

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

\*\*\*\*\*

Paix – Travail – Patrie



UNIVERSITE DE DOUALA

\*\*\*\*\*

THE UNIVERSITY OF DOUALA

\*\*\*\*\*

BP: 2701 Douala-Cameroun

Tél : (237) 243 40 71 28

Website : [www.univ-douala.com](http://www.univ-douala.com)

REPUBLIC OF CAMEROON

\*\*\*\*\*

Peace – Work – Fatherland



INSTITUT DES SCIENCES

HALIEUTIQUES

A YABASSI

\*\*\*\*\*

INSTITUTE OF FISHERIES AND  
AQUATIC SCIENCES AT YABASSI

\*\*\*\*\*

BP: 7236 Douala-Cameroun

Tél: (237) 243183358/ 691813905

E-mail: [infos.ish@univ-douala.com](mailto:infos.ish@univ-douala.com)

Website: [www.ish.cm](http://www.ish.cm)

## DEPARTEMENT D'OCEANOGRAPHIE

### DEPARTEMENT OF OCEANOGRAPHY

**Thème : Impact de l'anthropisation et de l'hydrodynamisme sur la  
géomorphologie des plages de Kribi**

**Effectué du 01<sup>er</sup> février au 01<sup>er</sup> juillet 2019 au centre spécialisé de Recherche sur les  
Ecosystèmes Marins (CERECOMA) Kribi**



**Mémoire rédigé et soutenu en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Halieute**

**Filière : Océanographie et Limnologie**

**Par : BOYOGUINO BIDIAS Diane**

**Ingénieur des Travaux Halieutes**

**Matricule: 14H27877**

**6<sup>eme</sup> Promotion**

**Année académique 2018/2019**

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

\*\*\*\*\*

Paix – Travail – Patrie



UNIVERSITE DE DOUALA

\*\*\*\*\*

THE UNIVERSITY OF DOUALA

\*\*\*\*\*

BP: 2701 Douala-Cameroun

Tél : (237) 243 40 71 28

Website : [www.univ-douala.com](http://www.univ-douala.com)

REPUBLIC OF CAMEROON

\*\*\*\*\*

Peace – Work – Fatherland



INSTITUT DES SCIENCES HALIEUTIQUES  
A YABASSI

\*\*\*\*\*

INSTITUTE OF FISHERIES AND  
AQUATIC SCIENCES AT YABASSI

\*\*\*\*\*

BP: 7236 Douala-Cameroun

Tél: + (237) 243183358/ 691813905

E-mail: [infos.ish@univ-douala.com](mailto:infos.ish@univ-douala.com)

Website: [www.ish.cm](http://www.ish.cm)

## DEPARTEMENT D'OCEANOGRAPHIE

### DEPARTEMENT OF OCEANOGRAPHY

**Thème : Impact de l'anthropisation et de l'hydrodynamisme sur la  
géomorphologie des plages de Kribi**

**Effectué du 01<sup>er</sup> février au 01<sup>er</sup> juillet 2019 au centre spécialisé de Recherche sur les  
Ecosystèmes Marins (CERECOMA) Kribi**



**Mémoire rédigé et soutenu en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Halieute**

**Filière : Océanographie et Limnologie**

**Par : BOYOGUINO BIDIAS Diane**

**Ingénieur des Travaux Halieutes**

**Matricule : 14H27877**

**6<sup>eme</sup> Promotion**

**ENCADREURS :**

**SUPERVISEUR :**

**Dr OBEN MBENG Lawrence**

Chargé de Cours

**Dr FOWE Paul Gustave**

Assistant

**Dr NTYAM Sylvie Carole Epse ONDO**

Chef Centre IRAD- Kribi

**Juillet 2019**

## FICHE DE CERTIFICATION DE L'ORIGINALITE DU TRAVAIL

Je soussignée, **BOYOGUINO BIDIAS Diane**, matricule **14H27877** atteste que le présent rapport de Stage d'Insertion professionnelle est le fruit de mes propres travaux effectués au centre spécialisé de Recherche sur les Ecosystèmes Marins (CERECOMA) Kribi sous la supervision de **Dr OBEN MBENG Lawrence**, Chargé de Cours et l'encadrement de **Dr FOWE Paul Gustave**, Assistant.

Ce rapport est authentique et n'a pas été antérieurement présenté pour l'acquisition de quelque grade académique que ce soit.

Nom et Signature de l'auteur

**BOYOGUINO BIDIAS DIANE**

Le...../...../.....

Signature du Superviseur

**Dr OBEN MBENG  
Lawrence**

Le...../...../.....

Signature de l'Encadreur

**Dr FOWE Paul Gustave**

Le..... /...../.....

Visa du Chef de Département

**Dr OBEN MBENG Lawrence**

Date .... /...../.....

Visa du Chef d'Etablissement

**Pr TOMEDI EYANGO Minette Epse  
TABI ABODO**

Date ...../...../.....

## TABLE DES MATIERES

	Pages
DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
LISTE DES TABLEAUX.....	iii
LISTE DES FIGURES.....	iv
LISTE DES PHOTOGRAPHIES.....	v
LISTE DES ANNEXES .....	vi
LISTE DES ABREVIATIONS .....	vii
RESUME.....	viii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PARTIE I : INITIATION A LA RECHERCHE.....	2
INTRODUCTION PARTIELLE .....	3
CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE.....	6
I-1 Définitions de quelques termes.....	6
I-2 Généralités sur l'érosion côtière .....	6
I-2-1 Situation mondiale.....	6
I-2-2 Situation en Afrique .....	7
I-3 Détection et évolution du trait de côte.....	7
I-4 Paramètres Physiques agissants sur le milieu marin .....	8
I-4-1 Courants marins.....	8
I-4-2 Vent .....	8
I-4-3 Marée.....	8
I-4-4 Houles et Vagues.....	8
I-4-5 Dérive littorale.....	9
I-5 Quelques lignes de référence utilisées en géomorphologie littorale .....	9

I-5-1 Lignes de référence géomorphologiques.....	9
I-5-2 Lignes de référence botaniques .....	10
I-5-3 Lignes instantanées de rivage et limites d'humectation.....	10
I-5-4 Datums marégraphiques .....	11
I-6 Généralités sur l'analyse des images .....	12
I-6-1 Mesures par télédétection.....	12
I-6-1-1 Traitements des données satellitaires .....	12
I-6-1-3 Systèmes d'information géographique (SIG) .....	13
I-6-1-4 Méthodes statistiques de calcul de la mobilité du trait de côte.....	14
I-6-1-5 Corrections géométriques et radiométriques des images satellitaires.....	15
I-6-2 Intérêts et limites de la télédétection .....	16
I-6-3 Mesures topographiques.....	16
I-6-4 Synthèse de quelques méthodes d'acquisition et traitement de données .....	17
CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES.....	18
II-1 Présentation de la zone d'étude .....	18
II-1-1 Localisation géographique .....	18
II-1-2 Pédologie et Topographie .....	18
II-1-3 Hydrographie et Climat.....	19
II-1-4 Flore .....	20
II-1-5 Faune.....	20
II-1-6 Milieu humain et activités socio-économiques.....	20
II-2 Période de l'étude, objectifs (sous objectifs) et méthode de l'étude .....	20
II-3 Collecte des Données .....	21
II-3-1 Données secondaires .....	21
II-3-2 Données primaires .....	21
II-4 Conduite de l'essai .....	22
II-5 Paramètres étudiés.....	23

II-6 Analyses statistiques .....	23
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION .....	24
III-1 Résultats .....	24
III-1-1 Comportement du trait de côte de 1989 à 2017 .....	24
III-1-1-1 Côté Nord du PAK (Eboundja II) .....	24
III-1-1-2 Côté Sud du PAK (Mboro).....	25
III-1-2 Réalisation des modèles numérique de terrain .....	26
III-1-2-1 Unités Morphologiques de la zone d'étude .....	26
III-1-2-2 MNT réalisé du côté Nord du PAK.....	26
III-1-2-3 MNT réalisé du côté Sud du port .....	27
III-1-3 Pentes .....	27
III-1-3-1 Pente au Nord du port.....	27
III -1-3-2 Pente au Sud du port.....	28
III-2 Discussion .....	29
CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES .....	31
PARTIE II: PROJET TECHNIQUE .....	32
INTRODUCTION.....	33
PREMIER CHAPITRE: PRESENTATION DU PROJET .....	34
1.1 Brève présentation des promoteurs .....	34
1.2 Genèse et historique du projet.....	34
1.3 Durée du projet.....	35
1.4 But du projet.....	35
1.5 Objectifs du projet.....	35
1.6 Bénéficiaires du projet .....	35
1.7 Activités du projet .....	35
1.8 Localisation et Plan de masse éventuellement .....	36
DEUXIEME CHAPITRE: ANALYSE DE LA FAISABILITE .....	37

2.1 Analyse macro-économique .....	37
2.1.1 Effets potentiels du projet sur la population.....	38
2.1.2 Effets potentiels du projet sur l'environnement .....	38
2.1.3 Opportunités du projet.....	38
2.2 Politique et moyens commerciaux .....	39
2.2.1 Stratégie marketing .....	39
2.2.1.1 Marketing Stratégique .....	39
2.2.1.1.1 La segmentation du marché.....	39
2.2.1.1.2 La domination par les coûts .....	39
2.2.1.1.3. Positionnement .....	39
2.2.1.2 Marketing Opérationnel .....	39
2.2.1.2.1 Les services .....	40
2.2.1.2.2 Politique de communication.....	40
2.2.2 Etude des concurrents.....	40
2.2.3. Etude du marché.....	41
2.2.4. Politique prix et de la distribution .....	41
2.2.4.1. Politique prix .....	41
2.2.4.2 Politique de distribution .....	42
2.3 Etude technique du projet.....	42
2.3.1. Le processus de production .....	43
2.3.2. Le personnel .....	43
2.4. Etude financière.....	44
2.4.1. Matériels de production.....	44
2.4.1.1. Location et installation .....	44
2.4.1.2 Equipements de bureau .....	45
2.4.1.3 Matériel et équipements de production des services .....	45
2.4.1.4 Récapitulatif des dépenses d'investissement.....	47

2.4.1.5. Récapitulatif de besoins de financement .....	47
2.4.1.5.1. Fond de roulement.....	47
2.4.1.5. 2 Coût du programme d'investissement.....	48
2.4.1.5. 3 Prévision du chiffre d'affaire .....	48
2.4.1.5.3.1 Production prévisionnelle.....	48
2.4.1.5.3.2 Prix unitaire prévisionnel .....	48
2.4.1.5.3.3 Evaluation prévisionnelle du chiffre d'affaires .....	49
2.4.1.6 Exploitation prévisionnelle .....	49
2.4.1.7. Taux de Rentabilité Interne (TRI) du projet à l'année 1 .....	52
2.4.1.8. Valeur Actualisée Nette (VAN) .....	52
2.4.1.9 Bilan d'ouverture.....	52
2.4.1.10 Plan de financement .....	52
2.5. Analyse des risques du projet et mesures d'atténuation.....	53
TROISIEME CHAPITRE: MISE EN ŒUVRE DU PROJET.....	54
3.1. Cadre logique du projet .....	54
3.2. Equipe et organigramme du projet .....	55
3.3 Chronogramme d'activités et budget .....	56
3.4 Stratégie de communication .....	57
3.4.1 Stratégie de communication verticale .....	57
3.4.2 Stratégie horizontale avec les partenaires locaux et extérieurs .....	57
3.4.3 Stratégie horizontale avec le public .....	57
QUATRIEME CHAPITRE: SUIVI-EVALUATION DU PROJET.....	58
4.1 Suivi du projet .....	58
4.2 Evaluation du projet .....	59
4.2.1 Evaluation Base-line .....	59
4.2.2 Evaluation périodiques .....	59
Conclusion partielle.....	60



CONCLUSION GENERALE .....	61
ANNEXES .....	62
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	65

## **DEDICACE**

A la famille BIDIAS.

## REMERCIEMENTS

Je rends grâce à Dieu qui m’as permis de réaliser ce travail dans la paix et la santé et qui a pourvus à tous mes besoins. Ainsi, Mes remerciements vont à l’endroit de :

- **Dr OBEN MBENG Lawrence**, Chef de Département de la filière Océanographie et Limnologie à l’ISH, pour sa Supervision et ses encouragements ;
- **Dr FOWE Paul Gustave**, Assistant à l’ISH, pour son orientation, sa simplicité et sa disponibilité pour la réussite de ce stage ;
- **Dr NTYAM Sylvie Carole** Chef Centre du CERECOMA pour son affection et sa disponibilité ;
- **Mme CHOUGONG Durane**, Chercheur à l’IRAD et toute l’équipe de recherche du CERECOMA pour l’encadrement, la disponibilité et leurs multiples conseils;
- **Pr TOMEDI EYANGO Minette épouse TABI**, Directeur de l’Institut des Sciences Halieutiques pour ses encouragements ;
- Tout le personnel de l’ISH en particulier à **Dr TOGUE KAMGA**, **Dr EBONJI Rodrigue**, pour les efforts qu’ils ne cessent d’entreprendre au cours de notre processus de formation ;
- Mes parents, **BIDIAS HENRI Parfait** et **ALANG Marie Salomé**, pour leurs affections, leurs soutiens moraux et financiers.
- Mes Frères **ETSANA BIDIAS Edwige** et **BONGUEN BIDIAS Arno Benveniste**, pour les encouragements, et particulièrement ma sœur **ETSANA BIADIAS** pour son grand cœur et soutien tant financier que affectif qui m’ont soutenu durant ce stage ;
- Toute la famille **BONGUEN** pour leur aide durant certaines périodes de ma formation ;
- Tous mes amis notamment à **WENJOU**, **DJEUVAMIE**, **BOYOMO**, **MVONDO Joël**, **TCHOGOM**, **NGUEVEU** pour leurs soutiens ;
- Mes aînés académiques **DIMA Willy**, **BIKONG**, **MBASSI Herman**, **FOGWAN Cédrick** pour leurs conseils et assistances ;
- Mes promotionnaires, surtout à ceux de la filière Océanographie avec qui nous avons passées des moments agréables durant le cycle de formation en particulier, **FOUDA**, **SEMENGUE**, **HAMAN**, **MFOUMEYENG**, **ELIMI**, **AWAHNJI**, **KOUOGANG**. ;
- Mon ami, et camarade, **MANGA ESSOME Chrétien Marc** pour son amour, sa disponibilité, ses conseils qui m’ont soutenus durant ces cinq années. Merci pour tout .

## LISTE DES TABLEAUX

	Pages
<b>Tableau I</b> : Quelques méthodes d'acquisition et de traitement de données .....	17
<b>Tableau II</b> : Synthèse des résultats des vitesses de reculs et des distances de reculs. ....	25
<b>Tableau III</b> : Récapitulatif du chiffre d'affaire et du bénéfice net.....	33
<b>Tableau IV</b> : Politique prix .....	42
<b>Tableau V</b> : Personnel, fonction et masse salariale.....	43
<b>Tableau VI</b> : Location et installation .....	45
<b>Tableau VII</b> : Equipements de bureau .....	45
<b>Tableau VIII</b> : Matériel et équipements de production des services .....	46
<b>Tableau IX</b> : Récapitulatif des dépenses d'investissement .....	47
<b>Tableau X</b> : Détermination du besoin en fonds de roulement de démarrage .....	47
<b>Tableau XI</b> : Coût du programme d'investissement .....	48
<b>Tableau XII</b> : Production prévisionnelle des services .....	48
<b>Tableau XIII</b> : Prix unitaires prévisionnels des services .....	48
<b>Tableau XIV</b> : Différents chiffres d'affaires prévisionnels des trois dernières années .....	49
<b>Tableau XV</b> : Amortissement des investissements .....	49
<b>Tableau XVI</b> : Compte d'exploitation de la première année .....	51
<b>Tableau XVII</b> : Compte d'exploitation des trois premières années.....	51
<b>Tableau XVIII</b> : Valeur actualisée nette (VAN).....	52
<b>Tableau XIX</b> : Bilan d'ouverture .....	52
<b>Tableau XX</b> : Plan de financement .....	53
<b>Tableau XXI</b> : Analyse forces et faiblesses .....	53
<b>Tableau XXII</b> : Cadre logique du projet.....	54
<b>Tableau XXIII</b> : Chronogramme d'activités et budget.....	56
<b>Tableau XXIV</b> : Suivi du projet.....	58

## LISTE DES FIGURES

	Pages
<b>Figure 1</b> : Profil schématique d'une côte sableuse (SHEPARD, 1973) .....	7
<b>Figure 2</b> : Littoraux dunaires (Faye, 2009).....	9
<b>Figure 3</b> : Littoral artificialisé et plage normale (Faye, 2009) .....	10
<b>Figure 4</b> : Limite de la végétation dunaire et pérenne. ....	10
<b>Figure 5</b> : Disposition schématique de quelques datums (Faye, 2009). ....	12
<b>Figure 6</b> : exemple de traitement numérique d'images aériennes .....	13
<b>Figure 7</b> : carte hydrographique de la localité de Kribi montrant la zone d'étude .....	18
<b>Figure 8</b> : étape de traitement et de digitalisation du trait de côte.....	22
<b>Figure 9</b> : a) évolution du trait de côte au Nord du PAK, b) transect.....	24
<b>Figure 10</b> :a) évolution du trait de côte au Sud du PAK, b) transects. ....	25
<b>Figure 11</b> : Bloc diagramme de la zone d'étude.....	26
<b>Figure 12</b> : Profil 3D du côté Nord du port .....	27
<b>Figure 13</b> : Profil 3D du côté Sud du port .....	27
<b>Figure 14</b> : profil 2D de plage à Eboundja II (côté Nord) .....	28
<b>Figure 15</b> : profil 2Dde plage à Mboro (Côté Sud) .....	28
<b>Figure 16</b> : Organigramme de CMES SARL .....	55

## LISTE DES PHOTOGRAPHIES

	Pages
<b>Photo 1</b> : Ligne instantanée de rivage et limite d'humectation, Faye 2009.....	11
<b>Photo 2</b> : étapes de collecte des données .....	22

## LISTE DES ANNEXES

	Pages
<b>Annexe I</b> : profil 2D de plage d'Eboundja du 25 au 23 mai 2019 .....	62
<b>Annexe II</b> : Profil 2D de la plage de Mboro du 23 au 30 mai 2019 .....	62
<b>Annexe III</b> : Profil de marée (Mai 2019) .....	62
<b>Annexe IV</b> : zone d'étude .....	63
<b>Annexe V</b> : Diagramme ombrothermique de la zone de Kribi, (Koppen-Geiger, 2017) .....	63
<b>Annexe VI</b> : Plan de localisation du projet.....	64
<b>Annexe VII</b> : image Landsat après correction sous ENVI .....	64

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

AML: Arc info Macro Language  
ASAP: Automated Shoreline Analysis Program  
CERECOMA: Centre Spécialisé de Recherche sur les Ecosystèmes Marins  
COTCO: Company Oil Transport Corporation  
CRESA: Centre Régional d'Enseignement Spécialisé en Agriculture  
DSAS: Digital Shoreline Analysis System  
DSCE: Document Stratégique pour la Croissance et l'Emploi  
ETM: Enhanced Thematic Mapper  
FCFA : Franc de la Communauté Financière Africaine  
FNE: Fond National de l'Emploi  
GPS: Global Position System  
HEVECAM: Hévéa Cameroun  
IRAD: Institut de Recherche Agricole pour le Développement  
ISH: Institut des Sciences Halieutiques  
MINEPDED: Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable  
MNT: Modèle Numérique de terrain  
ONG: Organisation Non Gouvernementale  
PAK: Port Autonome de Kribi  
PME: Petites et Moyennes Entreprises  
PNDP: Programme National de Développement Participatif  
PNUD: Programme des Nations Unis pour le développement  
SARL: Société à Revenues Limités  
SIG: Système d'Information Géographique  
SNH: Société Nationale des Hydrocarbures  
SOCAPALM: Société Camerounaise de Palmeraies  
TM: Thematic Mapper  
TRI : Taux de Rentabilité Interne  
UTM : Universal Transverse Mercator  
VAN: Valeur Actualisée Nette  
WGS: World Geodetic System  
WRS: World Wide Reference System



## RESUME

L'implantation d'infrastructures en zone littorale nécessite une parfaite maîtrise des paramètres morphologiques et hydrodynamiques agissants dans cet espace. Pour ce faire diverses méthodes et outils sont employés afin d'évaluer et suivre ses éventuelles modifications. L'analyse des images satellitaires (Landsat) constitue aujourd'hui un des outils les plus performants permettant à grande et moyenne échelles d'observer des phénomènes tels que l'élévation du niveau marin relatif, l'ablation ou l'engraissement des côtes, ainsi leur impact morphologique sur les littoraux. Ce dernier phénomène observé au abords du PAK sur des données allant de 1989 à 2007, puis comparés aux morphologies obtenues par MNT réalisés à partir de données in situ a permis d'obtenir les résultats suivants : le traitement des images Landsat montre que dans cette zone , le taux d'évolution du trait de côte est de  $-1,98 \pm 0,22$  m /an pour le recul du côté Nord du port et une avancée de  $+0,28 \pm 0,22$ m/an, par contre du côté Sud du port le recul est de  $-1,37 \pm 0,22$  m/an avec une avancée de  $+0,68 \pm 0,22$  m/an; la distance de recul de la côte de la zone portuaire de Kribi est estimée en 28 ans à 25 m du côté Nord du port et à 15,75m du côté Sud. Les MNT indique un engraissement du côté Sud avec des pentes comprises entre 63% et 71,24% et une érosion du côté Nord avec des pentes comprises entre 25% et 35%. De manière générale cette étude met en exergue le fait que le cordon littoral de la zone portuaire de Kribi subit une variation de la morphologie exacerbée par la présence du port en eau profonde. Par suite, un projet de création d'une entreprise de suivi et de protection des écosystèmes côtiers et marins a été mis sur pied dans le but d'apporter une expertise de qualité dans le suivi et la protection des écosystèmes côtiers et marins. Les études de faisabilité technique, économique, financière et environnementales montrent que ce projet est viable et rentable. Avec un investissement de 65 932 625 FCFA, il permettra de générer un bénéfice net de 21 129 600 FCFA dès la première année et un taux de rentabilité interne de l'ordre de 63,7%.

