG., Meynecke J.-O., Pawlik J., Penrose H. M., Sasekumar A. & Somerfield P. J., 2008. The habitat function of mangroves for terrestrial and marina fauna. *Aquat. Bot.*, 89(2): 201-219.
- Ndema E., Sone W., Gordon A., Etame J., Ndongo D & Diyouke E., 2015. Dynamique de croissance et taux de mortalité de *Rhizophora* spp. dans les mangroves de l'estuaire du Rio del Rey: Site de Bamouso (Sud-Ouest Cameroun). *Journal of Applied Biosciences*. 85:7824-7837.
- Ndongo N., 1993. *Contribution à l'étude botanique et écologique des mangroves de l'estuaire Cameroun*. Thèse de doctorat 3<sup>e</sup> cycle, Université de Yaoundé I. 220 p.

Ndongo D., 2001. *Mangroves du Cameroun: statut écologique et perspectives de gestion durable*. Thèse d'Etat, Université de Yaoundé I, 286 p.

Ndongo D. & Blasco F., 1998. Mangroves du Cameroun, statut écologique et déforestation. *In: Géosciences au Cameroun*. Vica J.P. & Bilong P. (Eds). Yaoundé, Cameroun.15-22.

Ndongo D., Priso R.J., Dibong S.D. & Amougou A., 2001a. Identification des principales causes de dégradation des mangroves dans l'estuaire du Cameroun. *Sci. Technol. Dev.*, 8 (1): 1-7.

Ndongo D., Lacaze, D. & Blasco, F., 2001b. Carte thématique des mangroves de l'estuaire du Rio del Rey (Cameroun) par photo-interprétation et SIG. *In : 4e symposium international sur la cartographie informatisée et les SIG destinées à la gestion des zones côtières*. Halifax, Canada. pp 13.

Ndongo D., Priso R.J., Kenne M., Ngollo D.E. & Blasco F., 2002a. Early growth stages and natural regeneration of *Avicennia germinans* (L.) Stearn in the Wouri estuarine mangroves (Douala-Cameroon). *Wetlands Ecology and Management*, 10: 461-472.

Ndongo D., Tientcheu Y.J., Ayamama A.C., Ngollo D.E. & Blasco F., 2002b. Possible impact of climate change on the mangrove forest ecosystem of the Cameroon estuary. *Sci. Technol. Dev.*, 9(1): 21-27.

Ndongo D. & Baltzer F., 2006. Richesse floristique et évolution des mangroves de l'estuaire du Cameroun. *Africa Geoscience Review*, 1(2): 119-130.

Ndongo D., Puig, H. & Blasco F. 2006. Exploitation du bois dans les mangroves de Douala (Cameroun). *Ann. Fac. Sci. Univ. Ydé I, série Sc. Nat. & Vie* 36(3): 89-103.

Ndongo D., Saenger P., Priso R., Dibong D. & Basco F., 2008. Logging activities in mangrove forests: A case study of Douala Cameroon. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 2 (2): 022-030.

Ndour N., Sambou B. & Dieng S. D., 2014. Quantification de la biomasse aérienne des palétuviers du genre *Rhizophora* du Delta du Saloum (Sénégal). *International Journal of Biological and chemical sciences*. 1111-1128.

Nfotabong A. A., 2008. Utilisation des mangroves par les habitants des zones côtières près de Kribi, du Nyong et de l'Estuaire du Cameroun. Mémoire de DEA, ULB, Belgique.71 p.

Nfotabong A. A., 2011. *Impact des activités anthropiques sur la structure de la végétation des mangroves de Kribi, de l'embouchure du fleuve Nyong et de l'estuaire du Cameroun*. Thèse de Doctorat Ph. D, Université Libre de Bruxelles-ULB, Belgium/Université de Douala Cameroun, 196 p.

- Nfotabong A. A., Din, N., Longonje, SN., Koedam, N. & Dahdouh-Guebas, F. 2009. Commercial activities and subsistence utilization of mangrove forests around the Wouri estuary and the Douala-Edea reserve (Cameroon). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5: 35
- Ngo-Massou V., Essome-Koum G., Ngollo-Dina E. & Ndongo D., 2012. Composition of macrobenthos in the Wouri river estuary mangrove, Douala, Cameroon. *African Journal of Marine Science*, 34(3): 349-360.
- Niane A.M., 2004. Suivi des pêcheries de crevettes : Evolution de la filière. Sénégal, 49 p.
- Niasse M., 2002. Equity Dimensions of Dams-Based Water Resources Development Winners and Losers. In Steffen, Will, Jager J., Carlson D J. et Bradshaw C. (eds). *Challenges of a changing Earth*. Paris. pp 39-43.
- Noumi E., 1998. La forêt de transition à *Garcinia* spp. des collines Nkolobot (région de Yaoundé Cameroun). *Belg. Jour. Bot.* 130(2) : 198-220.
- Noumi E., 2005. *Flore et groupement végétaux de l'inselberg Minloua et la région orientale limitrophe du massif de Yaoundé*. Thèse de doctorat d'Etat, Université de Yaoundé I. 271 p.
- Noumi, E., 2012. Ligneous flora diversity of a submountain forest of West Cameroon: The Kouoghap sacral forest of the village Batoufam. *Journal of Ecology and the Natural Environment* 4 (1): 8-28.
- Oldeman R. A. A., 1990. *Forests : element of silvology*. Berlin : Verlag . 624 p.
- Ondo A. E., 2006. *Dynamique des paysages végétaux du littoral centre-ouest du Gabon autour de Port-Gentil : Approche spatiale et analyse des données de terrain*. Thèse de doctorat. Univ. Paul-Valéry Montpellier 3, France. 302 p.
- Ong J.E., 1993. Mangroves-A carbon source and sink. *Chemosphere*, 27(6) : 1097-1107.
- Osborne DJ. & Berjak P., 1997. The making of mangroves : The remarkable pioneering rôle played by seed of *Avicennia marina*. *Endeavour*, 21 (4) : 143-147.
- Oumorou M., 2003. *Etudes écologique, floristique, phytogéographique et phytosociologique des inselbergs du Bénin*. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 210 p.
- Piélou E. C., 1966. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*, 10: 370-383.
- Pool D G., Snedaker S. C. & Lugo A. E., 1977. Structure of mangrove forests in Florida Puerto Rico Mexico and Costa Rica. *Biotropica*, 9: 195-212.
- Quivy R. & Van Campenhoudt L., 1995. *Manuel de recherche en sciences sociales*. Paris : 4<sup>ème</sup> édition ; 288 p.
- UICN, 1992 a. Conservation des zones humides. Problèmes actuels et mesures à prendre. UICN Gland, Suisse. 100 p.

- UICN, 1992 b. Mangroves d’Afrique et de Madagascar. Commission des communautés européennes. UICN Luxembourg. 296 p.
- UNEP, 2006. Spatial data layer of mangrove distribution derived through landsat image classification, UNEP-WCMC. Cambridge. pp 1-3.
- Raunkiaer C., 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon Press. Oxford. 632 p.
- Regnault J.M., 1986. Synthèse géologique du Cameroun : Ministère des Mines et de l’Energie, Yaoundé/Cameroun. 119 p.
- Robertson A. I. & Duke, N.C., 1987. Mangroves as nursery sites: comparisons of the abundance and species composition of fish and crustaceans in mangroves and other carshore habitats in tropical Australia. *Marine Biology*, 96 (J) : 93-205.
- Robertson A.I., Alongi D.M. & Boto K.G., 1992. Concluding remarks : research and mangrove conservation. *Tropical mangrove ecosystem*. American Geophysical Union. Washington DC, pp 1-6.
- Rochotte D., Proisy C., Scaglia S., Weigel J. & Willefert N., 2003. Dynamique de la mangrove d’Iracoubo. ENGREF, 21 p.
- Rollet B., 1983. La régénération naturelle dans les trouées. Un processus général de la dynamique des forêts tropicales humides. *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, 201: 30.
- Royer J.M., 2009. Petit précis de phytosociologie sigmatiste. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle Série, 33 p.
- Saenger P., Hegerl E. J. & Davie J.D.S., 1983. Global status of mangrove ecosystems. Commission on ecology. Gland, Switzzeland IUCN. pp 20-32.
- Saenger P. & Bellan M.F., 1995. *The mangrove vegetation of Atlantic Coast of Africa*. France : University of Toulouse. 64 p.
- Sathirathai S., 1998. Economic valuation of mangroves and the roles of local communities in the conservation of natural resources: case study of Surat Thani, south of Thailand. pp127-135.
- Schaffelke B., Mellors J.& Duke N.C., 2005. Water quality in the Great Barrier Reef region: responses of mangrove, seagrass and macroalgal communities. *Marine Pollution Bulletin*, 51 (4) : 279-296.
- Schmitz A. 1963. Aperçu sur les groupements végétaux du Katanga. *Belgian Journal of Botany*, 96(2): 233-347.
- Schmitz A., 1971. La végétation de la plaine de Lubumbashi (haut Katanga). INEAC, Sér. Scient, 113 : pp 142-160.