**Mots clés :** érosion côtière, trait de côte, anthropisation, port autonome de Kribi.

## ABSTRACT

The implementation of infrastructures in the littoral zone requires a perfect control of the morphological and hydrodynamic parameters acting in this space. To do this, various methods and tools are used to evaluate and track any changes. Satellite imagery (Landsat) constitute today one of the most powerful tools allowing large and medium observation scale for phenomena such as relative sea level rise, ablation or fattening of the coast, thus their morphological impact on the coasts. This last phenomenon observed around the PAK on data ranging from 1989 to 2017, then compared to the morphologies obtained by MNT made from data in situ made it possible to obtain the following results: The data processing shows that in this area, the rate of change of the east coast line of  $-1.98 \pm 0.22$  m/year for the decline on the north side of the port and an advance of  $-0.28 \pm 0.22$  m/year, on the other hand on the south side of the port the decline is  $-1.37 \pm 0.22$  m/year with an advance of  $0.68 \pm 0.22$  m/year; the retreat distance from the coast of the Kribi port area is estimated in 28 years at 25 m on the north side of the port and 15.75m on the south side. MNT indicates fattening on the south side with slopes between 63% and 71.24% and erosion on the north side with slopes between 25% and 35%. In general, this study highlights the fact that the shoreline of the port area of Kribi undergoes a variation in morphology exacerbated by the presence of the port in deep water. As a result, a project to create a company to monitor and protect coastal and marine ecosystems was established with the aim of providing quality expertise in the monitoring and protection of coastal and marine ecosystems. Technical, economic, financial and environmental feasibility studies show that this project is viable and cost-effective. With an investment of 65,932,625 FCFA, it will generate a net profit of 21 129 600FCFA in the first year and an internal rate of return of around 63.7%.

**Keywords:** coastal erosion, coastline, anthropisation, autonomous port of Kribi.

## **INTRODUCTION GENERALE**

Dans le cadre de la professionnalisation des enseignements relative à la réforme universitaire de 1993, le gouvernement Camerounais a créé l'Institut des Sciences Halieutiques par décret N°93/030 du 19 janvier 1993. Qui forme des cadres supérieurs dans le domaine de l'Halieutique capables d'assurer la gestion durable des écosystèmes aquatiques continentaux et marins mais aussi, assurer la sécurité alimentaire qui sont des défis actuels de la communauté internationale dans les objectifs de développement durable. Pour y parvenir, le programme de formation des étudiants compte une partie théorique et une autre pratique dite stage d'Insertion Professionnel exigé aux étudiants de master 2 pour l'obtention du diplôme d'ingénieur Halieute. D'une durée de 06 mois, ce dernier offre l'occasion aux apprenants de parfaire leurs connaissances en milieu socioprofessionnel. Ainsi, du 01<sup>er</sup> février au 01<sup>er</sup> juillet, ce stage a été effectué à l'IRAD de Kribi, précisément au Centre Spécialisé de Recherches des Ecosystèmes Marins (CERECOMA). Le travail réalisé répond aux problématiques d'aménagement, géomorphologie et protection du littoral au sein duquel se développent les activités sur l'érosion côtière. Le présent rapport donne la quintessence de ce stage en deux parties : la première porte sur l'initiation à la recherche sous le thème «Dynamique du trait de côte sur le littoral camerounais : Impact de l'anthropisation et de l'hydrodynamisme sur la géomorphologie des plages de Kribi » et la deuxième sur l'élaboration d'un projet technique de création d'une entreprise de suivi et de protection des écosystèmes côtiers et marins.

## **PARTIE I : INITIATION A LA RECHERCHE**

THEME : DYNAMIQUE DU TRAIT DE COTE SUR LE LITTORAL CAMEROUNAIS:  
IMPACT DE L'ANTHROPISATION ET DE L'HYDRODYNAMISME SUR LA  
GEOMORPHOLOGIE DES PLAGES DE KRIBI

## INTRODUCTION PARTIELLE

- Contexte et justificatifs

Les zones côtières sont des espaces sur lesquels les concurrences pour l'espace et les ressources sont très fortes (Vallega, 1999). La compréhension de la cinétique côtière est primordiale dans l'aménagement du littoral car cet espace, convoité mais fragile, concentre une grande part de la population et des activités économiques. Le Cameroun possède 402km de côte avec une façade maritime qui attire des touristes et aussi favorise l'urbanisation et l'occupation anarchique des ces zones. De plus, de nombreux chantiers y sont réalisés à l'instar du port en eau profonde de Kribi. Il s'y concentre d'importantes activités humaines mais également de nombreux processus naturels (physique, chimique et biologique). Les actions anthropiques et naturelles qui agissent sur la frange littorale sont conflictuelles (Saffache, 1998). Ainsi, en matière de protection, la prudence devrait être de rigueur : sans connaissance précise de la dynamique d'un site, il est illusoire de vouloir mettre en place des ouvrages, quelle que soit leur nature puisque leur impact ne peut être évalué. À partir de la fin des années 1980, il y a eu une prise de conscience collective de l'enjeu de la préservation des littoraux. La compréhension détaillée des processus actifs est nécessaire et les résultats regroupés en une base de données, sont le préalable à une bonne gestion d'un secteur côtier (Baily & Nowell, 1996). Le suivi scientifique des érosions côtières comme de l'ensemble des paramètres agissant sur les milieux littoraux, par des techniques de collecte de données de plus en plus automatisées (télédétection, mesures acoustiques...), augmente de manière significative le volume de données disponibles (Verger, 1996). La gestion du trait de côte, comme de l'ensemble du littoral, requiert la connaissance d'un nombre important d'informations sur les processus agissants au sein d'un système complexe (facteurs naturels et anthropiques...). Les différents acteurs de l'aménagement littoral s'accordent à faire du Système d'Information Géographique l'un des outils le plus adapté à la gestion des milieux côtiers (Augris & Gourmelon, 2002).

- Problématique

Avec la crise climatique, les rivages subissent plus durement les assauts de la mer et les crues de fleuves. Il existe de nombreuses données sur le milieu littoral (physique, biologique et socio-économique) néanmoins elles sont souvent inadaptées au traitement de la problématique voire absente sur le site étudié (Robin, 2002). L'érosion du trait de côte est un phénomène significatif à l'échelle planétaire comme le démontre la mise en place de nombreux programmes de lutte contre l'érosion menés par différents organismes. La complexité liée à l'établissement d'une base de données cohérente et homogène sur la frange littorale réside dans la multiplicité des acteurs qui interviennent sur ce territoire à des échelles diverses (Pennober, 1999). La disparité des informations provient de la difficulté d'étudier certains milieux, le problème d'hétérogénéité des données étant récurrent en milieu marin. Le recueil des données est réalisé localement et à faible fréquence, à l'exception des zones faisant l'objet d'un suivi approfondi en raison de leur intérêt prioritaire d'un point de vue économique ou écologique (Robin, 1997). La qualité des données disponibles se trouve alors altérée sur le plan de leur densité, de leur exhaustivité ou de leur actualité (Le Berre et *al.*, 2005). La difficulté d'utilisation d'une donnée comme support d'aide à la décision est donc problématique (Cuq, 1989) d'autant plus que les états d'avancement des projets de collecte d'informations ne sont pas identiques et les produits numériques finalisés ne sont pas toujours exploitables par les consommateurs de données (Le Berre et *al.*, 2005). Traiter de l'érosion du trait de côte ou plus généralement de l'aménagement du littoral à partir de données existantes est rendu difficile par l'absence de données fiables. Longtemps les acteurs de l'aménagement littoral se sont adaptés aux imperfections (incertitudes de positionnement, échelles et projections différentes suivant les supports-papier utilisés). Aujourd'hui, l'intégration de données au sein de base de données et de système d'information géographique nécessite une organisation plus rigoureuse de l'information (Durand, 2000) dans une approche de gestion intégrée du littoral. De ce fait, il est impératif pour les ingénieurs Camerounais de fournir aux acteurs de l'aménagement littoral, par l'intermédiaire de ces banques de données, des informations communes et homogènes relatives aux côtes locales.

- Hypothèse de l'étude

- Les images spatiales peuvent montrer une vitesse d'évolution du trait de côte de plus de 2m/an ;
- L'anthropisation de la zone de Mboro pourrait modifier la morphologie des plages à droite et à gauche du PAK;

- L'érosion de ces plages pourrait être accentuée par les processus hydrodynamiques.

➤ **Objectifs de l'étude**

- Objectif général

Evaluer l'impact de l'anthropisation et l'hydrodynamisme sur la géomorphologie des côtes camerounaises.

- Objectifs spécifiques

- Déterminer l'évolution spatio-temporelle du trait de côte de 1989-2017 afin d'apprécier les vitesses de recul du trait de côte par an;
- Réaliser des modèles numériques de deux portions de plage de la zone d'étude afin de décrire la morphologie des plages de part et d'autre du PAK;
- Evaluer les pentes des différents cordons de plages pour apprécier les différentes dunes.

➤ **Intérêts de l'étude**

- Sur le plan scientifique : fournir une base de données actuelle permettant de comprendre le phénomène d'érosion en vue de le modéliser ;
- Sur le plan social : Amener la population à comprendre l'impact de leurs actions sur le littoral et les impliquer à long terme dans le processus d'accompagnement du phénomène et d'aménagement durable ;
- Sur le plan politique : Appuyer l'Etat camerounais et les organismes de conservation nationaux et internationaux concernés dans un diagnostic fiable du phénomène d'érosion pour une meilleure application des législations relatives aux politiques d'aménagement de l'espace littoral en vue d'une gestion durable de cet écosystème ;
- Sur le plan économique : fournir une base de donnée fiable pouvant influencer la mise sur pied des grands projets ;
- Sur le plan environnemental : aider et orienter les acteurs du secteur dans la conservation et la régénération des ressources littorales.

## **CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTÉRATURE**

### **I-1 Définitions de quelques termes**

Littoraux meubles : zone où s'établit le contact entre la mer et la terre constitué d'une accumulation de matériel non consolidé (galets, sables, vases) (Larousse, 2016) ;

Trait de côte : ligne des plus hautes mers par temps calme (Guilcher, 1951) ;

Erosion : phénomène de déplacement des matériaux à la surface du sol sous l'action de l'eau, du vent, de l'homme ou simplement de la gravité (Girard et *al.*, 1999) ;

Morphodynamique : discipline consacrée à l'étude des formes du littoral et à leur évolution sous l'action des facteurs hydrodynamiques et éoliens. (M'Bodj, 2012) ;

Estran : zone comprise entre les plus hautes et les plus basses mers, c'est aussi une zone de balancement des marées. (M'Bodj, 2012) ;

Shoreline : limite du plan d'eau en fonction des fluctuations du jet de rive et de la marée, c'est-à-dire en français la ligne instantanée de rivage (Guillén et *al.*, 1999).

Pied de dune (dune foot, dune toe) : limite supérieure de la haute plage, localisé à la jonction entre la pente relativement abrupte du front dunaire et celle de la haute plage qui est beaucoup plus douce (Guillén et *al.*, 1999).

Géomorphologie : étude descriptive et explicative des formes du relief.

Télédétection : enregistrement à distance des rayonnements de toute nature émis par la surface de la Terre puis son traitement afin d'en obtenir une image (Cattin, 2004).

### **I-2 Généralités sur l'érosion côtière**

L'érosion côtière est un phénomène mondial qui touche la plupart des pays disposant d'une façade maritime. Il s'agit donc d'évaluer les tendances de ce phénomène non seulement dans le monde, mais aussi en Afrique.

#### **I-2-1 Situation mondiale**

Le suivi de l'érosion côtière et de l'ensemble des processus morphodynamiques agissant sur la frange littorale nécessite des compétences et une technicité particulière, Bird (2007) estimait que le processus de recul du trait de côte affectait à l'époque plus de 70 % des plages de la planète. Beer (1997) soulignait aussi que l'évolution des littoraux sableux est dominée généralement par une tendance régressive. Les études menées ces dernières années dans les différentes régions du monde montrent que la régression des côtes sableuses est un phénomène planétaire.

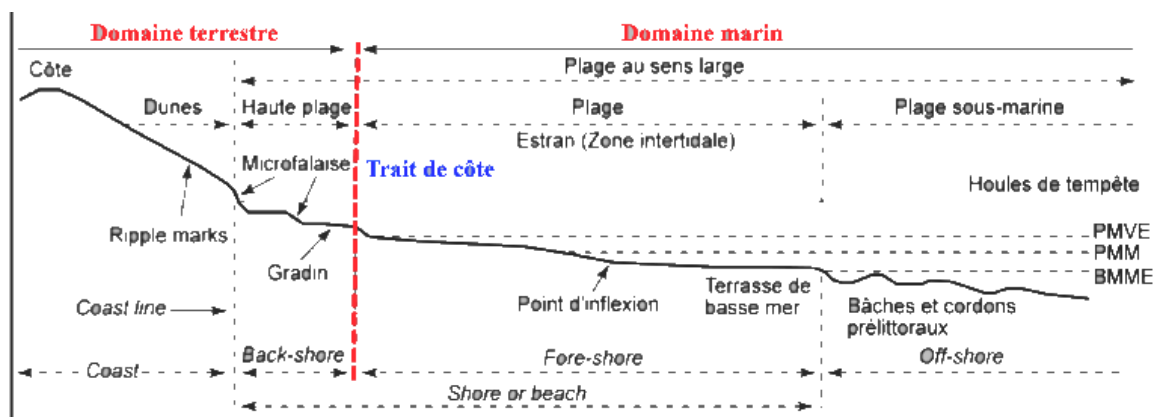


### I-2-2 Situation en Afrique

En Afrique, dans le delta du Nil, l'érosion côtière, exacerbée par les aménagements réalisés sur le Nil (barrages) ou sur les rives de la Méditerranée (port, ouvrage de protection), est l'un des principaux facteurs de la dégradation de l'environnement littoral (Blodget et *al.*, 1991). En Gambie, l'érosion côtière a déjà détruit des cimetières, des hôtels, des maisons et menace actuellement de nombreuses infrastructures côtières à Banjul (Ruë, 2005).

### I-3 Détection et évolution du trait de côte

Le trait de côte est la « limite entre la côte et le rivage ». Boak et Turner (2005) ont recensé 19 traits de côte génériques à partir de 45 indicateurs relevés dans environ quatre-vingt publications. Cette diversité de lignes de référence se traduit, en conséquence, par la mise au point de nombreuses méthodes directes ou indirectes pour détecter et extraire un trait de côte sur un document iconographique ou sur le terrain afin de retracer l'évolution historique du linéaire côtier. La figure 1 présente de côte sableuse associées à ses différentes lignes de références.



**Figure 1** : Profil schématique d'une côte sableuse (Shepard, 1973)

L'évolution du trait de côte est un phénomène naturel engendré par la conjonction d'un certain nombre de processus dynamiques (marins, continentaux et biologiques) et dépendant des caractéristiques géomorphologiques des systèmes littoraux ; les plages sont plus sensibles à l'érosion, la vitesse de recul des falaises dépend de la nature du substrat. Mais ces phénomènes naturels sont exacerbés par des actions anthropiques qui perturbent l'équilibre dynamique des milieux littoraux (Daniel & Hubaud, 1996). L'étude de la dynamique côtière est indispensable à la gestion de la frange littorale. En effet, les mesures et les analyses des changements observés sur la côte permettent une évaluation précise et globale de la morphodynamique littorale. L'analyse de l'évolution du trait de côte s'appuie sur la connaissance des paramètres agissant sur le milieu.

## **I-4 Paramètres Physiques agissants sur le milieu marin**

### **I-4-1 Courants marins**

Selon Guilcher (1954), les courants marins jouent un rôle important dans le processus de sédimentation. Ils influencent la répartition des températures dans les bassins marins et la distribution du plancton et du benthos qui contribue à la formation de dépôts dans les mers et les océans.

### **I-4-2 Vent**

Les vents sont réguliers et sont en partie responsables du transport des sédiments de la basse plage vers la plage aérienne où ils sont accumulés sous forme de dunes, (Severac, 1976). Si l'évolution morphologique des plages ne peut être dissociée de la dynamique du vent et des autres facteurs, notamment climatiques, les pressions anthropiques paraissent parfois très pernicieuses en termes de dégradation des ressources littorales.

### **I-4-3 Marée**

La marée est un mouvement périodique qui affecte le niveau général des mers et des océans. Elle est induite par la force d'attraction des astres. Le mouvement de la marée se manifeste par une montée apparente (le flux) et par une baisse du niveau de la mer (le reflux). La côte du Cameroun est affectée par une marée semi-diurne avec un marnage faible (PNUE, 1985). La marée donne naissance à des courants locaux très rapides, ces courants sont capables d'une érosion des fonds et d'un important transport de sédiments.

### **I-4-4 Houles et Vagues**

La houle est un mouvement ondulatoire orbital des molécules d'eau, ces orbites s'amortissent avec la profondeur par friction interne (Soumare, 1997). La houle est essentiellement responsable des processus de transit sédimentaire dans les zones littorales non abritées, et ses caractéristiques se modifient à l'approche de la côte et influence le fond, puis agit sur le transport des sédiments. Les vagues et les houles sont générées par le vent et les courants, ce sont les 2 forces les plus importantes qui influencent et déterminent le comportement dynamique des plages, (Ibe et Queleennec, 1989). L'action conjuguée des houles et des vagues (très fortes en période des alizés) provoque un grand transport de sables durant l'équinoxe de printemps (mars - avril), il s'ensuit une grande modification du profil de plage entraînant la modification de la morphologie de la côte (Soumare, 1997) dont une partie des sédiments est charriée par la dérive littorale.

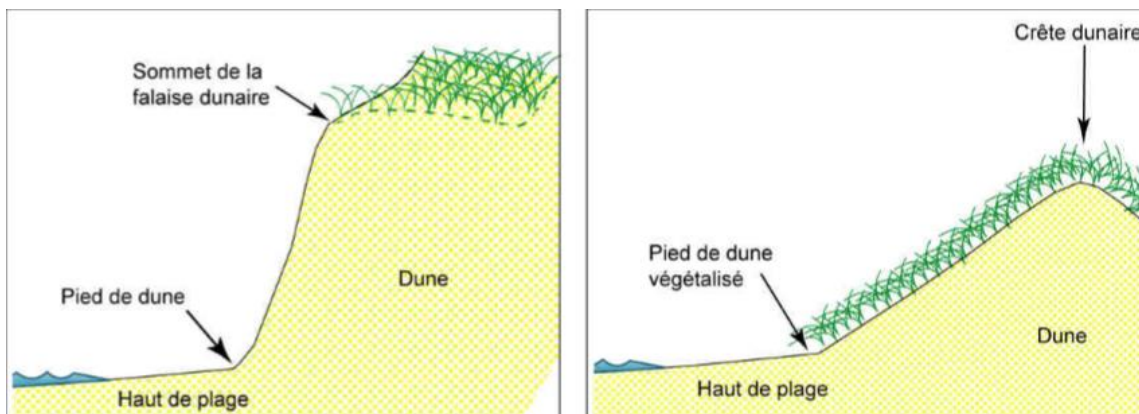
#### I-4-5 Dérive littorale

La dérive littorale est un courant parallèle à la côte. Elle est induite par les vagues qui arrivent obliquement au rivage et est active dans la zone de déferlement. La dérive littorale est la principale cause du transit sédimentaire sur la côte et sa vitesse varie entre 60 et 80 cm/s. Selon Barusseau, (1985) « une vitesse de 20 cm/s est nécessaire pour déterminer un transit » sa compétence est très souvent renforcée par la marée.