- Schmitz A., 1988. *Révision des groupements végétaux décrits du Zaïre, du Rwanda et du Burundi*. Tervuren, Belgique : Musée Royal de l'Afrique centrale ; 315 p.
- Schnell R., 1970. *Introduction to the phytogeography of tropical countries : The flora, the structures*. Paris :Gautier-Villard ; 500 p.
- Schnell R., 1971. *Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Les milieux, les végétaux (volume 1et2). Géobiologie écologie aménagement. Collection internationale*. Paris : Gauthier-Villars ; 951 p.
- Schnell R., 1952. *Végétation et flore de la région montagneuse du Nimba*. Dakar : IFAN.640 p.
- Senterre B., 2005. *Recherches méthodologiques pour la typologie de la végétation et la phytogéographie des forêts denses d'Afrique Tropicale*. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles. 345 p.
- Shannon C. E.& Weaver W., 1948. *The mathematical theory of communication*. Urbana University.Illinois. pp 117-127.
- Sinsin B., 1993. *Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des paturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord-Bénin*. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles. 390 p.
- Sokpon N., 1995. *Recherches écologiques sur la forêt dense semi-décidue de Pobé au Sud-est du Bénin : groupements végétaux, régénération naturelle et chute de litière*. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles. 350 p.
- Sonké B., 1998.*Etudes floristiques et structurales des forêts de la Réserve de Faune du Dja (Cameroun)*. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles. 276 p.
- Sorensen T., 1948. *A method of establishing group of species content and its application to analyse of the vegetation on Danish common, Kong, danse, Vident, 4 : 1-34*.
- Suchel J. B., 1972. *La répartition des pluies et les régimes pluviométriques au Cameroun, contribution à l'étude des climats de l'Afrique tropicale*. France : C.E.G.T ; 287 p.
- Spalding M. D., 1997. *The Global distribution and Status of Mangrove Ecosystems*. Inter-coast Network.Blasco E. and Field C.D. (Eds). pp 20-21.
- Spalding M., Blasco F. & Field C., 1997. *World Mangroves Atlas*. The International Society for Mangrove Ecosystems, College of Agriculture, University of the Ryukyus,Japan. 173 p.
- Taylor M., Ravilious C.& Green E.P., 2003. *Mangroves of East Africa WCMC*, Cambridge, pp24.
- Thevand A., 2002. *Structure and dynamics of mangroves in the Kaw region (French Guiana). Remote sensing study and in situ analysis*. DEA memory. UPS-Toulouse. pp 42-65.

- Tomlinson P. B., 1986. *The botany of mangroves*. Royaume-Uni : Cambridge Tropical Biology; 413 p.
- Twilley R.R., Chen R. & Hargis T., 1992. Carbon sinks in mangroves and their implication to carbon budget of tropical ecosystems. *Water, Air and Soil Pollution*. 64 : 265-288.
- Valiela I., Bowen J.L. & York J.K., 2001. Mangrove forests: one of the world's threatened major tropical environments. *Bioscience*, 51(10): 807-815.
- Van Campo E. & Bengo, MD., 2004. Mangrove palynology in recent marine sediments off Cameroon. *Marine Ecology*, 208 (2-4): 315-330.
- Villiers J.-F., 1973. *Etude floristique et phytosociologique d'une mangrove atlantique sur substrat rocheux du littoral gabonais*. Thèse de Doctorat de 3<sup>rd</sup> cycle. Université de Paris IV. pp 63-66.
- Waffo U., 2009. *Menaces sur la mangrove au Cameroun*. Mémoire de maîtrise, Université de Yaoundé I. pp 1-20.
- Walters B.B., Ronnback J.M., Kovacs B., Crona S.A., Hussain R., Badola J.H., Primavera E. & Dahdouh-Guebas, 2008. « Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests. *Aquatic Botany*, 89 (2) : 220-236.
- White F., 1986. La végétation de l'Afrique, Mémoire accompagnant la carte de la végétation de l'Afrique. ORSTOM-UNESCO, Paris. 384 p.
- Wolter F., 1993. *Etude des possibilités techniques, économiques et financières d'un aménagement des forêts tropicales denses humides de la cuvette du Zaïre, basé sur ses capacités naturelles*. Thèse de doctorat, Université de Louvain. 146 p.
- Zanne E., Lopez-Gonzalez G., Coomes D., Ilic J., Jansen S., Lewis L., Miller R., Swenson G., Wiemann C. & Chave J., 2009. Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology Letters*, 12: 351-366.

## ANNEXES

### Annexe 1. Données climatologiques de la station du Ndian (1984-2014) (Société Palmol, 2016).

Mois	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
P (mm)	53,8	91,9	213,3	312,8	459,9	580,8	850,0	1141,2	712,7	555,6	328,8	93,9
T°min (°C)	22,8	26,7	24,5	23,8	23,7	23,7	23,2	23,2	23 ,2	23 ,7	23,6	23,0
Tmax (°C)	30,7	32,0	31,6	31,4	30,7	29,3	27,8	27,0	28,2	29,3	30,3	30,5
Tmoy (°C)	26,7	29,3	28,1	27,6	27,2	26,5	25,5	25,1	25,7	26,5	26,9	26,7
Nb jr P	4	4	13	17	19	22	24	26	25	23	18	5

P : Précipitations

Tmin : Valeur moyenne de la température minimale

Tmax : Valeur moyenne de la température maximale

T moy: Valeur moyenne de la température  $[(Tmin + Tmax)/2]$

Nb jr P : Nombre de jours de pluies

## Annexe 2. Tableau des relevés floristiques

Espèces	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14
<i>Acrostichum aureum</i> L.	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1
<i>Alchornea cordifolia</i> (Schum et Thonn.) Müll. Arg.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Carapa littoralis</i> DC.	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1
<i>Conocarpus erectus</i> L.	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
<i>Laguncularia racemosa</i> Gaertn.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nypa fruticans</i> Murmb.	0	0	0	0	1	0	1	1	1	5	0	1	0	0
<i>Pandanus candelabrum</i> P. B.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Pterocarpus officinalis</i> L'Hér. ex DC.	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Raphia palma-pinus</i> (Gaertn.) Hutch.	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
<i>Rhizophora mangle</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Rhizophora racemosa</i> G. F. Mey	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sygygium guineense</i> va. <i>Littorale</i> Keay	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0
Nombre d'espèces	4	4	5	3	6	6	5	7	6	10	7	7	5	5



### Annexe 3. Présentation phytogéographique de la liste floristique de la mangrove de Rio del Rey, avec divers paramètres.

TB	TD	TP	G éco	TF	Espèces	Familles	[1-10[	[10-20[	[20-30[	[30-40[	[40-50[	[50-60[	[60-70]	Total
Més	Bal	A-am	Av-rh	Més	<i>Rhizophora mangle</i> L.	<i>Rhizophoraceae</i>	1622	2995	834	199	139	89	25	5903
Més	Bal	At	Av-rh	Més	<i>Rhizophora racemosa</i> G. F. W. Mey	<i>Rhizophoraceae</i>	5457	2244	749	107	35	35	0	8627
Més	Bar	A-am	Av-rh	Més	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	<i>Avicenniaceae</i>	2562	1009	285	132	6	35	0	4017
Més	Bar	Pan	St-pa	Mi	<i>Carapa littoralis</i> DC.	<i>Meliaceae</i>	88	62	15	18	0	0	0	183
Mi	Ptér	A-am	Av-rh	Av-rh	<i>Conocarpus erectus</i> L.	<i>Combretaceae</i>	115	64	0	0	0	0	0	179
Més	Sar	Pal	Mytr	Mytr	<i>Pandanus candelabrum</i> P. Beauv.	<i>Pandanaceae</i>	30	12	0	0	0	0	0	42
Més	Sar	At	Av-rh	Més	<i>Syzygium guineense</i> va. <i>Littorale</i> Keay	<i>Myrtaceae</i>	12	1	0	0	0	0	0	13
Ge	Plé	Pan	Av-rh	Meg	<i>Acrostichum aureum</i> L.	<i>Adiantaceae</i>	74	1	0	0	0	0	0	75
Mi	Ptér	A-am	Av-rh	Mi	<i>Laguncularia racemosa</i> Gaertn.	<i>Combretaceae</i>	96	0	0	0	0	0	0	96
Mi	Bar	Pan	Mytr	Ma	<i>Alchornea cordifolia</i> (Schum et Thonn.) Müll. Arg.	<i>Euphorbiaceae</i>	68	0	0	0	0	0	0	68
Mi	Ptér	Pan	Av-rh	Mes	<i>Pterocarpus officinalis</i> L' Hér. ex DC.	<i>Leguminosae</i>	50	0	0	0	0	0	0	50
Na	Ptér	A-am	Av-rh	Mes	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	<i>Leguminosae</i>	23	0	0	0	0	0	0	23
Mi	Plé	Pan	Av-rh	Ma	<i>Nypa fruticans</i> Wurm.	<i>Arecaceae</i>	18	0	0	0	0	0	0	18
Mi	Plé	At	Mytr	Ma	<i>Raphia palmapinus</i> (Gaertn.) Hutch.	<i>Arecaceae</i>	12	0	0	0	0	0	0	12
Ch	Plé	Cos m	Mytr	Mi	<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	<i>Poaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	+
Total							10227	6388	1883	456	180	147	25	19306