#### I-5 Quelques lignes de référence utilisées en géomorphologie littorale

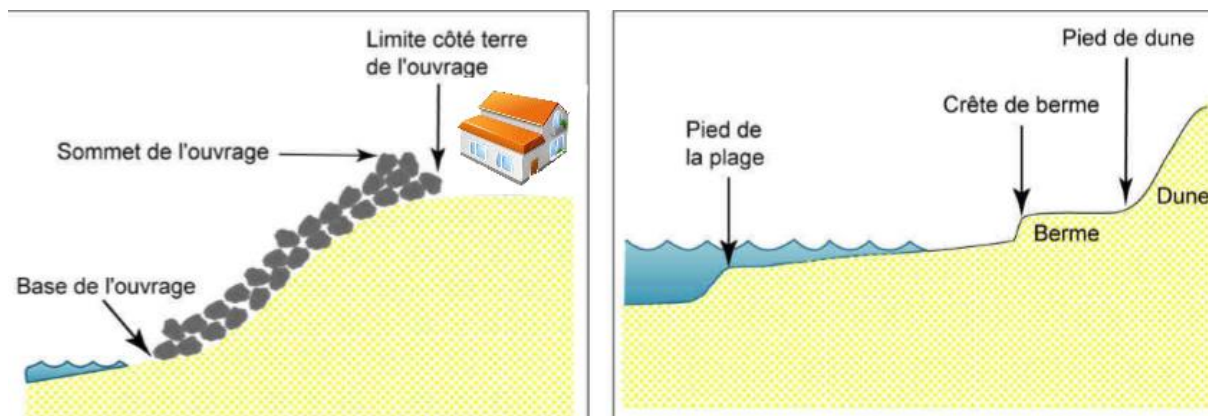
##### I-5-1 Lignes de référence géomorphologiques

Pour les plages bordées de cordons dunaires, trois lignes de référence géomorphologiques sont utilisables : le pied de dune, le haut de la dune et la crête de dune. Le pied de dune est un bon indicateur d'érosion mais il est peu apte à traduire une accrétion sur le court terme car son érosion survient brutalement, (Zuzek et *al.*, 2003). La figure 2 présente un littoral dunaire.



**Figure 2** : Littoraux dunaires (Faye, 2009)

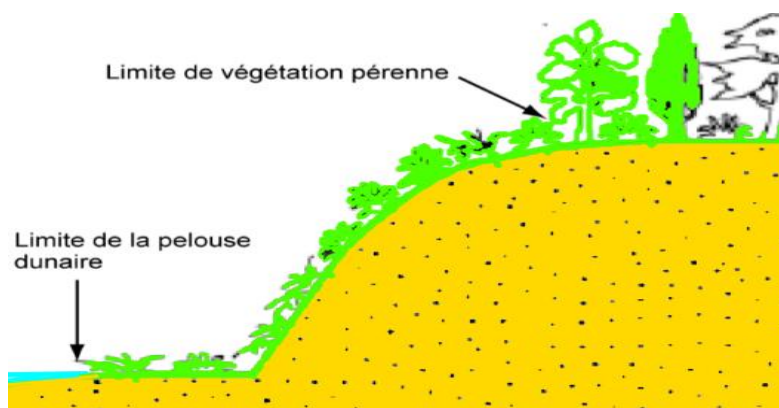
Sur les littoraux artificialisés dotés d'ouvrages de défense, plusieurs solutions sont proposées suivant les cas de figure : la limite côté mer (Coyne et *al.*, 1999) ou côté terre des structures de protection, la crête des enrochements ou le sommet du remblai (Guy, 1999). Ces lignes de référence sont cependant inaptes à montrer une quelconque cinématique dans ce type de côte dans la mesure où les ouvrages de défense ont pour vocation de figer le rivage et sont modifiables par les hommes (Boak et Turner, 2005). La figure 3 présente une plage artificialisée et une plage normale.



**Figure 3 :** Littoral artificialisé et plage normale (Faye, 2009)

### I-5-2 Lignes de référence botaniques

Ce sont des limites de végétation qui se rapportent à des indicateurs biologiques comme marqueurs de la position du trait de côte. Ainsi, sur les littoraux meubles, la limite inférieure de la pelouse dunaire (Moore et *al.*, 2006) ou de la couverture végétale pérenne (arbustes, arbres,...) sur le front de mer peut servir de repère. D'autres approches s'appuient sur des critères biogéographiques et font intervenir la zonation des espèces littorales pour identifier le niveau des hautes eaux. Par exemple dans les littoraux dunaires tempérés en progradation ou en stabilité, la limite des hautes eaux correspond au point de passage des espèces continentales comme l'oyat (*Ammophila arenaria*) aux espèces maritimes comme le chiendent des sables (*Agropyrum junceum*) (Bonnot-Courtois et Levasseur, 2002). La figure 4 présente la limite de la végétation dunaire.



**Figure 4 :** Limite de la végétation dunaire et pérenne.

### I-5-3 Lignes instantanées de rivage et limites d'humectation

La position de ces lignes est inhérente au niveau atteint par la marée sur l'estran. Elles déterminent la limite du jet de rive à un moment donné en fonction des conditions de météorologiques. Parmi ces lignes qui font référence à un niveau d'eau momentané, on distingue du

bas de plage vers la haute plage : l'extrémité du jet de rive ou ligne instantanée de rivage, la limite sable mouillé/sable sec. (Dolan et *al.*, 1980).

**La ligne de hautes eaux ou de pleines mers :** c'est l'indicateur le plus utilisé par les anglo-saxons pour l'étude des variations de la ligne de rivage (Moore, 2000). Elle a été définie par Crowell et *al.*, (1991) comme le niveau atteint par la dernière marée haute. Ces auteurs, la considèrent comme un bon indicateur de l'évolution du rivage si les différentes lignes à comparer sont acquises dans des conditions similaires.

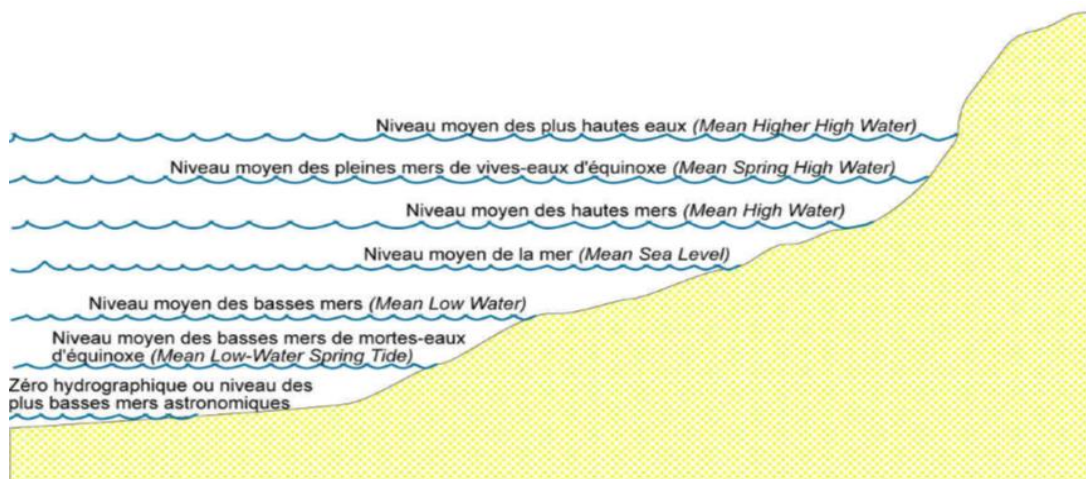
**La ligne des pleines mers habituelles :** dans la définition de ces types de lignes, d'autres critères que le niveau instantané des pleines mers sont pris en compte pour identifier la position «habituelle» des marées hautes sur l'estran (Ruggiero et *al.*, 2003). Ces marqueurs comprennent entre autres la limite de végétation, les laisses de mers (débris, bois flotté, varech, etc.) ainsi que les ruptures de pente (micro-falaise, escarpement d'érosion, berme,...). La photographie 1 présente des lignes de références sur le rivage.



**Photo 1 :** Ligne instantanée de rivage et limite d'humectation (Faye ,2009).

#### **I-5-4 Datums marégraphiques**

Ce sont des courbes de niveau résultant de l'intersection entre le profil de plage et un niveau de marée conventionnel. La ligne de référence est alors une isohypse qui joint tous les points situés sur une même côte d'altitude représentant la limite atteinte par le niveau de la marée de référence. La définition de ces lignes est certes plus objective que celle des limites d'humectation mais leur matérialisation suppose la disponibilité de données altimétriques et la connaissance de l'heure exacte où la marée atteint le niveau de référence pour chaque point de la côte. La figure 5 présente quelques datums marégraphique.



**Figure 5 :** Disposition schématique de quelques datums (Faye, 2009).

## **I-6 Généralités sur l'analyse des images**

L'analyse d'images a pour objet de décomposer ("décortiquer") une image afin d'en extraire des informations pertinentes, les informations extraites sont des attributs qui sont sélectionnés pour décrire la forme.

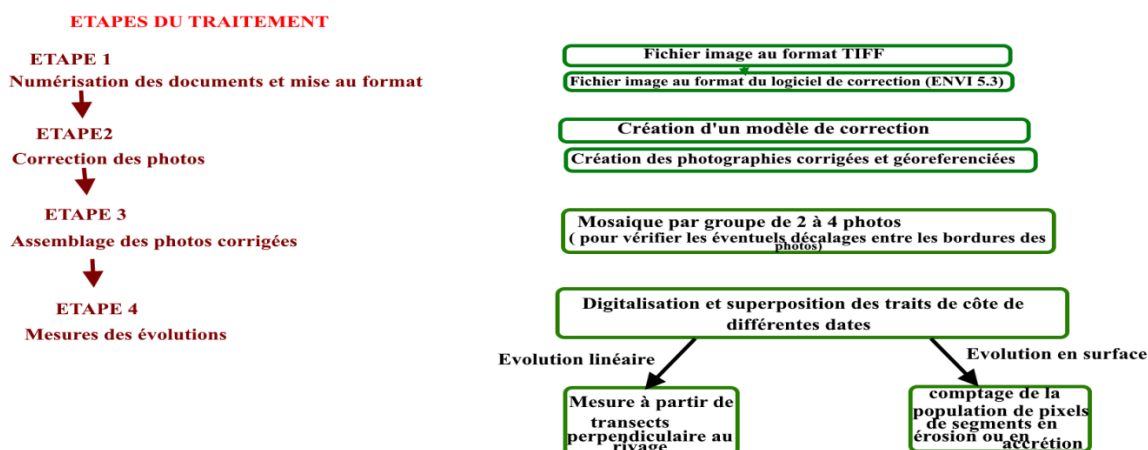
### **I-6-1 Mesures par télédétection**

Plusieurs auteurs présentent un panorama des applications possibles en télédétection à l'aide des images satellitaires : gestion des ressources en eau, gestion des ressources naturelles, gestion et réduction des désastres naturels. Pour illustrer la fusion d'images en télédétection, on peut citer Google Earth et son équivalent français GéoPortail, les missions satellitaires telles que Landsat qui est une mission d'observation du globe terrestre. Dans ce contexte, la fusion d'images de télédétection semble devenir une nécessité compte tenu de l'évolution des techniques de gestion des ressources naturelles.

#### **I-6-1-1 Traitements des données satellitaires**

Si les traitements des photographies aériennes peuvent être manuels (Saffache et *al.*, 2002), ceux numériques sont pratiques et courantes avec le développement des logiciels de SIG. Ils assurent une précision plus fine de l'interprétation, néanmoins ils comportent des risques d'erreur (Duvat et *al.*, 2002). L'analyse par photo-interprétation repose sur trois principes fondamentaux (Durand, 1998) : l'utilisation du plus grand nombre possible de missions aériennes, la correction et le géoréférencement systématique de tous les clichés, l'estimation d'une marge d'erreur (en dépend la fiabilité de l'analyse). La figure 6 montre un exemple de procédé de traitement d'image.





**Figure 6** : exemple de traitement numérique d'images aériennes

### I-6-1-2 Méthodes manuelles d'extraction du trait de côte

La technique de détection la plus courante appliquée aux lignes de référence visibles est l'interprétation visuelle réalisée soit directement sur le terrain, soit indirectement sur un document iconographique (photographies aériennes, images, cartes, etc.) (Boak et Turner, 2005). Sur une photographie aérienne ou une image, on procède par photo-interprétation manuelle ou assistée par ordinateur. Les lignes instantanées de rivage, les limites d'humectation et les limites de végétation sont repérées par les variations de tons en niveaux de gris ou des variations de couleur. Ce qui nécessite des clichés présentant un bon contraste surtout pour les limites d'humectation. En ce qui concerne l'extraction proprement dite, l'opérateur dessine directement le trait de côte sélectionné sur un support transparent superposé au document de référence (photographie aérienne, cartes, etc.) ou avec un digitaliseur sur une table à digitaliser. La restitution du trait de côte est possible aussi avec un Stereo Zoom Transfer Scope (Levoy et Flageollet, 1986). Ainsi, en fonction des indicateurs de l'entité de référence, la ligne est repérée et digitalisée à l'écran avec une souris sur fond d'images grâce à des logiciels spécialisés (SIG). La précision des lignes extraites par ces méthodes dépend en grande partie de la qualité des documents de base, du matériel utilisé, des conditions de travail, de l'appréciation et de l'expérience du photo-interprète (Moore, 2000). De nos jours, les méthodes de photogrammétrie numérique et surtout de photo-interprétation assistée par ordinateur couplée aux SIG s'imposent.

### I-6-1-3 Systèmes d'information géographique (SIG)

Apparus dans les années 1970, les SIG se sont imposés dans les années 2000 dans les études de cinématique littorale (Leatherman, 2003). Ils permettent d'intégrer diverses sources de données sur la position du trait de côte, de produire des informations, de les analyser et de

les cartographier (Byrnes et Hiland, 1994). A partir des données géoréférencées, les lignes de référence sont numérisées puis superposées et les changements sont évalués suivant des transects établis à intervalles réguliers. Les mesures peuvent être effectuées avec les outils de mesure proposés par le logiciel ou automatiquement par des programmes spéciaux comme le DSAS (Thieler et Danforth, 1994) ou l'ASAP (Automated Shoreline Analysis Program) capables, par ailleurs, de fonctionner comme des modules d'ArcView ou d'ArcGIS. Certains auteurs (Moore et *al.*, 1999) utilisent une macro AML (ArcInfo Macro Language) qui convertit les lignes de référence en grilles avec des cellules d'un mètre de résolution et calcule la distance la plus courte entre deux cellules appartenant aux deux traits de côte à comparer pour mesurer les déplacements.

#### **I-6-1-4 Méthodes statistiques de calcul de la mobilité du trait de côte**

Les méthodes statistiques d'analyse quantitative de la mobilité du linéaire côtier utilisent les moyennes ou les régressions pour modéliser au mieux les tendances évolutives du littoral. Elles ont été abordées par Dolan et al. (1991) et réactualisées récemment par Genz et *al.*, (2007). Deux méthodes en particulier sont employées : la méthode des points extrêmes (End point rates) et la régression linéaire simple. La méthode des points extrêmes n'utilise que deux positions connues de la ligne de référence (la position la plus ancienne et la plus récente). La distance mesurée entre ces deux emplacements extrêmes du trait de côte durant la période d'étude est divisée par le nombre d'années écoulées pour obtenir la vitesse d'évolution annuelle du littoral. L'avantage de cette méthode réside dans sa simplicité. Toutefois, lorsque l'on dispose de positions intermédiaires entre les deux dates extrêmes de la période d'étude, les taux estimés par cette technique n'intégreront pas les éventuelles variations temporelles dans l'évolution du littoral (accélération, ralentissement ou inversion de tendance). Ainsi, ils peuvent être moins significatifs que ceux obtenus par les méthodes régressives qui utilisent toutes les positions disponibles et nécessitent donc plusieurs traits de côte. Dans le cas de la régression linéaire simple, au niveau de chaque point, les mesures de distances entre toutes les positions successives de la ligne de référence sont utilisées pour calculer par les moindres carrés une droite de régression ajustée aux différents emplacements de la ligne de référence. La pente de la droite de régression correspond au taux d'évolution. La régression linéaire est la méthode la plus robuste pour estimer les tendances historiques de l'évolution du trait de côte d'après Fenster et *al.*, (1993).



### **I-6-1-5 Corrections géométriques et radiométriques des images satellitaires**

#### **➤ Correction géométrique des images**

La correction géométrique consiste à corriger la géométrie d'une image pour la rendre superposable à un document de référence. Le géo-référencement permet d'établir un lien formel entre l'image et un référentiel terrestre donné. Pour y arriver il faut faire le choix et la saisie des points de calage (rechercher à la fois sur le document de référence et sur les images à corriger (images Landsat) des points parfaitement identiques et de procéder à leur saisie , ensuite, le redressement ou la rectification de l'image (corriger les perturbations géométriques et distorsions ayant lieu lors de l'enregistrement des images et affectant les données ; enfin , le ré-échantillonnage des pixels ( crée une nouvelle image dans le référentiel choisi. Cela passe par la création d'une grille vide conformément à la projection choisie. On affecte les attributs des pixels de l'image à redresser à ceux de la nouvelle grille.

#### **➤ Correction radiométrique**

Il s'agit de choisir les canaux d'étalonnage radiométrique des données Landsat : les capteurs Landsat fournissent plusieurs types d'images allant du visible à l'infrarouge. La détection de la ligne instantanée de rivage s'effectue soit dans le proche infrarouge, soit dans l'infrarouge moyen du fait de la faible réflectance de l'eau dans le domaine infrarouge du spectre électromagnétique. La bande 7 (moyen infrarouge) de l'image Landsat pour le radiomètre TM et pour les images de l'ETM+ sont appropriés. Sous Envi 5.3, la correction radiométrique consiste à calibrer et à géo-référencer les images. Sur les images ainsi traitées, les constructions urbaines sont parfaitement identifiables et localisables. La côte est bien délimitée et bien distinguée de l'océan. Les images étant prises avec des capteurs et selon des angles d'élévation solaires différents, il est nécessaire de compenser ces différences, ainsi, les images sélectionnées sont transformées en images de réflectance exo-atmosphérique (calibration ou étalonnage radiométrique) grâce aux données fournies par les métadonnées ou les fichiers d'entête des images.

#### **➤ Classification**

L'extraction de la ligne de référence (trait de côte) est réalisée par la technique classique de classification non dirigée. En effet, Les techniques de détection de l'interface terre/mer par classification utilisent des algorithmes de classification non dirigée ou des

algorithmes de classification dirigée. Ainsi, après les traitements radiométriques et géométriques apportés aux images Landsat, la classification non supervisée par la méthode ISODATA est utilisée sur les canaux proche et moyen infrarouge pour les images Landsat (Ekercin, 2007). En effet pour mettre en relief les discontinuités radiométriques de l'image et faciliter l'extraction des contours des objets, les images ont été filtrées avec un filtre de convolution passe-haut avant de procéder à la classification. L'algorithme ISODATA utilisé requiert en entrée le nombre maximal et minimal de classes ainsi que le nombre d'itérations souhaitées. Après la classification, les résultats sont interprétés en fonction de la connaissance du terrain.

### **I-6-2 Intérêts et limites de la télédétection**

La télédétection est un moyen efficace pour étudier les milieux difficiles d'accès et mobiles comme le sont les littoraux (Verger, 1996). Les images de télédétection fournissent trois types de données (Verger, 1996) : l'approche statique; l'approche cinématique; l'approche dynamique. Les images acquises dans le visible (ou l'optique : le spectre électromagnétique est compris entre le bleu et le proche infrarouge) permettent d'analyser les composants dynamiques du littoral et suivre leur évolution (Cuq et *al.*, 1997) ; c'est la télédétection passive. Dès lors le développement de l'imagerie radar, la télédétection active (le capteur est émetteur et récepteur de l'énergie rétrodiffusée), permet de fournir des informations de nature différente et insensible aux couvertures nuageuses. En milieu marin, l'imagerie-radar permet l'étude des plans de houle, de la morphologie sous-marine. En milieu littoral, elle fournit des informations spécifiques pour l'analyse géomorphologique de la zone intertidale : transport sédimentaire, cinématique côtière, formation des massifs dunaires (Cuq et *al.*, 1997). Le géoréférencement d'une image, par rééchantillonnage, entraîne des effets de lissage et des modifications qui peuvent gêner des analyses spatiales à grande échelle en altérant ses propriétés en termes de fréquence spatiale (Robin, 1997). Malgré l'amélioration de la qualité radiométrique et des résolutions spatiale et spectrale, l'interprétation des résultats issue de l'imagerie optique se heurte à la sensibilité des capteurs, aux perturbations atmosphériques et à la nature des interactions entre le rayonnement électromagnétique et le milieu (rugosité) (Forget & Cauneau, 1995).