**TB** : Type Biologique ; **TD** : Type de Diaspores ; **TP** : Type Phytogéographique ; **TF** : Type Foliaire ; **G éco** : Groupe écosociologique.

- **Type Biologique** Més: Mésophanérophyte ; Mi : Microphanérophyte ; Ge : Géophyte ; Na : Nanophanérophyte ; Ch : Chaméphyte.

- **Type de Diaspore** Bal : Ballochore ; Baro : Barochore ; Ptér : Ptérochore ; Sar : Sarcocochores ; Plé : Pléochores.

- **Type Phytogéographique** A-m : Afro-américaine ; At : Afrique Tropicale ; Pan : Pantropicale ; Pal : Paléotropical ; Cos : Cosmopolite.

- **Type Foliaire** Més : Mésophylle ; Mi : Microphylle ; Még : Mégaphylle ; Ma : Macrophylle.

- **Groupe écosociologique** Av-rh : Avicennio-rhizophoretea ; St-pa : Strombosio-parinarieta ; Mytr : Mytragineta.

**Annexe 4. Densité, aire basale, fréquence et IVI des espèces végétales rencontrées dans 7 ha de la mangrove de Rio del Rey présentée dans l'ordre décroissant d'IVI.**

Fréquence relative [X100]		Densité relative [X100]		Dominance relative [X100]		IVI [X300]	
<i>Rhizophora racemosa</i> G. F. W. Mey	18,1818	<i>Rhizophora racemosa</i> G. F. W. Mey	44,6856	<i>Rhizophora mangle</i> L.	48,7135	<i>Rhizophora racemosa</i> G.F. W. Mey	95,7156
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	16,8831	<i>Rhizophora mangle</i> L.	30,5760	<i>Rhizophora racemosa</i>	32,8482	<i>Rhizophora mangle</i> L.	94,8739
<i>Rhizophora mangle</i> L.	15,5844	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	20,8070	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	16,4948	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	54,1849
<i>Nypa fruticans</i> Murmb.	12,9870	<i>Carapa littoralis</i> DC.	0,9479	<i>Carapa littoralis</i> DC.	1,0913	<i>Nypa fruticans</i> Murmb.	13,0926
<i>Acrostichum aureum</i> L.	7,7922	<i>Conocarpus erectus</i> L.	0,9272	<i>Conocarpus erectus</i> L.	0,4062	<i>Carapa littoralis</i> DC.	8,5327
<i>Carapa littoralis</i> DC.	6,4935	<i>Laguncularia racemosa</i> Gaertn.	0,4973	<i>Acrostichum aureum</i> L.	0,1683	<i>Acrostichum aureum</i> L.	8,3490
<i>Raphia palmapinus</i> (Gaertn.) Hutch.	5,1948	<i>Acrostichum aureum</i> L.	0,3885	<i>Pandanus candelabrum</i> P. B.	0,0820	<i>Raphia palmapinus</i> (Gaertn.) Hutch.	5,2652
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	3,8961	<i>Alchornea cordifolia</i> (Schum et Thonn.) Müll. Arg.	0,3522	<i>Laguncularia racemosa</i> Gaertn.	0,0660	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	4,0310
<i>Alchornea cordifolia</i> (Schum et Thonn.) Müll. Arg.	2,5974	<i>Pterocarpus officinalis</i> L'Hér.ex DC	0,2590	<i>Alchornea cordifolia</i> (Schum et Thonn.) Müll. Arg.	0,0467	<i>Conocarpus erectus</i> L.	3,9307