### **I-6-3 Mesures topographiques**

Les levés topographiques d'estran et de plage sont réalisés le plus souvent à l'aide de tachéomètre et théodolite et raccordés à un point dont les coordonnées sont connues. L'analyse diachronique des profils obtenus permet de mettre en avant les évolutions saisonnières ou

annuelles des profils de plages et de les quantifier (Chagnaud et *al.*, 1989). Les levés topographiques peuvent aboutir à la réalisation de MNT construits par interpolation d'un semis de points obtenus par tachéomètre et dont la précision, subcentimétrique, autorise l'étude de fines évolutions topographiques (Fagot et *al.*, 2001). Le recours au GPS (Global Position System : système de positionnement par satellite permettant de connaître la position géographique et la vitesse d'un objet ou d'une personne en temps réel) facilite la collecte de données suffisantes en densité pour une étude en 3D de la morphodynamique côtière. L'utilisation du GPS différentiel permet une précision centimétrique en mode dynamique voire millimétrique en mode statique (Morton et *al.*, 2005). La précision du GPS a également été prouvée pour mesurer l'évolution, en volume de sédiment, du recul des falaises.

#### I-6-4 Synthèse de quelques méthodes d'acquisition et traitement de données

**Tableau I** : Quelques méthodes d'acquisition et de traitement de données

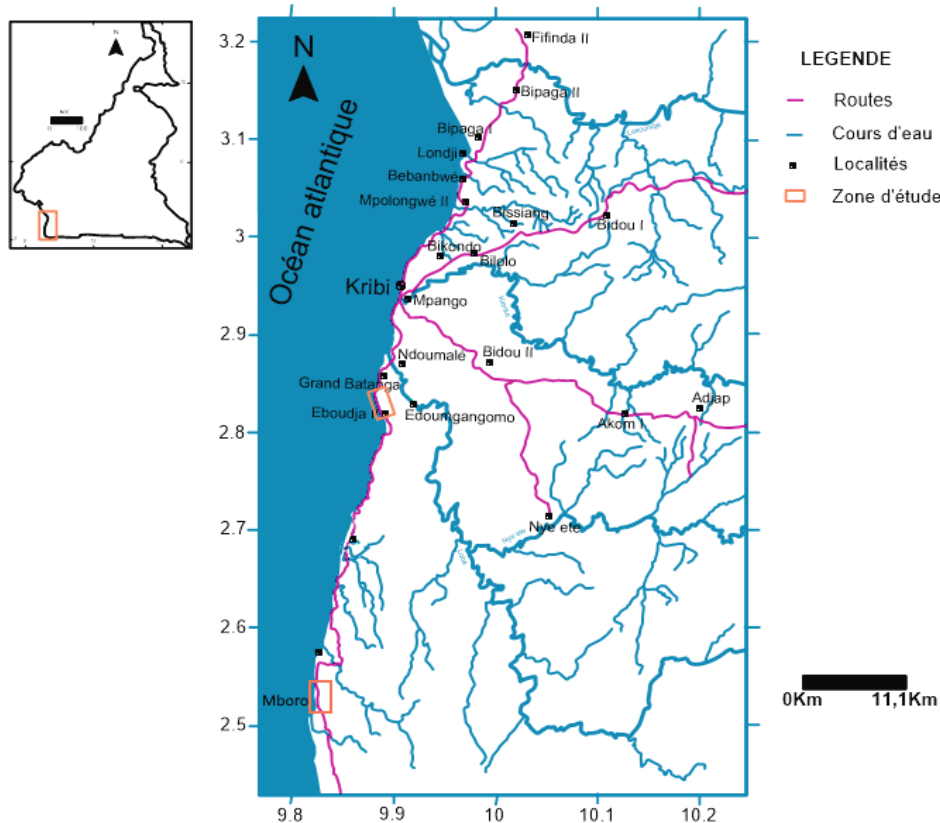
Mesures	Photo interprétation	Tachéomètre/théodolite	GPS différentiel
Milieus étudiés	littoraux meubles	estran, plage, dunes	plage, estran, dunes, falaise
Données	Mesure des variations du trait de côte; quantification des surfaces en érosion/accrétion	Topographie	Topographie
Précision	En x, y ± 6 m	Centimétrique à millimétrique (tachéomètre laser)	Millimétrique
Avantages	coûts d'acquisition des données ; offre la plus grande précision à l'échelle de plusieurs décennies	précision des données	précision des données en mode statique, densité des mesures en mode dynamique
Inconvénients	imprécision dans l'exactitude des données (erreurs de jugement du photo-interprète, distorsion topographique, limite de l'instrumentalisation utilisée...) ; qualité des photographies.	temps de mesure relativement long	précision insuffisante pour les études fines (micro-forme) en mode dynamique.
Collecte de données primaires	Missions satellitaires telles que Landsat...	mesures in situ	mesures in situ

## CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES

### II-1 Présentation de la zone d'étude

#### II-1-1 Localisation géographique

Les études ont été menées dans la zone de Kribi située dans la région du Sud, département l'océan. La ville de Kribi a des coordonnées géographiques comprises entre 02°08' et 03°35' de latitude Nord et 09°49' et 11°11' de longitude Est, et s'étend sur une superficie de 11,280km<sup>2</sup> (MEAO, 2007). Les travaux se sont effectués du lieu-dit Mboro de coordonnées géographiques (02°70.5'79''N ; 009°86.2'13''E) jusqu'au lieu-dit Eboudja de coordonnées géographiques (02°82.3'45''N ; 009°88.8'36''). La figure 7 permet de visualiser la zone d'étude proprement dite.



**Figure 7** : carte hydrographique de la localité de Kribi montrant la zone d'étude

#### II-1-2 Pédologie et Topographie

- **Pédologie**

La zone d'étude est caractérisée par des sols ferralitiques jaunes sur gneiss, un horizon formé d'un mélange de sol brun-jaune, de fragments de quartz assez grossiers, de morceaux de roches altérées et ferrugineuses. Les roches sont successivement des sédiments tertiaires puis crétacés passant, sans accident topographique particulier, aux roches métamorphiques du

socle. Les caractéristiques physiques et chimiques de ces sols indiquent une quantité assez modeste de matière organique malgré la couverture forestière dense : 3,6% en moyenne de 0 à 10 cm avec un rapport C/N de l'ordre de 14. Elle diminue rapidement avec la profondeur : 1,2 % à 30 cm, 0,77 à 80 cm. Le pH est très acide : 4,7 à 5,1 (il est plus élevé en surface qu'en profondeur). Les teneurs en argile sont de 17,6% en surface avec 33% à 30 cm et 40% à 80 cm. Les teneurs en limon sont très faibles. (Martin, 1959).

- **Topographie**

Le relief montre l'allure d'une succession de segments rectilignes décalés en échelons par les petits secteurs orthogonaux. Ceci confère à cette partie de la bande côtière, différentes caractéristiques entre autre, une configuration topographique qui met en place localement des sites hors des risques de noyade. La plage est représentée dans un espace trop resserré ou étroit, avec des altitudes faibles au niveau des estrans et une abondance de pentes ; La morphologie de détail est constitué par un nombre considérable de petites collines séparés par des ruisseaux à écoulement lent. (Morin et Kuété, 1989).

## **II-1-3 Hydrographie et Climat**

- **Hydrographie**

Le réseau hydrographique est fait de plusieurs fleuves qui se déversent dans l'océan atlantique. Il s'agit du Nyong qui prend sa source à Abong Mbang côté Est ; le Ntem qui prend sa source au nord du Gabon ; la Lobé qui prend sa source dans la zone de Nkolbengue ; la Kienke qui prend sa source à l'est d'Akom II, draine toute la ville Kribi et a une longueur de 130 Km avec un débit moyen de 49,2 m<sup>3</sup>/s ; enfin la Loukoundje qui provient de la région de Mveque. (ENVI-REP, 2011).

- **Climat**

Le climat de cette zone est du type équatorial et du type maritime, qui est caractérisé par une pluviométrie élevée, et se répartit comme suit : la grande saison de pluie, du mois d'août au mois de novembre, et la petite saison de pluie, du mois de mars au mois de juin. La température moyenne varie autour de 26°C (Koppen-Geiger, 2017). Les vents sont vifs (11 Km/h) à cause de la proximité de l'Océan Atlantique. Les fortes pluviométries sont enregistrées en septembre (683 mm) alors que le mois le plus chaud est celui de mars (28,5°C). Les pluies sont plus faibles en décembre et le mois d'août étant le plus froid avec (24°C).

#### **II-1-4 Flore**

La flore de cette zone est caractérisée par la forêt littorale de basse altitude, elle couvre les basses terres, avec les cocotiers qui décorent directement à la mer. La forêt littorale se caractérise aussi par sa richesse en essences exploitables telles que les *Socoglottis Gabonensis* et surtout *Sophira Alata*. La mangrove colonise les zones boueuses et les vases saumâtres de la côte au Nord. Elle est constituée de *Rhizophora Racemosa* ou palétuvier rouge à chasse de Raphia et parfois de fougères géantes. La salinité de ce milieu explique la diversification limitée de ses flores et autres plantes marécageuses comme *Nypa fruticans*, et *Pandanus candalabrum* (MINEP, 2008).

#### **II-1-5 Faune**

La faune est très variée, avec des crabes, des gambas. Les crevettes rencontrées étant *Penaeus notialis*, *Penaeus keratinus* en mer et plusieurs espèces de poissons dont les espèces pélagiques (*Sardinella maderensis*, *Ethmalosa fimbriata*) et les espèces démersales telles que *Pseudolithus senegalensis*, *Scomber japonicus*. Sur le proche continent on rencontre les espèces de mammifères, dont les grands représentants sont : les Cephalophus (*C. callpigus*, *C. dorsalis*, *C. monticola*, *C. silvicultor*) ; les Bovidés (*Genusneotrapa*, *Hyemoschus aquaticus*) (MINEP, 2008).

#### **II-1-6 Milieu humain et activités socio-économiques**

La ville de Kribi est constitué de plusieurs tribus et ethnies qui partagent en commun leur appartenance à la région du sud, sa population est estimée à plus de 72 454 habitants et repartis en six grands ensembles ethniques : Bantaga, Mabea, Bagyeli, Mvae, Bulu, Ntounou. Les populations locales appartiennent à la sphère culturelle Bantou de la zone côtière, qui s'étend entre l'embouchure du Nyong et du Ntem jusqu'à Campo. La population est majoritairement chrétienne et animiste, cependant des musulmans y sont rencontrer et sont pour la plupart des étrangers. Les activités les plus importantes de la région sont : la pêche, l'agriculture, l'exploitation du bois, le tourisme, la chasse, l'extraction de sable, le commerce, l'exploitation pétrolière et l'aquaculture. Dans le secteur économique plusieurs industries y sont rencontrées, entre autre, SOCAPALM, HEVECAM, SNH, COTCO, ... et le port en eau profonde qui est déjà effectif, mais aussi plusieurs unités administratives (Dikoume, 1970).

#### **II-2 Période de l'étude, objectifs (sous objectifs) et méthode de l'étude**

La présente étude s'est déroulée du 01<sup>er</sup> Mars au 01<sup>er</sup> Juillet 2019, et a été scindée en trois grands volets. Le premier volet qui s'est étalé du 01<sup>er</sup> mars au 30 mai a été consacré

à la revue de littérature, l'étude de la zone choisie à travers les prospections et l'identification des sites sujets à l'érosion, aux corrections des images satellitaires, puis aux levées topographiques sur le terrain. Le second volet, du 30 mai au 15 juin consistait à traiter minutieusement les données collectées sur le terrain et celles téléchargées sur des sites adaptés à cette étude. Enfin le dernier volet consistait du 15 juin au 8 juillet à la rédaction proprement dite du mémoire.

## **II-3 Collecte des Données**

### **II-3-1 Données secondaires**

Il s'agit de la documentation recueillie dans divers centres telles que, la bibliothèque du CERECOMA, la communauté urbaine de Kribi et dans d'autres services techniques en charge de la protection et de l'aménagement du littoral, sans oublier les recherches sur le réseau internet.

### **II-3-2 Données primaires**

Les données primaires sont de deux types et de sources différentes :

- Les images satellitaires Landsat : téléchargeables sur le site <https://earthexplorer.usgs.gov/> précisément les images de la côte de Kribi couverte par la trace 180 dans le WRS 2 et la ligne 58. Le système de projection ici est UTM/WGS84. La résolution spatiale ici varie avec les capteurs et les longueurs d'ondes. Les radiomètres TM et ETM+ opèrent dans sept bandes spectrales : trois dans le spectre visible, une dans le proche infrarouge, deux dans l'infrarouge moyen, et infrarouges afin d'affiner la résolution spatiale des images. Le géo-référencement permet d'avoir les images produites dans un même référentiel géographique : système géodésique WGS 84, projection cartographique UTM zone 32-N.
- Les levées topographiques : qui ont permis de collectées les coordonnées géographiques des points sur le terrain. A l'aide d'une station totale de marque Leica numéro de série 9-A-05143 les différences de hauteurs ont été enregistrées sur deux bande côtière, la première portion ayant une surface de 9372,6 m<sup>2</sup> (Eboundja II) et la deuxième portion ayant une surface de 6663,3182 m<sup>2</sup> (Mboro). Grâce au GPS de marque GARMIN MONTANA 650t les coordonnées de ces points ont été enregistrés par la méthode des rectangles avec des pas de 3m comme écart et quadrillées en marée basse. Ces levées ont servi à la réalisation des MNT.

## II-4 Conduite de l'essai

### - Images Landsat

Quatre images Landsat obtenues à des missions différentes (1989, 2007, 2015, et 2017) ont été utilisées. Ces dernières ont permis d'extraire les différents traits de côtes et d'évaluer leurs évolutions au cours du temps, mais aussi plusieurs analyses statistiques ont pu être effectuées. Le résumé de la conduite utilisée est observable sur la figure 8 suivante :

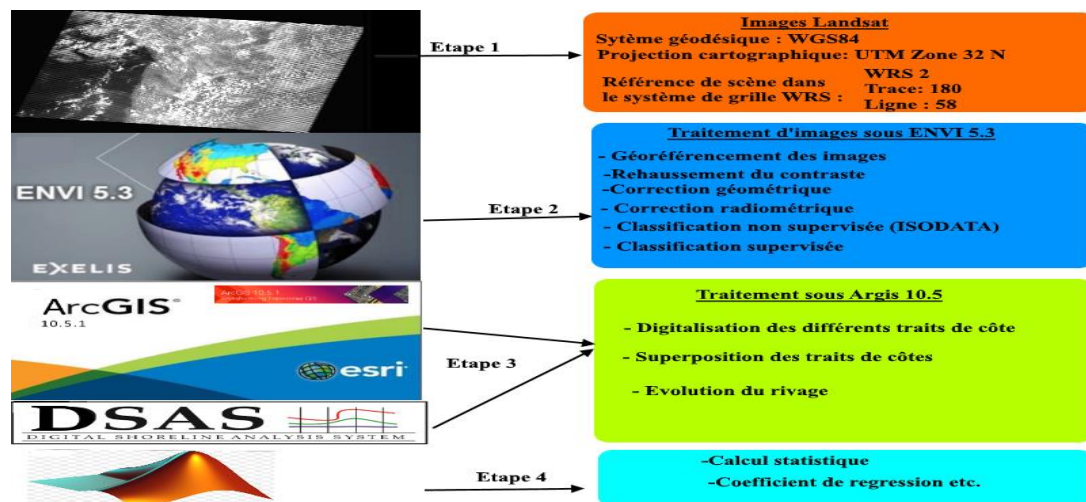


Figure 8 : étape de traitement et de digitalisation du trait de côte

### - Levée topographique

La photographie 2 suivante présente la conduite d'essai des mesures in situ

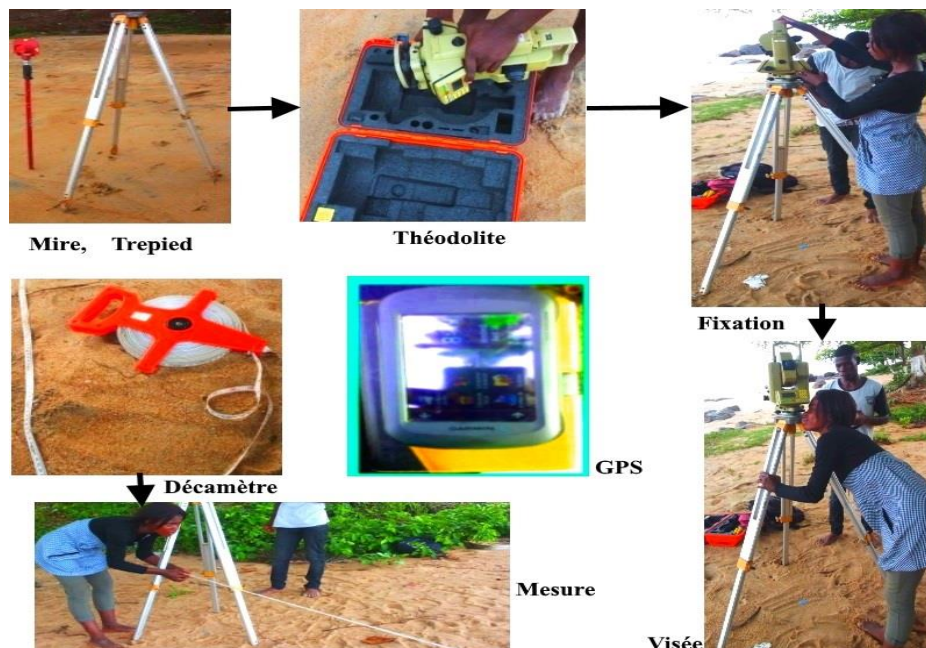


Photo 2 : étapes de collecte des données



Le GPS a pour rôle de donner les coordonnées géographiques de chaque points ; Le décamètre permet de mesurer la largeur de l'estran et est gradué en décimètre ; La mire est une règle graduée qui permet avec un niveau d'eau de mesurer des niveaux, mais aussi d'étalonner l'affichage d'un écran avec des valeurs ; Le trépied est un support transportable à trois pieds conçu pour appareil de prise de vue ; Le théodolite est un appareil de nivellement permettant de travailler sur le terrain aisément, il est constitué d'une lunette de visée avec réticule et de deux cercles graduée.

## II-5 Paramètres étudiés

- **SCE (Shoreline Change Envelope)**

SCE= la plus grande distance entre tous les traits de côte

- **NSM (Net Shoreline Movement)**

NSM= distance entre le plus vieux et le plus jeune trait de côte

- **EPR (End Point Rate)**

$$EPR = \frac{\text{distance}(m)}{\text{temps entre l'ancien et le plus récent trait de côte (année)}}$$

- **ECI ( Confidence of End Point Rate)**

$$ECI = \frac{\sqrt{(\text{uncy } A)^2 + (\text{uncy } B)^2}}{\text{date } A - \text{date } B} \quad \text{où uncy } A = \text{incertitude attribué au champ du trait de côte A, uncy } B = \text{incertitude attribué au champ du trait de côte B, date } A = \text{date du trait de côte A, date } B = \text{date du trait de côte B.}$$

- **Les pentes des différentes plages.**

$$\text{tangente } \& = \frac{\sin \&}{\cos \&} \quad \text{Et } \& = \tan^{-1} x \text{ où } x \text{ est la valeur trouvée}$$

## II-6 Analyses statistiques

La fonction DSAS du logiciel Argis a permis d'effectuer l'analyse des tests de corrélation, le standard error of weighted linear regression, le tableur Excel a permis de faire le calcul moyennes, et le traitement des données de terrain et sufer pour les graphes.

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

### III-1 Résultats

#### III-1-1 Comportement du trait de côte de 1989 à 2017

L'analyse des d'images a montré la possibilité de digitaliser la position du trait de côte de Kribi à différentes dates ; de déterminer leurs vitesses et directions de déplacement ; enfin de localiser les zones les plus touchées et les plus menacées par le processus d'érosion. Les premiers résultats obtenus sont énumérés ci-après.