<i>Conocarpus erectus</i> L.	2,5974	<i>Pandanus candelabrum</i> P. B.	0,2175	<i>Pterocarpus officinalis</i> L'Hér.ex DC	0,0344	<i>Alchornea cordifolia</i> (Schum et Thonn.) Müll. Arg.	2,9964
<i>Pandanus candelabrum</i> P. B.	2,5974	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	0,1191	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	0,0158	<i>Pandanus candelabrum</i> P. B.	2,8969
<i>Pterocarpus officinalis</i> L'Hér.ex DC	2,5974	<i>Nypa fruticans</i> Murmb.	0,0932	<i>Sygygium guineense</i> va. <i>Littorale</i> Keay	0,0134	<i>Pterocarpus officinalis</i> L'Hér.ex DC	2,8908
<i>Laguncularia racemosa</i> Gaertn.	1,2987	<i>Sygygium guineense</i> va. <i>Littorale</i> Keay	0,0673	<i>Nypa fruticans</i> Murmb.	0,0124	<i>Laguncularia racemosa</i> Gaertn.	1,8619
<i>Sygygium guineense</i> va. <i>Littorale</i> Keay	1,2987	<i>Raphia palmapinus</i> (Gaertn.) Hutch.	0,0622	<i>Raphia palmapinus</i> (Gaertn.) Hutch.	0,0082	<i>Sygygium guineense</i> va. <i>Littorale</i> Keay	1,3794
	100		100		100		300

### Annexe 5. Nombre d'individus des espèces par classe de diamètre

Espèces	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	[1-10[	[10-20[	[20-30[	[30-40[	[40-50[	[50-60[	[60-70]	Total
<i>Alchornea cordifolia</i> (Schum et Thonn.) Müll. Arg.	0,4	68	0	0	0	0	0	0	68
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	0,75	2562	1009	285	132	6	23	0	4017
<i>Carapa littoralis</i> DC.	0,73	88	62	15	18	0	0	0	183
<i>Conocarpus erectus</i> L.	1	115	64	0	0	0	0	0	179
<i>Laguncularia racemosa</i> Gaertn.	0,6	96	0	0	0	0	0	0	96
<i>Rhizophora mangle</i> L.	0,904	1622	2995	834	199	139	89	25	5903
<i>Rhizophora racemosa</i> G. F. W. Mey	0,92	5457	2244	749	107	35	35	0	8627
		10008	6374	1883	456	180	147	25	19073

## Annexe 6. Fiche d'enquêtes sur les activités de pêche dans l'estuaire du Rio del Rey (adressée aux autorités administratives et locales)

CONFIDENTIALITE : Toutes les informations qui seront collectées dans cette enquête garderont un caractère confidentiel au terme de la loi n° 91/023 du 16 décembre 1991 sur les recensements et enquêtes statistiques

Fiche n° \_\_\_\_\_  
Localité \_\_\_\_\_  
Date de l'enquête \_\_\_\_\_  
Enquêteur \_\_\_\_\_

### I. Caractéristiques autorités

**Nom de l'autorité :** \_\_\_\_\_ **tel :** \_\_\_\_\_

1. Poste \_\_\_\_\_
2. Sexe F  M
3. Occupation \_\_\_\_\_
4. Lieu de résidence \_\_\_\_\_
5. Maladies récurrentes \_\_\_\_\_
6. Mode de soin préférentiel \_\_\_\_\_
7. Lieu de soin et distance par rapport au lieu de résidence \_\_\_\_\_
8. Couverture sanitaire : Elevé  Moyenne  Faible
9. Couverture vaccinale : Elevé  Moyenne  Faible

### II. Organisation sociale, culturelle et historique des villages

#### Organisation sociale

1. Hiérarchie des pouvoirs  
Le pouvoir est-il régi par un chef et ses notables ? oui  non
2. Système de prise de décision  
Comment se fait la prise de décision ? Par le chef seul  par le conseil des sages   
avec l'association des villageois
3. Habitat : groupé  dispersé  installation le long de la route  ; installation le long des rives  : permanent  périodique
4. Type de construction : Briques de terre  Terre battue  Paille  Tôles  bois   
matériaux provisoires  matériaux définitifs

#### Profil historique

1. Quelle est la date/période de création des villages d'étude ? \_\_\_\_\_
2. Qui est le fondateur \_\_\_\_\_
3. D'où viennent les personnes qui y résident \_\_\_\_\_
4. Y-a-t-il eu une immigration dans la localité ? oui  non
5. Quelle est l'origine des immigrants ? \_\_\_\_\_
6. Quelles sont les raisons de leur immigration ? \_\_\_\_\_
7. Quels sont les grands événements ayant marqué positivement ou négativement l'histoire des villages en précisant la période ? \_\_\_\_\_
8. En quelle année a débuté l'exploitation des ressources des mangroves dans la localité? \_\_\_\_\_
9. L'intensité d'exploitation a-t-elle changé au cours du temps ? oui  non
10. Quel constat global pouvez-vous nous dire au cours d'une trentaine d'années sur la variation des ressources de mangrove (%)? \_\_\_\_\_

**Profil culturel**

1. Quels sont les jours/périodes sacrés ?  
\_\_\_\_\_
2. Quels sont les lieux sacrés (forêt, points d'eau) de votre village ?  
\_\_\_\_\_
3. Y a-t-il les arbres et animaux sacrés ? \_\_\_\_\_
4. Quelle perception votre village donne t il à la fille ? \_\_\_\_\_;
5. à la femme \_\_\_\_\_
6. au garçon \_\_\_\_\_ ; et à l'homme ? \_\_\_\_\_
7. Quelle perception donnez-vous à la forêt (bois) ? \_\_\_\_\_

## Annexe 7. Fiche d'enquête sur les activités de pêche dans l'estuaire du Rio del Rey (adressée aux pêcheurs)

CONFIDENTIALITE : Toutes les informations qui seront collectées dans cette enquête garderont un caractère confidentiel au terme de la loi n° 91/023 du 16 décembre 1991 sur les recensements et enquêtes statistiques

Fiche n° \_\_\_\_\_  
Localité \_\_\_\_\_  
Date de l'enquête \_\_\_\_\_  
Enquêteur \_\_\_\_\_

### I. Caractéristiques socio-démographiques

**Nom de l'enquêté :** \_\_\_\_\_ **tel :** \_\_\_\_\_

10. Age \_\_\_\_\_
11. Sexe F  M
12. Niveau d'instruction scolaire : A  B  C  D
13. Statut et Régime matrimonial : Marié polygame  Marié Monogame  Célibataire  Divorcé
14. Occupation \_\_\_\_\_
15. Occupation du conjoint (e) \_\_\_\_\_
16. Origine \_\_\_\_\_
17. Ethnie \_\_\_\_\_
18. Lieu de résidence \_\_\_\_\_
19. Maladies récurrentes \_\_\_\_\_
20. Mode de soin préférentiel \_\_\_\_\_
21. Lieu de soin et distance par rapport au lieu de résidence \_\_\_\_\_
22. Couverture sanitaire : Elevé  Moyenne  Faible
23. Couverture vaccinale : Elevé  Moyenne  Faible

### II. Profil d'activité

- Quelle est votre activité principale source de revenu ? Pêche  Elevage  Agriculture  Exploitant forestier  Autre
- Avez-vous d'autres activités/occupations secondaires ? Oui  Non  Si Oui, Lesquelles ? \_\_\_\_\_

### Pêche :

- Quelles sont les espèces visées par la pêche ? poissons  crevettes  autres
- Quels types de matériel utilisez-vous pour la pêche ? \_\_\_\_\_
- Quels produits chimiques utilisez-vous pour la pêche ? \_\_\_\_\_
- Quelles sont les zones privilégiées de pêche ? \_\_\_\_\_
- Quel est la quantité de capture par jour selon les espèces (kg /j) ? \_\_\_\_\_
- Quel moyen de conservation utilisez-vous pour les produits de pêche ? fumage  chambre froide  séchage  autres
- Quel est la quantité de poissons ou de crevettes fumée par jour (kg /j) ? \_\_\_\_\_
- Quelle est la destination des produits de pêche ou de fumage? auto consommation  vente au marché local  vente au marché national  vente au marché extérieur