##### III-1-1-1 Côté Nord du PAK (Eboundja II)

Les observations montrent de zones érodées sur plusieurs transects, précisément sur une distance de plus de 26 km on enregistre des zones très érodés, légèrement érodés, légèrement engraisés et très engraisés. Avec des vitesses d'évolution différentes et des distances de recul évalués à 25,12 m en 28 ans. La figure 9 présente cette tendance.

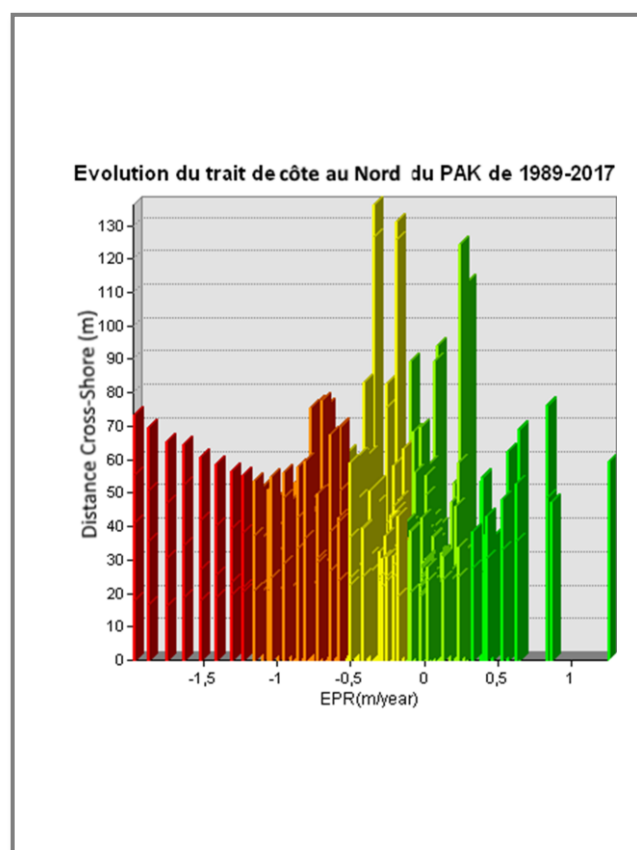
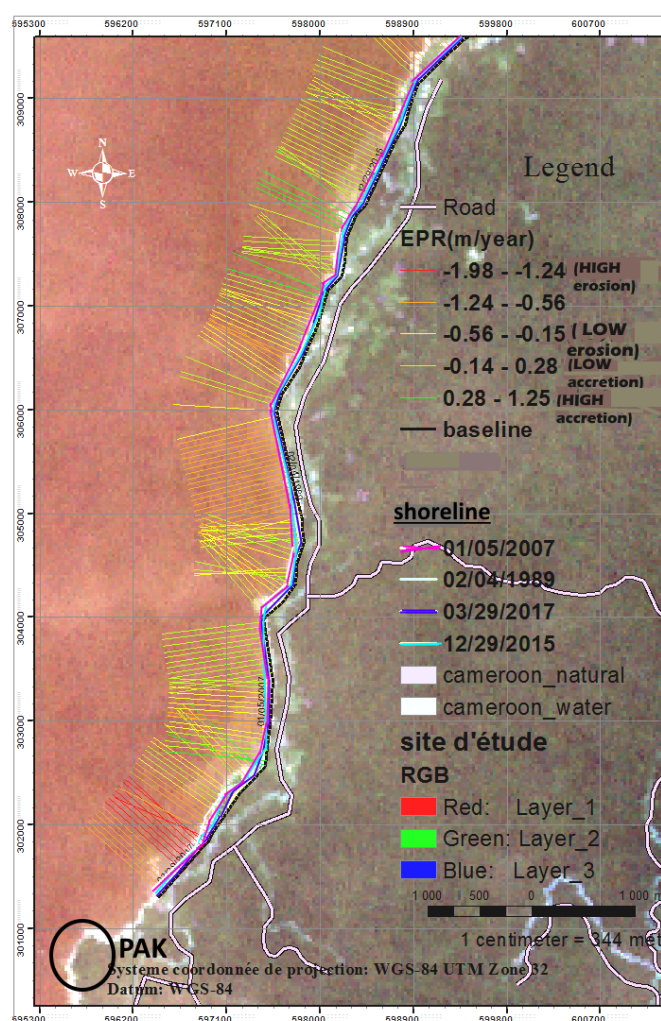
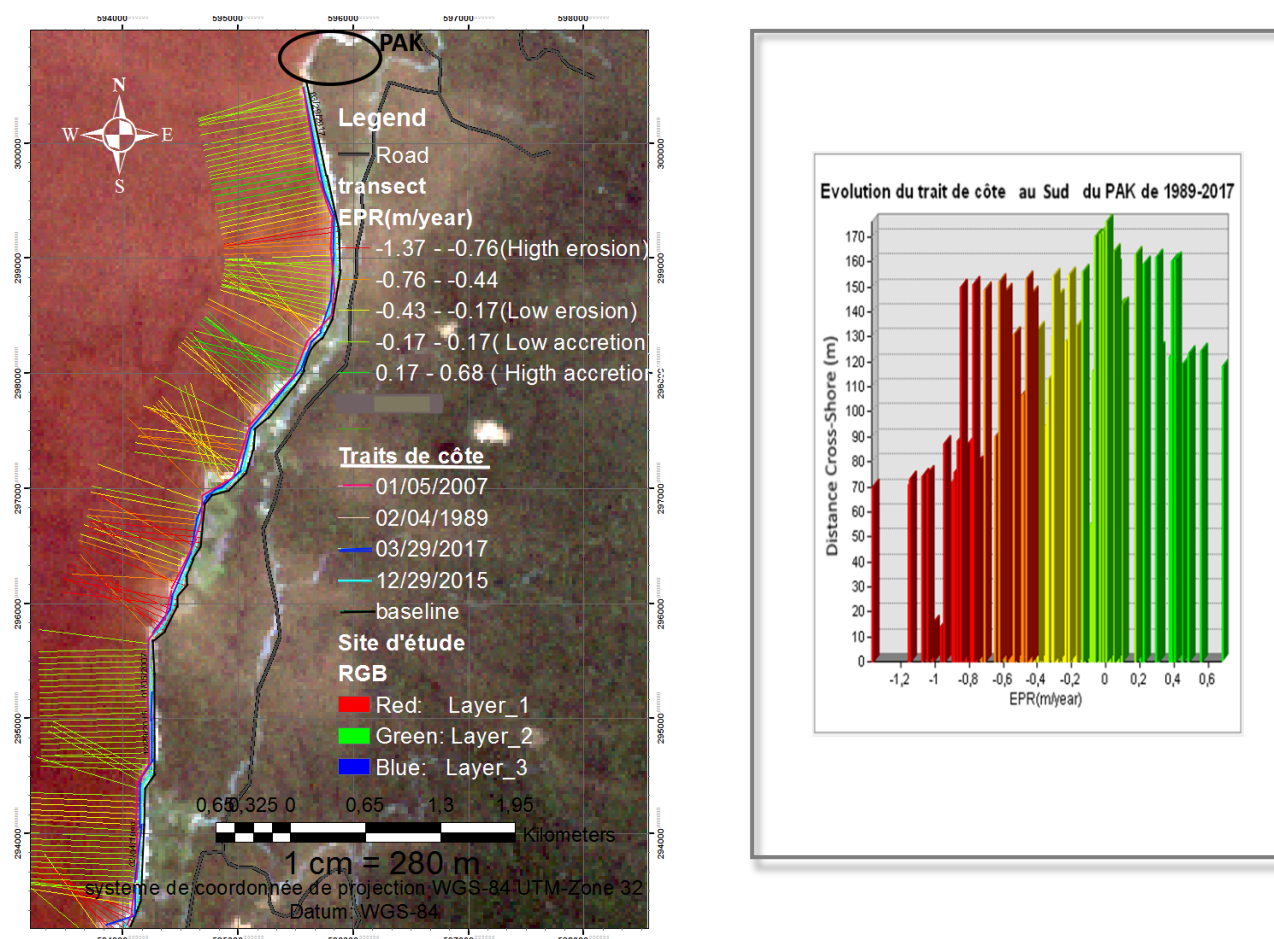


Figure 9 : a) évolution du trait de côte au Nord du PAK, b) transect.

### III-1-1-2 Côté Sud du PAK (Mboro)

Dans cette portion, de plus de 26 km les zones d'érosion et d'engraissement sont visibles sur plusieurs transects. Ce sont des zones très érodés, légèrement érodés, légèrement engraisés et très engraisés. Des distances de reculs sont évaluées à 15,75 m en 28ans. La figure 10 suivante présente cette tendance.



**Figure 10** :a) évolution du trait de côte au Sud du PAK, b) transects.

La synthèse des valeurs des différents paramètres pris en compte à l'instar du taux d'évolution du trait de côte et de la distance de recul ou d'avancée des côtés Nord et Sud du port sont consignées dans le tableau II.

**Tableau II:** Synthèse des résultats des vitesses de reculs et des distances de reculs.

Paramètres	EPR	NSM	SCE	ECI
Nord du PAK	Recul : $-1,98 \pm 0,22$ m/an Avancé : $0,28 \pm 0,22$ m/an	25,12 m	25,12 m	0,221
Sud du PAK	Recul : $-1,37 \pm 0,22$ m/an Avancé : $0,68 \pm 0,22$ m/an	15,75 m	15,75 m	0,221

### III-1-2 Réalisation des modèles numérique de terrain

#### III-1-2-1 Unités Morphologiques de la zone d'étude

La zone ayant fait l'objet d'étude sur le terrain est ouverte à l'océan atlantique avec des altitudes allant jusqu'à 200m, cette dernière a une dérive littorale oblique orientée vers le Nord. Cette unité permet aussi d'observer la digue du port construite dans l'océan qui pourrait constituer un blocage pour cette dérive, et induire donc un impact sur la forme des plages situées de part et d'autres de cette digue (Fig 11).

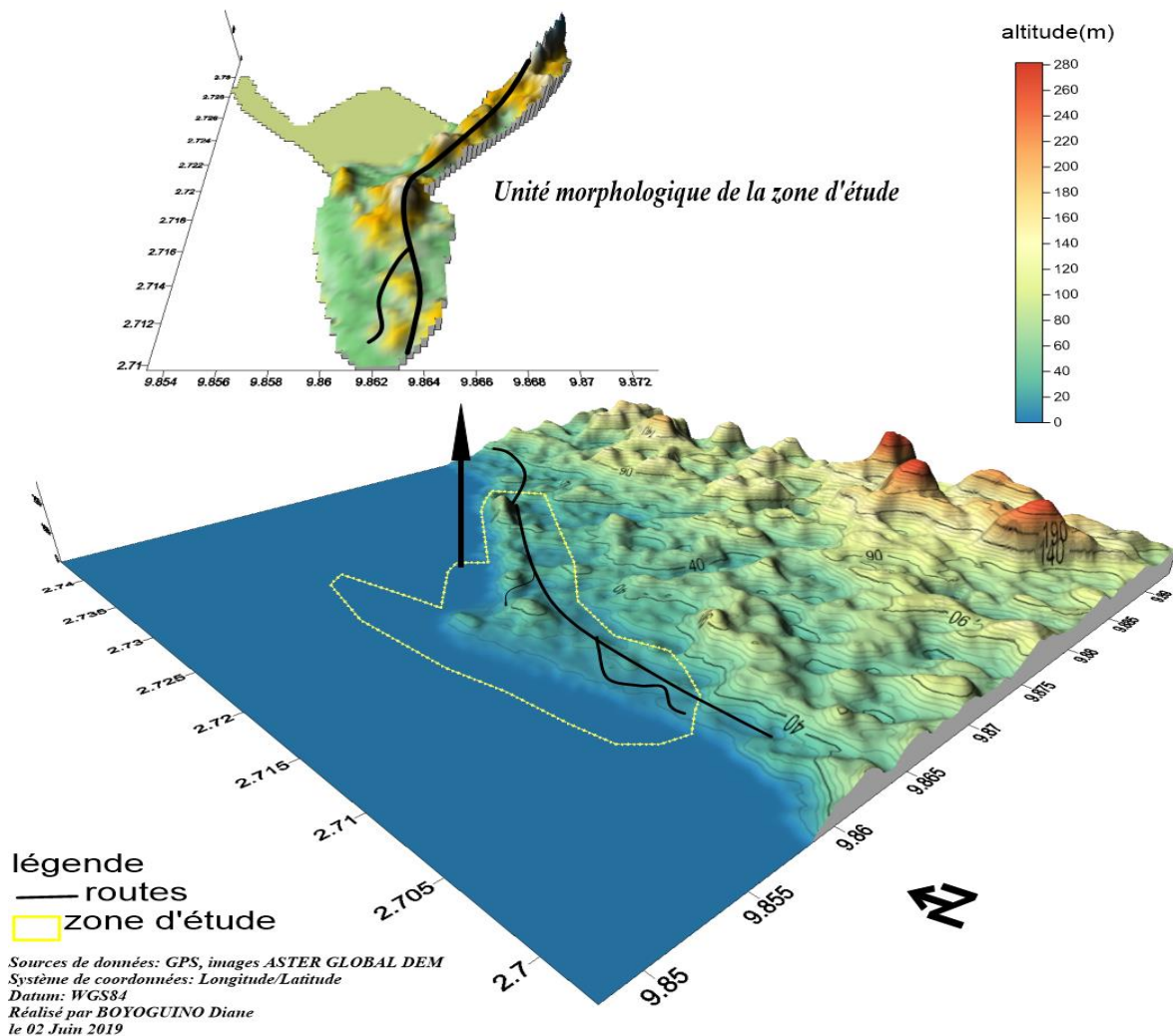
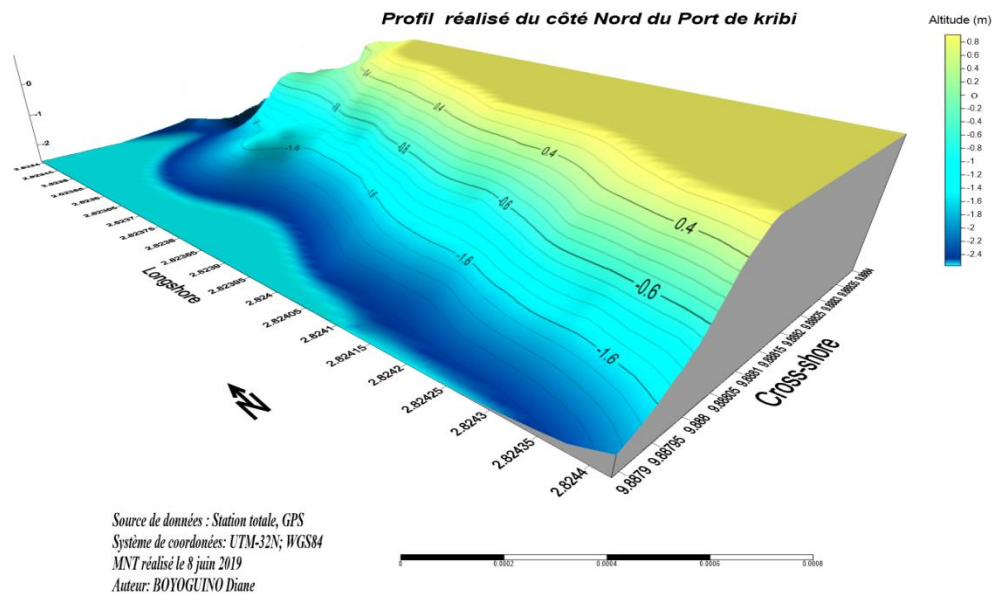


Figure 11 : Bloc diagramme de la zone d'étude

#### III-1-2-2 MNT réalisé du côté Nord du PAK

Le profil obtenue au Nord du site du port présente de manière générale un estran resserré de moins de 20m de large avec un pied de dune se trouve à une altitude inférieure à - 1,6 m, et des altitudes de moins d'un mètre (Fig12).

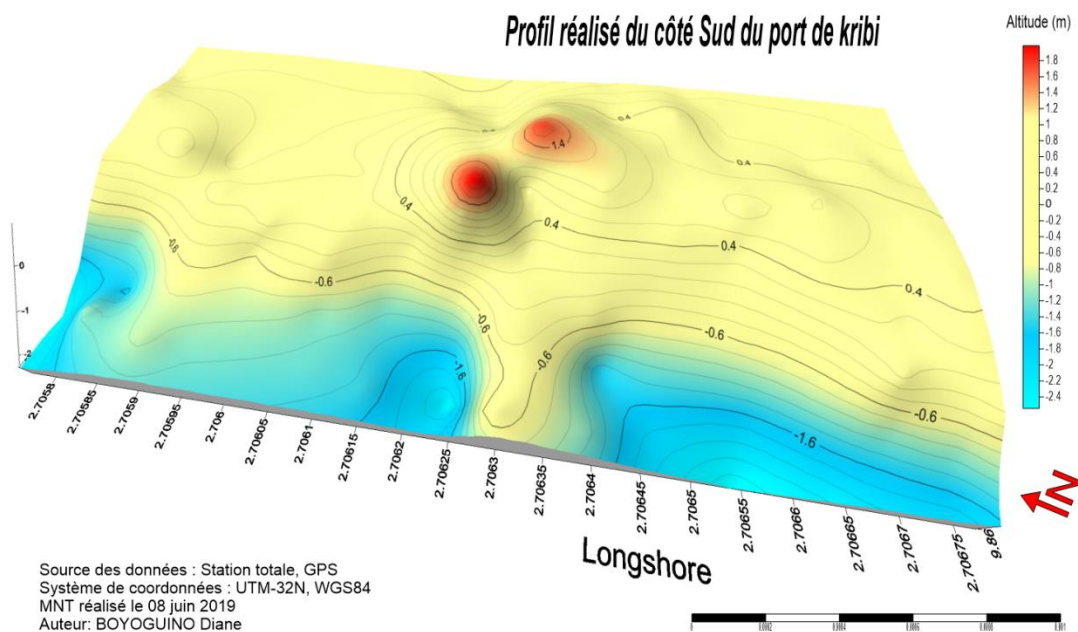




**Figure 12 : Profil 3D du côté Nord du port**

### III-1-2-3 MNT réalisé du côté Sud du port

Le modèle réalisé à gauche du site portuaire présente un estran bien large de plus de 54,77 m, le pied de dune est localisé -0,8m d'altitude. Ici les altitudes vont à plus de 1,5m, de ce fait, cette portion de plage située à gauche de la digue portuaire subit un engraissement.