- Quel est le prix de vente directe d'un kilogramme de poissons \_\_\_\_\_ de crevettes \_\_\_\_\_ ?
- Quel est le prix de vente directe d'un panier de poissons fumés \_\_\_\_\_ de crevettes \_\_\_\_\_ ?
- Quels problèmes rencontrez-vous ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**I. Opinions sur les travaux**

- Quelles sont vos attentes par rapport à la présente étude ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - Quelles sont vos craintes \_\_\_\_\_
  - Quelles sont vos suggestions et recommandations \_\_\_\_\_
- 
-

## Annexe 8. Fiche d'enquêtes sur l'agriculture dans l'estuaire du Rio del Rey

CONFIDENTIALITE : Toutes les informations qui seront collectées dans cette enquête garderont un caractère confidentiel au terme de la loi n° 91/023 du 16 décembre 1991 sur les recensements et enquêtes statistiques

Fiche n° \_\_\_\_\_  
Localité \_\_\_\_\_  
Date de l'enquête \_\_\_\_\_  
Enquêteur \_\_\_\_\_

### I. Caractéristiques socio-démographiques

**Nom de l'enquêté :** \_\_\_\_\_ **tel :** \_\_\_\_\_

24. Age \_\_\_\_\_  
25. Sexe F  M   
26. Niveau d'instruction scolaire : A  P  S  Sup   
27. Statut et Régime matrimonial : Marié polygame  Marié Monogame  el    
28. Occupation \_\_\_\_\_  
29. Occupation du conjoint (e) \_\_\_\_\_  
30. Origine \_\_\_\_\_  
31. Ethnie \_\_\_\_\_  
32. Lieu de résidence \_\_\_\_\_  
33. Maladies récurrentes \_\_\_\_\_  
34. Mode de soin préférentiel \_\_\_\_\_  
35. Lieu de soin et distance par rapport au lieu de résidence \_\_\_\_\_  
36. Couverture sanitaire : Elevé  Moyenne  Faible   
37. Couverture vaccinale : Elevé  Moyenne  faible

### II. Profil d'activité

- Quelle est votre activité principale source de revenu ? Agriculture  Elevage  pêche   
Exploitant forestier  Autre
- Avez-vous d'autres activités/occupations secondaires ? Oui  Non  Si Oui, Lesquelles ?

#### Agriculture

- Quelles sont vos principales cultures ? \_\_\_\_\_
- Sur quelle superficie le faites-vous ? \_\_\_\_\_
- Utilisez-vous une technique culturale ? oui  non  si oui, laquelle ? \_\_\_\_\_
- Utilisez-vous les pesticides ? oui  non  si oui, lesquelles ? \_\_\_\_\_
- Utilisez-vous les engrais chimiques ? oui  non
- Quel est votre rendement ? quantité en kg non mesurable
- Quelle est la destination des produits que vous récoltez ? auto consommation   
vente au marché local  vente au marché extérieur
- Quels sont les problèmes que vous rencontrez ? \_\_\_\_\_

### IV. Opinions sur les travaux

- Quelles sont vos attentes par rapport à la présente étude ? \_\_\_\_\_
- Quelles sont vos suggestions et recommandations \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**Annexe 9. Fiche d'inventaire floristique sur l'exploitation des mangroves dans l'estuaire du  
Rio del Rey**

Fiche n° \_\_\_\_\_

Date de l'enquête \_\_\_\_\_

Inventaire \_\_\_\_\_

Nom du village \_\_\_\_\_ Région \_\_\_\_\_

Département \_\_\_\_\_ Arrondissement \_\_\_\_\_

Parcelle n° \_\_\_\_\_ Relevé \_\_\_\_\_ Topographie \_\_\_\_\_

Type de forêt \_\_\_\_\_ Historique forêt \_\_\_\_\_

Coordonnées géographiques : Latitudes Nord \_\_\_\_\_ Longitude \_\_\_\_\_

Est \_\_\_\_\_

N°	Nom local des espèces	Nom scientifique des espèces	Type morphologique (arbre, herbe liane) et aspect physiologique	Partie collectée	Circonférence des arbres	Indice d'Abondance	Remarques (Substrat, hauteur immersion)