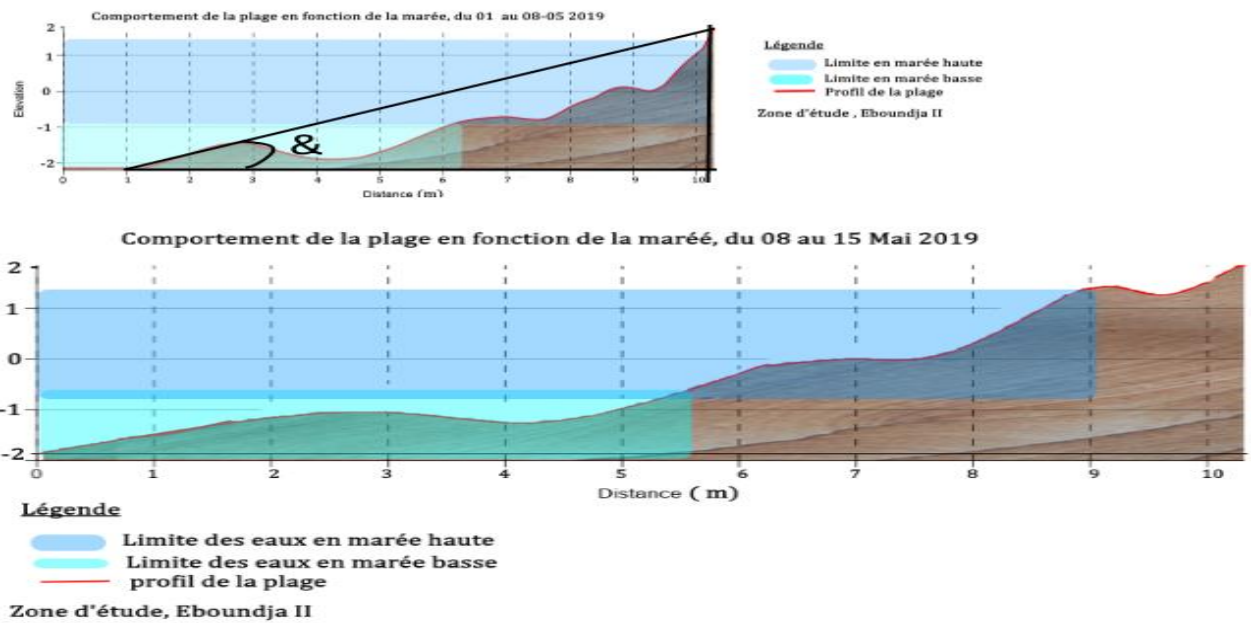


**Figure 13 : Profil 3D du côté Sud du port**

### III-1-3 Pentes

#### III-1-3-1 Pente au Nord du port

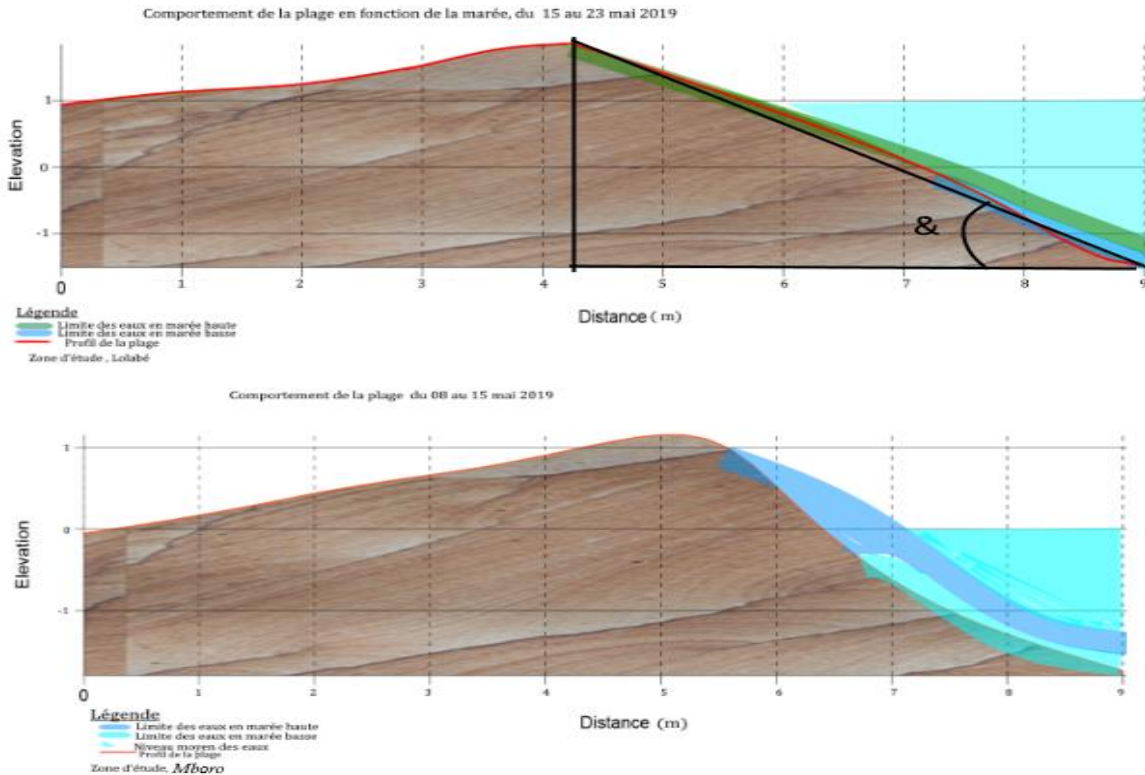
Dans cette zone, les pentes varient de 25% à 35%, elles sont donc faibles et subissent avec plus de violence les effets de la marée (Figure 14).



**Figure 14** : profil 2D de plage à Eboudja II (côté Nord)

### III -1-3-2 Pente au Sud du port

Dans cette zone, les pentes varient de 63% à 71,42%, elles sont fortes et atténuées beaucoup mieux les effets de la marée (Fig15).



**Figure 15** : profil 2D de plage à Mboro (Côté Sud)

### III-2 Discussion

L'analyse des images satellitaires de 1989 à 2017 (soit un écart de 28 ans) met en évidence de part et d'autres du port de Kribi des indices d'engraissement, mais aussi des indices d'érosion sur des transects différents. Cette ligne est affectée par les variations du niveau de marée et d'autres facteurs météo marins qui peuvent parfois biaiser les résultats. Cette technique d'analyse (traitement d'images satellitaires) a aussi été utilisée par Barusseau (1985) sur l'évolution côtière en Mauritanie et au Sénégal cet auteur s'est appuyé sur l'analyse, de photographies aériennes, de témoignages écrits et sur des observations de terrain pour mettre en évidence des indices d'engraissement dans la Baie de Cansado, et des indices d'érosion sur les falaises du Cap Blanc, et sur la «grande plage mauritanienne». La côte camerounaise, précisément dans la zone portuaire de Kribi, à un taux d'évolution allant de -1,37 à -1,98 m/an (recul) et une avancée allant de 0,28 à 0,68 m/an. Ces valeurs sont différentes de celles trouvées par Ould el Moustapha (2006) qui a utilisé la même méthode d'analyse pour le port de Nouakchott (Mauritanie) et a obtenu un taux d'évolution de -25 m/an au Sud du port et +35 m/an au Nord du port. Cette différence peut être due à la diversité des pas de temps considérés, aux échelles spatiales, mais aussi aux paramètres hydrodynamiques retrouvés en Afrique de l'ouest. Les méthodes utilisées dans ces travaux aboutissent à une forte hétérogénéité des valeurs d'évolution du trait de côte, toutefois, les travaux de Niang-diop (1995) à Cambérène au Sénégal indiquent un taux d'évolution de -1,8 m/an, ceux de Dabo (2006) indiquent -0,45 m/an au Sénégal (Mbour). Les taux d'érosion les plus fiables mis en évidence par les études de la côte sont inférieurs ou égaux à -2,5 m/an (Faye, 2007). Ce qui montre que les résultats obtenus sont fiables. De plus, Jallow et *al.*, (1996) ont montrés à Banjul (Gambie) un taux d'évolution d'environ -2,5 m/an, de manière générale les résultats indiquent que la ligne de rivage est en régression et les facteurs évoqués par Niang-diop (1995) pour expliquer cette régression du littoral sont divers : élévation du niveau marin, augmentation possible de l'énergie des houles, déficit sédimentaire lié à des facteurs naturels tels que la sécheresse qui a eu comme conséquence la réduction des apports de sédiments des cours d'eaux côtiers. La distance de recul en 28 ans dans la zone portuaire de Kribi est de 25,12 m au Nord du port et 15,75 m au Sud. Les MNT réalisés à partir des levées topographiques sur le terrain montrent un engraissement du côté Sud du port et un départ de sédiment du côté Nord du port, ceci peut s'expliquer par les forces hydrodynamiques agissant sur la côte camerounaise qui est à l'origine de la recharge des plages et du retrait des sédiments sur les cordons de plage. Toutefois, une attention particulière a été accordée à la digue portuaire qui impact fortement sur la recharge des plages,

et aux brises lames destinés à atténuer l'énergie des vagues, car cette digue constitue une barrière pour la dérive littoral qui s'effectue dans le sens Sud- Nord, le blocage de la dérive littorale s'est traduit au nord par une avancée et au sud par un recul très rapide de la ligne de rivage. Ces processus ont été étudiés par de nombreux auteurs qui ont estimé les changements intervenus au voisinage immédiat du port depuis les années 1980 jusqu'en 2000, ainsi donc le côté Sud du port a plus d'apport de sédiments que de retrait par contre , le côté Nord enregistre peu d'apport de sédiment mais beaucoup de retrait, ceci est confirmé par les profils de plages du côté Sud du port qui présentent de fortes pentes ( 63% -71,42%) par contre du côté Nord l'on note des pentes plus faibles ( 25%- 35%). Cette théorie se rapproche du rapport de Bai et *al.*,(1997) du Tianjin Engineering Port Institute, qui affirmait que les changements dans la position du trait de côte, de la morphologie des côtes et la bathymétrie des petits fonds ont commencé après la construction en 1983 du premier tronçon de brise-lames. Cet ouvrage, accolé au quai et destiné à atténuer l'énergie des vagues, a provoqué rapidement un engraissement au droit du brise-lames et les résultats de cette étude confirment cette théorie avec un engraissement au sud du PAK et une érosion au nord.



## **CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES**

### **Conclusion**

Le trait de côte s'inscrit dans des unités morphologiques très variées (cordons dunaires, falaises, etc.) évoluant sous la pression d'agents naturels et anthropiques. Cette évolution se traduit le plus souvent par une régression du trait de côte, et dans le cadre de cette étude une régression de  $-1,98 \pm 0,22$  m/an est observé du côté Nord du port et  $-1,37 \pm 0,22$  m/an du côté Sud, avec des avancées respectives de  $+0,28 \pm 0,22$  m/an et  $+0,68$  m/an. Les distances de reculs sont de 25,12 m du côté Nord du port et de 15,75m du côté Sud. Les pentes quant à elles varient de 63% à 71,42% du côté Sud qui subit un engraissement et de 25% à 35% du côté Nord qui subit une érosion. De manière générale la zone portuaire de Kribi subit une variation de la morphologie due non seulement aux forces hydrodynamiques, mais aussi à l'implantation des infrastructures portuaire.

### **Recommandations**

Quelques recommandations ont été relevées il s'agit entre autre des recommandations d'ordre pratique : la communauté urbaine, le Ministère des affaires foncières de kribi, les ONG et les autres acteurs en charge de la protection de l'environnement devraient sensibiliser la population, les autochtones et les particuliers sur l'évolution des plages afin d'éviter les occupations anarchiques et des constructions inappropriés aux principes de dynamique côtière. Recommandations d'ordre Scientifique : les chercheurs devraient étudier à long terme l'impact des digues et des brises lames implanter par le port sur l'environnement et aussi, étudier les mesures d'atténuation idéale pour lutter contre le phénomène de l'érosion côtière dans cette zone.

### **Perspectives**

Il serait important de planter une végétation approprier, dont les racines retiennent les plus de sédiments possible et dont les feuillages ralentie la vitesse du courant.

## **PARTIE II: PROJET TECHNIQUE**

### **CREATION D'UNE ENTREPRISE DE SUIVI ET DE PROTECTION DES ECOSYSTEMES COTIERS ET MARINS**

## INTRODUCTION

Afin de mieux comprendre la quintessence de ce projet, celui-ci sera présenté en quatre chapitres dont les axes majeurs se résument sur les faits saillants suivants :

### **Titre du projet : CREATION D'UNE ENTREPRISE DE SUIVIE ET DE PROTECTION DES ECOSYSTEMES COTIERS ET MARINS**

- **Nom de l'Entreprise :** CMES Sarl
- **Date d'ouverture :** 02 décembre 2021
- **Siège :** Kribi - Ngoyé
- **Email :** cmessarl@gmail.com
- **Noms des promoteurs :** BOYOGUINO BIDIAS Diane, BAKOUNE Norbert, ELIMI Thierry Fernand, MFOUMEYENG ENOTO Gaëlle, SEMENGUE Pierre Paul.
- **Services :** Séminaire de formation, étude de modélisation, étude sédimentologique géologique et cartographique, surveillance et gestion de l'environnement, étude réglementaire et impact.
- **Marchés visés :** CMES sarl intervient sur le marché de l'aménagement côtier, la formation, les études d'impact environnementales.
- **Cout total du projet :** 65 932 625 FCFA
- **Financement recherché :** 40 932 625 FCFA
- **Contributions personnelles :** 25 000 000 FCFA
- **Partenaires :** IRAD, PME, PNUD, PNDP, CRESA, FNE

**Tableau III :** Récapitulatif du chiffre d'affaire et du bénéfice net

Années	Année 1	Année 2	Année 3
Chiffre d'affaire (FCFA)	35 700 000	86 825 000	141 375 000
Bénéfice Net (FCFA)	21 129 600	21 532 225	75 482 175

## **PREMIER CHAPITRE: PRESENTATION DU PROJET**

### **1.1 Brève présentation des promoteurs**

Les promoteurs du projet constituent une équipe pluridisciplinaire. Cette dernière est composée de 05 futurs Ingénieurs de conceptions Halieutes option Océanographie ayant d'autres formation et spécifier dans des axes différents relatifs à l'océanographie. Il s'agit respectivement de :

- BOYOGUINO BIDIAS Diane ;
- BAKOUNE Norbert ;
- ELIMI Thierry Fernand ;
- MFOUMEYENG ENOTO Gaëlle ;
- SEMENGUE Pierre Paul.

### **1.2 Genèse et historique du projet**

L'idée vient de la volonté de répondre à un certain type de besoin du monde professionnel et académique. Les difficultés rencontrées sur le terrain du fait de la rareté des données et de leur disponibilité et parfois de l'inexistence de ces dernières notamment les cartes thématiques, le savoir-faire dans l'utilisation de certains matériaux et logiciels. La difficulté des jeunes à trouver un emploi faisant suite à des formations académiques insuffisantes ou mal pensées nous ont amené à se décider à agir pour lutter non seulement pour la protection des côtes camerounaises mais surtout contre le chômage. Sachant que les méthodes de suivi et protection du littoral sont pour la plupart artisanal ou rustique et que la science est en perpétuelle évolution, nous avons trouvés bon de mettre à la disposition du grand public les dernières innovations en matière de contrôle. Le constat fait sur plusieurs cordons de plage révèle des hôtels et des maisons détruites du fait de l'accentuation des forces hydrodynamiques, d'où la nécessité de proposer des plans d'occupations du littoral en respect des réglementations en vigueur. Déjà à la troisième année de formation, un intérêt commun a été portée sur la protection du littoral camerounais et de ses ressources. D'un commun accord nous avons décidé de nous associer et d'avoir une visibilité en créant une association d'ingénieurs d'abord à but non lucratif, sachant que par la suite un bureau d'étude devrait être créé une fois nos formations complétées. Une demande d'immatriculation au registre du commerce a été déposée.

### **1.3 Durée du projet**

La durée du projet est indéterminée et le déroulement dépend du respect du chronogramme des activités indiqué plus bas.

### **1.4 But du projet**

La société CMES propose aux projets structurants gouvernementaux, aux communautés urbaines, aux particuliers, aux entreprises œuvrant dans le littoral, aux chercheurs, aux spécialistes de l'aménagement et aux étudiants une expertise de qualité accompagnée d'une technologie appropriée dans le suivi et la protection des écosystèmes côtiers et marins.

### **1.5 Objectifs du projet**

Le projet a pour objectifs :

- Contribuer à la formation des jeunes chercheurs d'emplois dans la maîtrise des outils de SIG et télédétection ;
- Mener des études réglementaires pour des projets déjà en place et des études d'impacts environnementaux pour tous les projets structurants en devenir ;
- Elaborer des cartes thématiques, bathymétriques, et topographiques ;
- Mettre sur pied des réseaux de surveillance de l'activité de pêche, de l'extraction de sable, de l'activité pétrolière, de l'activité aquacole et des rejets urbains ;
- Modéliser et apprécier la faisabilité des projets telles que les ouvrages portuaires, de défenses des côtes, les ouvrages de génie civil ;
- Créer à long terme de nombreux emplois permanents et temporaires.

### **1.6 Bénéficiaires du projet**

Les principaux bénéficiaires de ce projet sont les populations urbaines, péri-urbaines et rurales, notamment celle de la zone de Kribi, qui fait faces à de nombreux problèmes environnementaux. Les pouvoirs publics qui à travers ce projet pourront atteindre des objectifs du MINEPDED surtout dans le volet du développement durable des ressources, ainsi que la communauté urbaine dans ses objectifs d'aménagements.

### **1.7 Activités du projet**

Les principales activités de cette entreprise seront :

- Formation en logiciels de télédétection ( Arcgis, Global mapper, Qgis, Sufer, Matlab, Google earth, Bim, R) ;

- Rédaction des termes de références (TDR) ;
- Contrôle des études et des ouvrages effectuées et réalisées par les autres, si elles ne vont pas à l'encontre des lois environnementales;
- Levées topographiques, prélèvements sédimentaires et élaboration des cartes;
- Modélisation des courants de houles, de marée.
- Elaboration des trames d'enquêtes et mise sur pieds des équipes de surveillance.

### **1.8 Localisation et Plan de masse éventuellement**

La société CMES SARL sera basée dans la ville de Kribi, notamment dans la commune de Kribi II, quartier Ngoyé.

## **DEUXIEME CHAPITRE: ANALYSE DE LA FAISABILITE**

### **2.1 Analyse macro-économique**

Le DSCE(2011) qui prend fin cette année 2019 est centré sur l'accélération de la croissance, la création d'emplois formels et la réduction de la pauvreté. Il vise en conséquence à(i) porter la croissance à 5.5% en moyenne annuelle dans la période 2010-2020 ; (ii) ramener le sous-emploi de 75.8% à moins de 50% en 2020 avec la création de dizaine de milliers d'emplois formels par an durant l'exécution de ce document stratégique ; et (iii) ramener le taux de pauvreté monétaire de 39.9% en 2007 à 28.7% en 2020.

Au Cameroun, le plan national de gestion de l'environnement (loi n°96/12 du 5 août 1996), est un véritable programme en vue d'un développement durable. Il stipule que « désormais l'environnement doit être une préoccupation du peuple camerounais dans sa globalité à travers des approches participatives ». Pourtant si, dans tous les documents et manuels traitant du thème, on lit qu'il y'a « une prise de conscience, à tous les niveaux de la nécessité de sauvegarder l'environnement », les actes au quotidiens semble contredire cette affirmation et font douter de la parfaite affirmation de ce concept.

Malgré l'augmentation des aires protégées pour préserver l'environnement (13% en 2000 contre 18.8% 2008), l'objectif que la proportion de la population utilisant les combustibles solides atteigne environ 42% ne serait vraisemblablement pas atteint. Selon le DSCE(2011) la stratégie sera basé sur l'augmentation et la diversité des offres de formation à travers (i) l'amélioration et le standardisation des référentiels de formations par la création d'environ 30 référentiels en un an ;(ii) la diversification des modes de formations et des filières de formations en tenant compte des secteurs porteurs ;(iii) la réduction des disparités dans l'accès (zone géographiques, genre, groupe spécifiques) par la réforme et la restructuration en profondeur de la carte des institutions publiques de formations professionnelle ; et le développement de la formation des formateurs par la création d'un centre de développement des compétences. Le Gouvernement compte également améliorer la gestion du système formation professionnelle, en sollicitant en particulier la participation des milieux professionnel et des entreprises.

L'Etat dans sa politique de protection du littoral des écosystèmes côtiers, a mis en place des structures donc la mission première est la recherche sur le domaine côtier. Nous pouvons citer le CERECOMA et IRAD Limbé-Batokè. Leurs contributions sont presque toujours affaiblit par le manque de moyen destiné à la recherche sur le domaine côtier rendant ainsi leur apport quasi nul ou inexistant.

Par ailleurs, il n'existe que très peu de données nationales sur le côtier à savoir :

- Les moyens de lutte contre les risques d'érosion, de submersion et d'inondation sur les côtes du Cameroun;
- Besoins en eau actuels et à venir, en zones urbaines et rurales, en fonction de la poussée démographique et des contraintes liées à l'occupation de l'espace littoral;
- Des mécanismes de surveillance de sel dans l'eau mise à la consommation du public, en liaison avec les administrations compétentes ;
- Implication des opérateurs privés, des collectivités territoriales décentralisées et des citoyens dans la gestion des zones côtières. A ce niveau, la responsabilité des communes en la matière est insuffisante. Pourtant, elles se positionnent comme de véritables acteurs de développement au niveau local et doivent de ce fait être parties prenantes aux actions de développement engagées dans ce domaine.

### **2.1.1 Effets potentiels du projet sur la population**

Du point de vue social, la réalisation de ce projet aura un impact positif sur l'emploi, la relève du niveau de vie et offre un meilleur cadre de vie agréable aux populations à travers leur implication dans les différents réseaux de surveillances. Ce projet contribue ainsi à la lutte contre la pauvreté à l'amélioration des conditions de vie, à la réduction du taux de chômage et au développement durable.

### **2.1.2 Effets potentiels du projet sur l'environnement**

Ce projet s'inscrivant dans le cadre du développement durable et de la conservation de notre biodiversité, se propose d'utiliser les techniques respectueuses de l'environnement. Par ailleurs, les effets de ce projet sur son environnement seront nuls, si ce n'est quelques dégagements de fumées par les véhicules de transport des produits et autres matériels de travail.

### **2.1.3 Opportunités du projet**

Le présent projet offre l'opportunité aux jeunes promoteurs que nous sommes de mettre en pratique le savoir-faire acquis durant des années d'étude. La création d'emploi qui en résulte est un outil incitatif pour les politiques et les communes des villes du Cameroun pour soutenir l'émergence.



## **2.2 Politique et moyens commerciaux**

### **2.2.1 Stratégie marketing**

Dans le but de se rapprocher de sa clientèle avec pour finalité d'assurer une pleine satisfaction des besoins exprimés de ces derniers, CMES SARL se dote des moyens stratégiques favorisant une opérationnalisation coordonnée des différentes actions.

#### **2.2.1.1 Marketing Stratégique**

Le marketing stratégique consiste en la segmentation du marché associée à l'identification de la clientèle, la domination par les coûts et le positionnement.

##### **2.2.1.1.1 La segmentation du marché**

Le projet CMES SARL vise principalement les populations des zones urbaines et périurbaines des trois principales villes côtières que sont Kribi, Douala et Limbe. En effet, la force CMES SARL viendra du fait qu'il disposera d'un matériel d'analyse physicochimique, microbiologique, géologique, d'une forte expertise dans le domaine du traitement et de l'analyse de données ainsi que de partenariat puissant pouvant se déployer sur le terrain partout où besoin se fera ressentir, en d'autres termes mobile.

##### **2.2.1.1.2 La domination par les coûts**

Dans l'ensemble CMES SARL compte fixer des prix concurrentiels pour satisfaire au mieux sa clientèle. Compte tenu des services proposés, les prix varient selon le type service de sollicité par le client.

##### **2.2.1.1.3. Positionnement**

CMES SARL offre une solution pour ses clients du fait de sa forte mobilité et disponibilité, il facilite la tâche à ses potentiels clients car il peut se rendre à eux. De plus notre projet bénéficie des échanges techniques avec les partenaires locaux et étrangers à fin d'améliorer la qualité des services. Ces partenaires seront entre autre des fournisseurs et des formateurs. Nous disposerons aussi d'un statut de solvabilité auprès de l'Etat en ce qui concerne les taxes, les impôts et les autres exigences légales.

#### **2.2.1.2 Marketing Opérationnel**

De manière opérationnelle, des politiques décrites ci-dessous offrent un état en ce qui concerne les gammes de nos services, leurs prix, les moyens utilisés pour faire connaître ces articles aux clients et le mode de distribution adapté.

#### **2.2.1.2.1 Les services**

La réalisation de nos services se verra encadrée par des normes dont le respect des instructions par des techniciens pragmatiques sera le gage de la satisfaction de nos clients. Les services proposés sont donc :

- Séminaires et formation en logiciels SIG et télédétection ;
- Rédaction de TDR ;
- les études réglementaires ;
- Construction d'ouvrage de défenses marines ou fluviales et conseils ;
- Etude d'impacts environnementaux ;
- Etude sédimentologique, et géologique ;
- Surveillance et observation de la côte ;
- Elaboration et production des cartes;
- Etude de la sensibilité du milieu côtier ;
- inventaire du patrimoine côtier.

#### **2.2.1.2.2 Politique de communication**

La communication est l'étape clé de notre stratégie opérationnelle, vu qu'elle est l'outil essentiel pour assurer la proximité avec nos clients potentiels et éventuels. Le but visé est de montrer le caractère sérieux de nos services. Pour une nouvelle et jeune entreprise comme CMES SARL, nous ferons usage à plusieurs types de communications. Nous allons donc:

- Créer des pages sur les réseaux sociaux les plus suivis à l'instar Facebook, Twitter, LinkedIn, Telegram et Whatsapp afin de nous rapprocher au maximum de nos clients ;
- Vulgariser nos services par les images à travers les affiches et les banderoles sur la place publique, les spots publicitaires dans les chaînes de radio et de télévision locales et communautaires, la presse locale et l'organisation des séminaires d'information, de sensibilisation et de valorisation des richesses du domaine côtier ;
- Distribuer des tracts renseignant sur la qualité et les caractéristiques de nos services dans les communes et communautés urbaines, des organismes non gouvernementaux, dans des entreprises et au sein des domiciles.

#### **2.2.2 Etude des concurrents**

Nos concurrents peuvent être classés en deux catégories :

- Les concurrents nationaux : il s'agit de tous les bureaux D'études Camerounais qui font principalement dans l'environnement et également les centres de recherches sur

les écosystèmes marins et côtiers tels que le CERECOMA à kribi et l'IRAD de limbé-batoke;

- Les concurrents étrangers : Il s'agit de sociétés étrangères proposant les mêmes services que CMES SARL.

### **2.2.3. Etude du marché**

CMES SARL envisage mettre à la disposition de son segment de clientèle des services de qualités respectueux des normes et de la réglementation en vigueur. Ces services sont de gammes variés, il s'agit d'offre de formation sur les logiciels SIG et télédétection (Matlab, Suffer, Qgis, google earth, global mapper...); l'édition des cartes thématiques et bathymétriques; l'inventaire du patrimoine; les études réglementaires et d'impacts environnementaux; la construction d'ouvrage de défense; la reconnaissance sédimentaire; la sensibilité du milieu côtier et la mise en place du réseau de surveillance. Sachant que le marché est occupé par des ONG qui font dans l'environnement et surtout les centres de recherche publique doté d'un fort potentiel. Ces derniers devront faire face à l'expertise de CMES SARL accompagné d'un matériel de pointe et d'une équipe pluridisciplinaire de qualité. L'atout favorable de CMES SARL est sa forte mobilité. De par ses services CMES SARL compte et travaille en étroite collaboration avec les acteurs des secteurs de la recherche, du monde professionnel, les communautés urbaines, des particuliers de la société civile, les enseignants et des étudiants pour une protection durable de notre environnement.

### **2.2.4. Politique prix et de la distribution**

#### **2.2.4.1. Politique prix**

Nos prévisions seront pleinement atteintes en passant par la solvabilité de nos clients. Ceci dit, la traduction de la valeur monétaire attribuée à nos services prend en compte le rapport qualité-prix.

**Tableau IV: Politique prix**

Services	Type de service	Prix(FCFA)
Devis	Diagnostic	Gratuit
Production d'une carte	Thématique	200 000
	Bathymétrie	250 000
Formation	SIG et télédétection	100 000
TDR	Rédaction	300 000
Construction des ouvrages de défenses	Modélisation	200 000
	Génie civil	50 000/m <sup>3</sup>
Etude réglementaire	Consulting	150 000
	Conformité	100 000
Inventaire du patrimoine	Marin continental	1000 000
	Côtier	500 000
Réseaux de surveillances	Par drone	50 000/jour
	Personnes	25 000/jour
Reconnaissance sédimentaire	Côtier	300 000
Sensibilité du milieu	Populations	200 000
	Environnement	300 000
Etude d'impact		1 500 000

Quant aux autres services tels que la modélisation des forces hydrodynamiques et la faisabilité des projets portuaires, les prix seront à négocier avec le demandeur de prestations.

#### **2.2.4.2 Politique de distribution**

Une fois que le client a souscrit à un de nos services, l'équipe qualifiée de CMES SARL se rend sur le lieu et commence à faire le travail pour lequel elle a été sollicitée cela dans les plus brefs délais.

### **2.3 Etude technique du projet**

Cette partie démontre la faisabilité technique du projet. Il s'agit de montrer que l'expertise, les ressources (financières, matérielles et humaines) qualifiées existent et sont disponibles. Ainsi, l'implémentation de CMES SARL repose sur la conformité aux normes administratives de création d'entreprise en amont l'aménagement des locaux devant abriter

nos services, l'achat du matériel et la disponibilité des ressources nécessaires sont déployées pour la satisfaction optimale de notre clientèle.

### 2.3.1. Le processus de production

CMES SARL est une société fournissant des services. Une fois contacté, il est fourni gratuitement au client une fiche d'identification du service sollicité par le client. Cette fiche tient en compte l'aspect particulier de la demande de chaque client, ainsi que de la qualité du service souhaité et du délai de livraison.

Une fois la fiche d'identification remplie, elle est examinée par les experts de CMES SARL, qui proposeront dans un bref délai des solutions au client et une facture proforma des services sollicités.

### 2.3.2. Le personnel

Nos activités nécessitent une équipe pluridisciplinaire aux compétences techniques avérées. Ainsi, selon le poste de travail nous avons besoin d'un personnel permanent et temporaire. Le tableau ci-dessous nous informe sur ces derniers, leurs fonctions ainsi que la masse salariale.

**Tableau V:** Personnel, fonction et masse salariale

Désignation	Rôle et responsabilité	Nombre	Salaire unitaire (FCFA)	Salaire total (FCFA)
Directeur Général	Coordonnateur général de toutes les activités et des ressources humaines	01	250 000	250 000
Conseiller technique 1	Donne les principales orientations et négocie les contrats	01	225 000	225 000
Conseiller technique 2	Donnes les orientations et négocie les contrats	01	225 000	225 000
Responsable Technique	Coordonne toutes les activités techniques de l'entreprise	01	225 000	225 000
Responsable des affaires financières	Responsable des finances de l'entreprise	01	225 000	225 000

Chef service Marketing et Communication	Responsable de la communication et de la publicité	01	125 000	125 000
Chef service des séminaires et formations	Responsable des séminaires et des formations	01	125 000	125 000
Chef service de la modélisation des ouvrages portuaires et de défenses	Responsable des travaux de construction génie civil	01	125 000	125 000
Chef de la surveillance et de la sensibilité du milieu	Responsable des enquêtes et des réseaux de surveillance	01	125 000	125 000
Chef de service de la cartographie et des études sédimentaires	Responsable de l'émission des cartes et des études sédimentaires	01	125 000	125 000
Chef de service d'étude réglementaire et d'impact	Responsable des études réglementaire et d'impact	01	125 000	125 000
Technicien supérieur halieute	Responsable du suivi environnemental	01	90 000	90 000
Technicien supérieur génie civil	Construction des édifices et du matériel	01	90 000	90 000
Comptable matière	Gestion des comptes	01	90 000	90 000
Attachée de direction	Gestion du courrier, de l'agenda des responsables et accueil	01	60 000	60 000
Agent d'entretien	Assainissement des locaux	01	40 000	40 000
Gardien	Gardiennage	01	65 000	65 000
TOTAL				<b>2 335 000</b>

## 2.4. Etude financière

### 2.4.1. Matériels de production

#### 2.4.1.1. Location et installation

**Tableau VI:** Location et installation

Désignation	Quantité /an	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
Loyer	12	100 000	1 200 000
Factures eau	12	5000	60 000
Factures électricité	12	15 000	180 000
Factures du forfait internet	12	25 000	300 000
Facture forfait téléphonique	12	30 000	360 000
<b>TOTAL</b>			<b>2 100 000</b>

**2.4.1.2 Equipements de bureau**

Ils sont constitués du mobilier et matériel de bureau, du matériel informatique et autres

**Tableau VII:** Equipements de bureau

Désignation	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
Table de bureau	05	60 000	300 000
Chaises de bureau	07	15 000	105 000
Armoires	04	50 000	200 000
Chaises de réceptions	03	8 000	24 000
Ordinateur de bureau	03	150 000	450 000
Imprimantes	02	75 000	150 000
Registre	02	2500	5000
Rames de papiers format A4	05	4 375	21 875
Cartons de stylo	03	4 500	13 500
Cartons de crayon	05	850	4 250
Carton d'enveloppes A4	08	2500	20 000
Carton de chemises	02	4500	9000
Mini réfrigérateur	01	125 000	125 000
<b>Total</b>			<b>1 427 625</b>

**2.4.1.3 Matériel et équipements de production des services**

Il s'agit de l'ensemble du matériel et équipements devant être utilisé pour la production de nos services.

**Tableau VIII:** Matériel et équipements de production des services

Désignation	Prix unitaire (FCFA)	Quantité	Prix total (FCFA)
Kit de sondage géophysique	5 000 000	01	5 000 000
Kit complet d'analyses physicochimiques et microbiologiques portable et de laboratoire avec Réactifs	8 528 000	01	8 528 000
Boite à outils	150 000	02	300 000
Licences des logiciels	60 000	07	420 000
Ordinateur lap top hp probook 650G1 15.6'' intel Core i5 4200M/2.5GHz	270 000	03	810 000
Un Décamètre	7 000	01	7 000
Equipement complet de protection individuel	15 000	11	165 000
GPS Différentiel spectra precision trimble PM200 GPS Promark 220 RTK	2 000 000	01	2 000 000
Carton de gans de latex	6500	01	6500
Une glacière électrique d'un volume de 20 L	150 000	01	150 000
Imprimante Pixma-100s	355 000	01	355 000
Vidéo projecteur SVGA Eco responsable-Full HD Blu-ray	177 000	01	177 000
Drone Phantom 2	186 500	01	186 500
Camera HD 1080P 720P Sport Spy	10 000	04	40 000
Voiture de terrain Pick-up Hilux 2010	7 500 000	01	7 500 000
TOTAL			25 645 000



#### 2.4.1.4 Récapitulatif des dépenses d'investissement

**Tableau IX:** Récapitulatif des dépenses d'investissement

Désignation	Coût (FCFA)
Location et installation	2 100 000
Equipements de bureau	1 427 625
Matériel et équipements de production des services	25 645 000
Formalité Environnementale	4 000 000
Total	33 172 625

#### 2.4.1.5. Récapitulatif de besoins de financement

##### 2.4.1.5.1. Fond de roulement

Cette partie présente les autres charges liées au lancement des activités.

**Tableau X:** Détermination du besoin en fonds de roulement de démarrage

Désignation	Période (an)	Valeur Mensuelle (FCFA)	Valeur Annuelle (FCFA)
Charge du personnel	01	2 335 000	28 020 000
Impulsion téléphonique	01	30 000	360 000
Impulsion internet	01	25 000	300 000
Impulsion électricité	01	15 000	180 000
Impulsion eau	01	5 000	60 000
Assurance Matériel	01	25 000	300 000
Assurance véhicule	01	25 000	300 000
Assurance personnel	01	150 000	1 800 000
Maintenance véhicule	01	50 000	600 000
Maintenance Informatique et électronique	01	20 000	240 000
Déplacement	01	50 000	600 000
TOTAL			32 760 000

### 2.4.1.5. 2 Coût du programme d'investissement

**Tableau XI:** Coût du programme d'investissement

Intitulé	Montant (FCFA)
Investissement	33 172 625
Besoin en fond de roulement	32 760 000
TOTAL	65 932 625

Le coût total de notre projet s'élève à 65 932 625 FCFA, où 25 000 000 seront financés par des apports personnels à raison de 5 000 000 FCFA par promoteur, 40 932 625 FCFA de subvention de la part des partenaires.

### 2.4.1.5. 3 Prévision du chiffre d'affaire

#### 2.4.1.5.3.1 Production prévisionnelle

**Tableau XII:** Production prévisionnelle des services

Années	Service des séminaires et formations	Service de la modélisation des ouvrages portuaires et de défenses	Surveillance et de la sensibilité du milieu	Service de la cartographie et des études sédimentaires	Service d'étude réglementaire et d'impact
A1	22	65	95	17	71
A2	44	99	131	36	127
A3	36	150	150	50	150

#### 2.4.1.5.3.2 Prix unitaire prévisionnel

**Tableau XIII :** Prix unitaires prévisionnels des services

Services	Type de service	Prix
Devis	Diagnostic	Gratuit
Production d'une carte	Thématique	200 000
	Bathymétrie	250 000
Formation	SIG et télédétection	100 000
TDR	Rédaction	300 000

Construction des ouvrages de défenses	Modélisation	200 000
	Génie civil	50 000/m <sup>3</sup>
Etude réglementaire	Consulting	150 000
	Conformité	100 000
Inventaire du patrimoine	Marin continental	1000 000
	Côtier	500 000
Réseaux de surveillances	Par drone	50 000/jour
	Personnes	25 000/jour
Reconnaissance sédimentaire	Côtier	300 000
Sensibilité du milieu	Populations	200 000
	Environnement	300 000
Etude d'impact		1 500 000

#### 2.4.1.5.3.3 Evaluation prévisionnelle du chiffre d'affaires

**Tableau XIV:** Différents chiffres d'affaires prévisionnels des trois dernières années

Années	Ventes prévisionnelles annuelles service des séminaires et formations (FCFA)	Ventes prévisionnelles annuelles services de la modélisation des ouvrages portuaires et de défenses (FCFA)	Ventes prévisionnelles annuelles des services de la surveillance et de la sensibilité et inventaire du milieu	Ventes prévisionnelles annuelles services de la cartographie et des études sédimentaires (FCFA)	Ventes prévisionnelles annuelles des services d'étude réglementaire et d'impact (FCFA)	TOTAL (FCFA)
A1	2 200 000	7 750 000	5 150 000	9 000 000	11 600 000	35 700 000
A2	4 400 000	12 000 000	21 675 000	21 250 000	27 500 000	86 825 000
A3	36 000 000	18 750 000	26 375 000	37 500 000	22 750 000	141 375 000

#### 2.4.1.6 Exploitation prévisionnelle

**Tableau XV:** Amortissement des investissements

Désignation	Valeur d'acquisition	Taux d'annuité	Annuité	Durée de vie
Table de bureau	60 000	20%	12 000	5
Chaises de bureau	15 000	20%	3000	5
Armoires	50 000	20%	10 000	5

Chaises de réceptions	8 000	20%	16 00	5
Ordinateur de bureau	150 000	20%	30 000	5
GPS Différentiel spectra precision trimble PM200 GPS Promark 220 RTK	2 000 000	20%	400 000	5
Ordinateur lap top hp probook 650G1 15.6'' intel Core i5 4200M/2.5GHz	270 000	20%	54 000	5
Kit pour le sondage géophysique	5 000 000	20%	1 000 000	5
Imprimantes	75 000	20 %	15 000	5
Kit complet d'analyses physicochimiques microbiologiques portable et de laboratoire	8 528 000	20%	1 705 600	5
Boite à outils	150 000	20%	30 000	5
Imprimante Pixma-100s	355 000	20%	71 000	5
Vidéo projecteur SVGA Eco responsable-Full HD Blu-ray	177 000	20%	35 400	5
Un Décamètre	7 000	20%	1 400	5
Drone Phantom 2	186 500	20%	37 300	5
Camera HD 1080P 720P Sport Spy	10 000	20%	2 000	5
Voiture de terrain Pick-up Hilux 2010	7 500 000	20%	150 000	5

**Tableau XVI:** Compte d'exploitation de la première année

Libellé	Année 1
Chiffre d'affaire	35 700 000
Fond de roulement	32 760 000
Valeur ajoutée	2 940 000
Charges du personnel	28 020 000
Excédent brute d'exploitation	25 080 000
Dotation aux amortissements	3 557 700
Résultat d'exploitation= Excédent brut – $\Sigma$ amortissement	21 522 300
Impôt = 1,1 % chiffre d'affaire	392 700
Résultat Net (Bénéfice Net)= R d'exploitation – Impôt	21 129 600
Cash-flow = R net + Amortissement	24 687 300

**Compte d'exploitation des trois premières années****Tableau XVII:** Compte d'exploitation des trois premières années

Libellé	Année 1	Année 2	Année 3
Chiffre d'affaire	35 700 000	86 825 000	141 375 000
Fond de roulement	32 760 000	32 760 000	32 760 000
Valeur ajoutée	2 940 000	54 065 000	108 615 000
Charges du personnel	28 020 000	28 020 000	28 020 000
Excédent brute d'exploitation	25 080 000	26 045 000	80 595 000
Dotation aux amortissements	3 557 700	3 557 700	3 557 700
Résultat d'exploitation= Excédent brut – $\Sigma$ amortissement	21 522 300	22 487 300	77 037 300
Impôt = 1,1% chiffre d'affaire	392 700	955 075	1 555 125
Résultat Net (Bénéfice Net)= R d'exploitation – Impôt	21 129 600	21 532 225	75 482 175
Cash-flow = R net + Amortissement	24 687 300	25 089 925	79 039 875

#### 2.4.1.7. Taux de Rentabilité Interne (TRI) du projet à l'année 1

$TRI = (\text{PROFIT BRUT} / \text{INVESTISSEMENT}) \times 100$

$$= 21\,129\,600 / 33\,172\,625 \times 100 = 63,7\%$$

$$= 63,7\%$$

#### 2.4.1.8. Valeur Actualisée Nette (VAN)

Considérons un taux d'actualisation de 15%, la VAN est représenté dans le tableau

**VAN= Somme des  $CF \cdot (1+i)^{-t}$  - I** Avec **I**: Investissement initial; **CF**: Cash-flow ; **i** : taux d'actualisation déflaté ; **t** : période d'actualisation et  $(1+i)^{-t}$  : facteur d'actualisation

**Tableau XVIII:** Valeur actualisée nette (VAN)

Eléments	Année 1	Année 2	Année 3
$(1+i)^{-t}$	$(1+0,15)^{-1}=0,86$	$(1+0,15)^{-2}=0,76$	$(1+0,15)^{-3}=0,66$
CF	24 687 300	25 089 925	79 039 875
$CF \cdot (1+i)^{-t}$	21 231 078	19 068 343	52 166 317,5
Cumul des $CF \cdot (1+i)^{-t}$	21 231 078	40 299 421	92 465 738,5

Il en ressort donc que  $VAN = 59\,293\,113,5$  FCFA

La valeur actualisée nette de ce projet est supérieur à zéro ( $VAN = 59\,293\,113,5$  FCFA  $> 0$ ) Ce projet est donc rentable et avantageux ; autrement dit, l'investissement (65 932 625 FCFA) peut être récupéré par les cash-flows actualisés sur la durée d'exécution du projet.

#### 2.4.1.9 Bilan d'ouverture

**Tableau XIX:** Bilan d'ouverture

Actifs		Passifs	
Besoins	Montant FCFA	Ressources	Montant FCFA
Investissement	33 172 625	Fonds propres	25 000 000
Besoin en fonds de roulement	32 760 000	Partenaires	40 932 625
Total	65 932 625	Total	65 932 625

#### 2.4.1.10 Plan de financement

Le financement initial du projet sera constitué des capitaux propres des promoteurs (25 000 000 FCFA) et des subventions 40 932 625 FCFA. Par la suite, sa capacité d'autofinancement permettra la viabilité sur le long terme du projet.

**Tableau XX:** Plan de financement

Ressources	Montant
Cash-flow	24 687 300
Fonds propres	25 000 000
Subventions	40 932 625
Total ressources	90 619 925
Emplois	Montant
Investissement	33 172 625
fond de roulement	32 760 000
Total Emploi	65 932 625

**2.5. Analyse des risques du projet et mesures d'atténuation****Tableau XXI:** Analyse forces et faiblesses

Force	Faiblesse	Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Environnement sociopolitique stable ;</li> <li>➤ Equipe pluridisciplinaire qualifiée et motivée ;</li> <li>➤ Technologies innovantes ;</li> <li>➤ Esprit d'équipe ;</li> <li>➤ Esprit d'initiative ;</li> <li>➤ Prise de risque mesuré</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Moyens financiers faibles et limités ;</li> <li>➤ Nouveau dans l'environnement des affaires ;</li> <li>➤ Octroi d'autorisation ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Secteur générateurs d'emplois ;</li> <li>➤ Marché presque vierge : effectif très faible des concurrents dans le pays ;</li> <li>➤ Législation et réglementation assez étoffées;</li> <li>➤ Coopération décentralisée ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Climat des affaires peu favorable (pression fiscale très élevée) ;</li> <li>➤ Marché dominé par les concurrents étrangers ;</li> <li>➤ Coûts élevé des technologies de pointe ;</li> <li>➤ Copie de notre politique par de nouveaux concurrents</li> </ul>

## TROISIEME CHAPITRE: MISE EN ŒUVRE DU PROJET

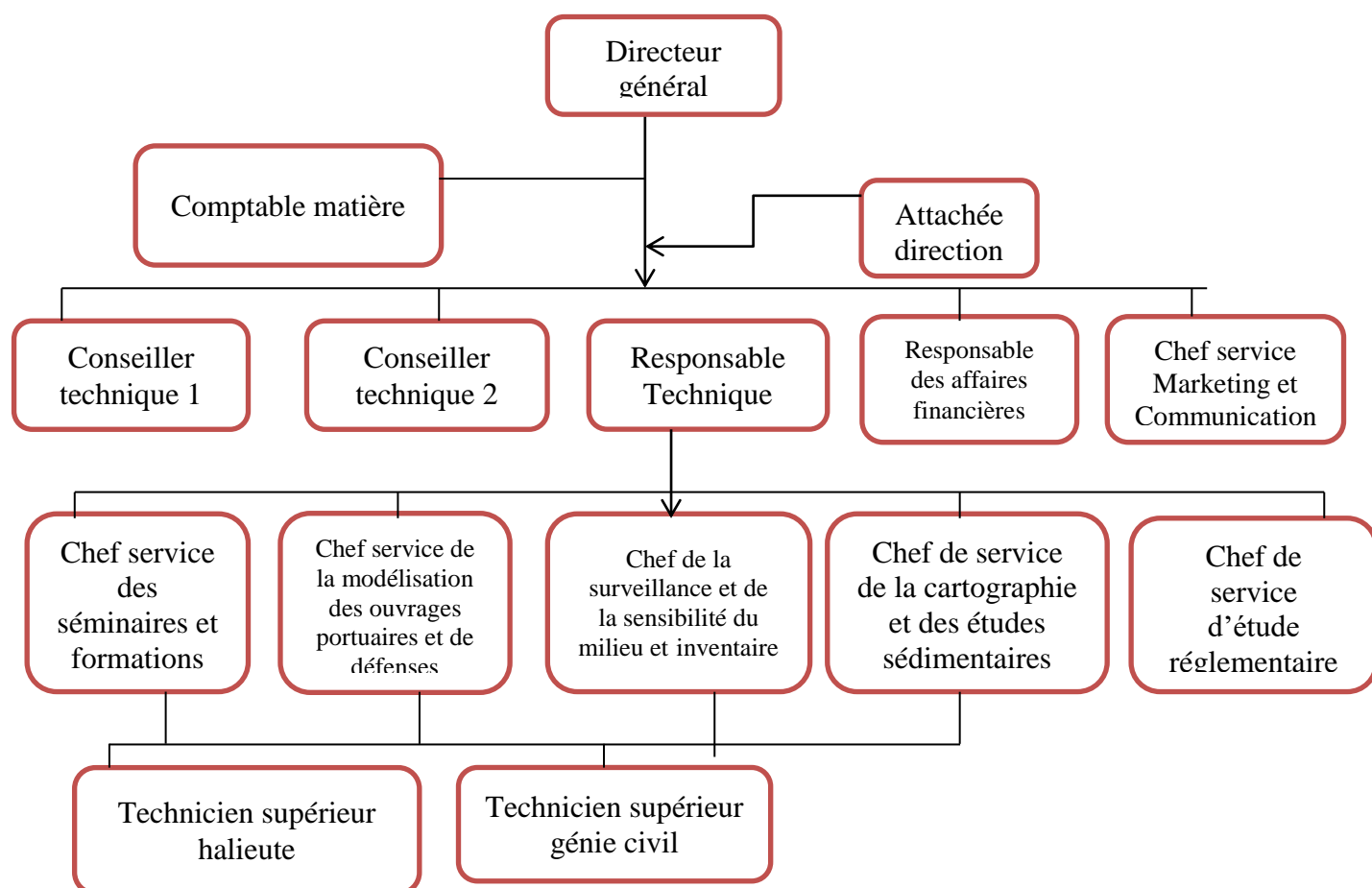
### 3.1. Cadre logique du projet

**Tableau XXII:** Cadre logique du projet

Objectif		Résultats attendus	Activités	Moyens de vérifications	Indicateurs
Général	Spécifiques				
Apporter une expertise de qualité dans le suivi et la protection des écosystèmes côtiers et marins.	Contribuer à la formation des jeunes chercheurs d'emploi dans la maîtrise des outils de SIG et télédétection	Les apprenants ont des formations complétées	- Formation en logiciels SIG et télédétection (Arcgis, Qgis, Surfer, Globalmapper Google earth, R, Matlab, Beam...)	- Factures - Rapports de formation	Base line 500 apprenants formés par an
	Elaborer des cartes thématiques, bathymétriques, et topographiques	Les cartes thématiques et bathymétriques sont réalisées.	- Levées topographiques, prélèvement sédimentaire et élaboration des cartes ;	- Rapport de mission - Rapport des stagiaires - Factures	Base line - Au moins 70 cartes produites par an ; - 20 carottes effectuées par an ;
	Mettre sur pieds des réseaux de surveillance de l'activité de pêche, aquacole, pétrolière, etc.	Des vidéos de surveillance sont réalisées	-utilisation du drone -Installation des caméras -Patrouille quotidienne/ hebdomadaire/ mensuelle	-Chaine You-tube (télévision); - Factures  - Rapport de surveillance des équipes - trames d'enquêtes	Base line. -30 vidéos enregistrées par mois - 20 personnes interrogées par jour ;
	Mener des études réglementaires pour des projets déjà en place et des études d'impacts environnementaux pour tous les projets structurants en devenir	Les TDR sont rédigés et les études d'impacts environnementales sont menées	-Rédaction des termes de références -études d'impact -étude réglementaire	- Rapports d'étude d'impact - Rapport d'étude réglementaire -Facture	Base line - 10 TDR produits en une année



### 3.2. Equipe et organigramme du projet



**Figure 16 :** Organigramme de CMES SARL

Cet organigramme présente une organisation hiérarchique. Les rôles de chaque membre est définit dans le Deuxième chapitre.

### 3.3 Chronogramme d'activités et budget

**Tableau XXIII:** Chronogramme d'activités et budget

Objectifs	Activités	Coût par périodes (FCFA)			Responsables
		Année1	Année2	Année3	
Apporter une expertise de qualité dans le suivi et la protection des écosystèmes côtiers et marins.	Formation en logiciels SIG et télédétection	2 200 000	2 200 000	2 200 000	BOYOGUINO Diane
	Modélisation et construction des ouvrages portuaires et de défenses	7 750 000	7 750 000	7 750 000	SEMENGUE Pierre
	Surveillance, sensibilité et inventaire du milieu	5 150 000	5 150 000	5 150 000	BAKOUNE Norbert
	Cartographie et étude sédimentaire	9 000 000	9 000 000	9 000 000	ELIMI Thierry
	Etude réglementaire et d'impact	11 600 000	11 600 000	11 600 000	MFOUMEYENG Gaëlle
Budget par année		35 700 000	35 700 000	35 700 000	
Budget Total		107 100 000			

### **3.4 Stratégie de communication**

#### **3.4.1 Stratégie de communication verticale**

Notre projet sera soumis à la fin de sa rédaction aux communautés urbaines, aux communes décentralisées, aux autorités administratives telles que le MINEPDED qui apporteront une approbation après 20 jours en nous remettant des certificats qui nous permettront de mettre en œuvre ce projet.

#### **3.4.2 Stratégie horizontale avec les partenaires locaux et extérieurs**

Il sera question pour cette communication d'organiser des rencontres avec des partenaires locaux tels que : les centres de recherche (CERECOMA, l'IRAD de limbé-batoke) La communauté urbaine de kribi, le CRESA, et envoyer des courriers électroniques aux partenaires extérieurs.

#### **3.4.3 Stratégie horizontale avec le public**

Des séminaires de formation, des campagnes de sensibilisation ,d'entretien, d'aménagement et de collectes des données avec les populations pour mieux les informer dans la gestion durable et rationnelle du milieu marin. Et enfin, les banderoles, les tracts, des panneaux publicitaires seront utilisés comme moyen de communication avec ses populations. Nous organiserons également des journées d'échange avec les parties prenantes du projet pour s'enquérir de leurs suggestions et pour améliorer la qualité de produits et services.

## QUATRIEME CHAPITRE: SUIVI-EVALUATION DU PROJET

### 4.1 Suivi du projet

Le suivi étant un processus interactif de collecte et d'analyse d'informations pour mesurer les progrès d'un projet au regard des résultats attendus. Il fournit donc aux gestionnaires et aux participants un retour d'information régulier qui peut aider à déterminer si l'avancement du projet est conforme à la programmation. Dans notre cas le tableau ci-dessous représente de suivie

**Tableau XXIV:** Suivi du projet

Objectifs et résultats attendus	Questions	Indicateurs
Contribuer à la formation des jeunes chercheurs d'emploi dans la maîtrise des outils de SIG et télédétection  Les apprenants ont des formations complétées	Les apprenants sont-ils plus compétents ?	Nombres d'apprenants ayant obtenu un emploi après la formation
Elaborer des cartes thématiques, bathymétriques, et topographiques Les cartes thématiques et bathymétriques sont réalisées	Les cartes sont-elles de bonnes qualités?	Nombres de cartes vendues
Mettre sur pieds des réseaux de surveillance de Meilleur connaissances de l'activité de pêche, aquacole, pétrolière, d'extraction de sable et de rejets urbains Des vidéos de surveillance sont réalisées	Le réseau de surveillance est-il performant ?	Nombres de sollicitations et le nombre de vues sur you-tube
Mener des études réglementaires pour des projets déjà en place et des études d'impacts environnementaux pour tous les projets structurants en devenir Les TDR sont rédiger et les études d'impacts environnementales sont menées	Les études d'impacts et réglementaire sont –ils menées?	Nombre de TDR rédigés

## **4.2 Evaluation du projet**

L'évaluation externe du projet se fera par un comité constitué du Directeur général par ailleurs coordonnateur, d'un consultant externe spécialiste de suivi et évaluation, et des représentants des différents partenaires. L'évaluation Base-line se fera un mois après et les périodiques se feront chaque deux an.

### **4.2.1 Evaluation Base-line**

Au lancement du projet il sera question d'évaluer le plan de démarrage, vérifier le respect du chronogramme des activités, vérifier l'exactitude des réalisations signalées dans les rapports périodiques précédents, identifier les difficultés rencontrées dans l'exécution du projet, proposer des recommandations, apporter des améliorations ou des solutions pour garantir la bonne exécution du projet.

### **4.2.2 Evaluation périodiques**

Elle porte sur l'analyse des rapports de suivi et d'évaluation antérieurs, vérification des indicateurs de résultats pour la période concernée, l'analyse de la pertinence des activités prévues pour atteindre les résultats attendus, le compte rendu de l'utilisation des ressources et analyse de l'adéquation entre les ressources et le niveau de résultats obtenu. L'analyse du niveau d'implication et du degré de satisfaction, des bénéficiaires, l'identification des difficultés rencontrées dans l'exécution du projet.

## **Conclusion partielle**

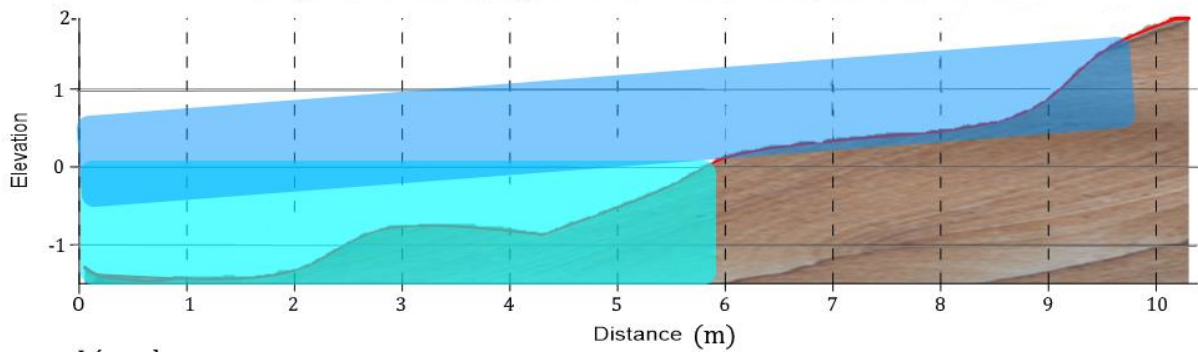
Création d'une entreprise de suivi et protection des écosystèmes côtiers et marins spécialisé dans le suivi et la protection, nous a permis de démontrer qu'avec un investissement de 65 932 625 FCFA, le projet est viable et permet de générer durant les deux premières années d'opération, des bénéfices croissants. CMES SARL compte s'élargir et créer ainsi de nombreux emplois et satisfaire sa clientèle et atteindre ses objectifs.

## **CONCLUSION GENERALE**

Ce mémoire portant sur l'impact de l'anthropisation et de l'hydrodynamisme sur la morphologie des plages de Kribi, a été effectué du 01<sup>er</sup> février au 01<sup>er</sup> juillet 2019 dans la zone portuaire de Kribi et avait pour principal objectif de mettre en évidence et de mesurer les phénomènes d'érosion et d'accumulation survenus depuis plusieurs décennies aux échelles locales. Il est fondé sur un important travail d'analyse des images satellitaires et d'un travail de terrain qui ont révélés l'existence d'une importante régression au sein de la zone, avec des variations dans la configuration du tracé du trait de côte qui semble intéressant à examiner, mais aussi des zones d'érosion et d'engraissements considérables. Toutefois, Derrière la simplicité apparente du concept, une large ambiguïté existe en matière d'élément clé responsable de cette évolution. Malgré certaines difficultés rencontrées sur l'acquisition des images satellitaires à cause de leurs qualité, les traitements effectués ont permis d'avoir un bon rendu.. En ce qui concerne le projet CMES, il nécessite un investissement de 65 932 625 FCFA et réalisera des bénéfices de considérables dès la première année, de plus, le TRI montre que ce projet est rentable.

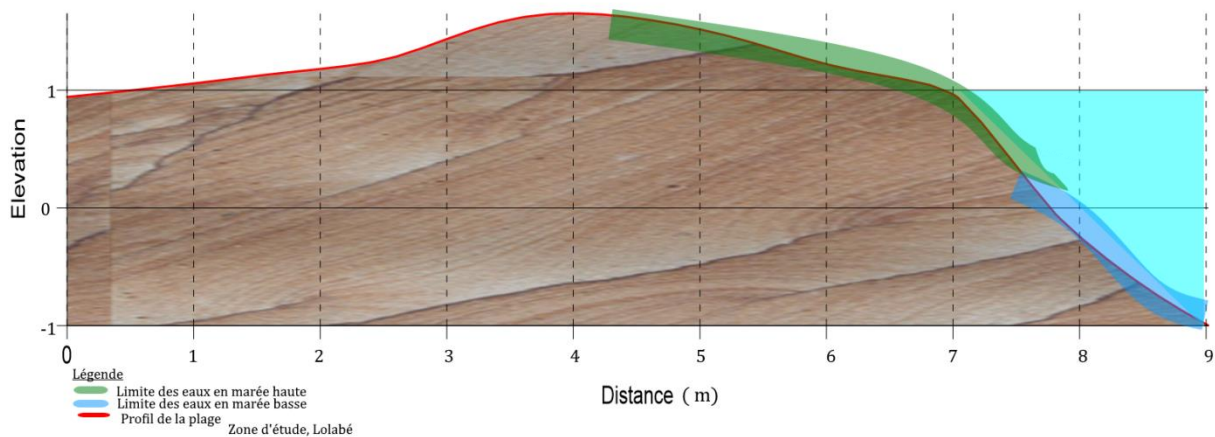
## ANNEXES

Comportement de la plage en fonction de la marée, du 15 au 23 mai

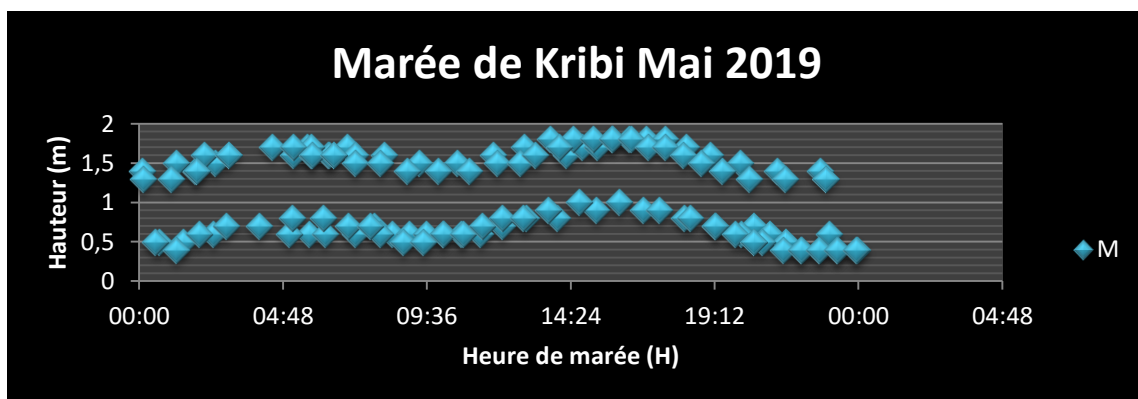


### Annexe I : profil 2D de plage d'Eboundja du 25 au 23 mai 2019

Comportement de la plage en fonction de la marée du 23 au 30 mai 2019



### Annexe II : Profil 2D de la plage de Mboro du 23 au 30 mai 2019

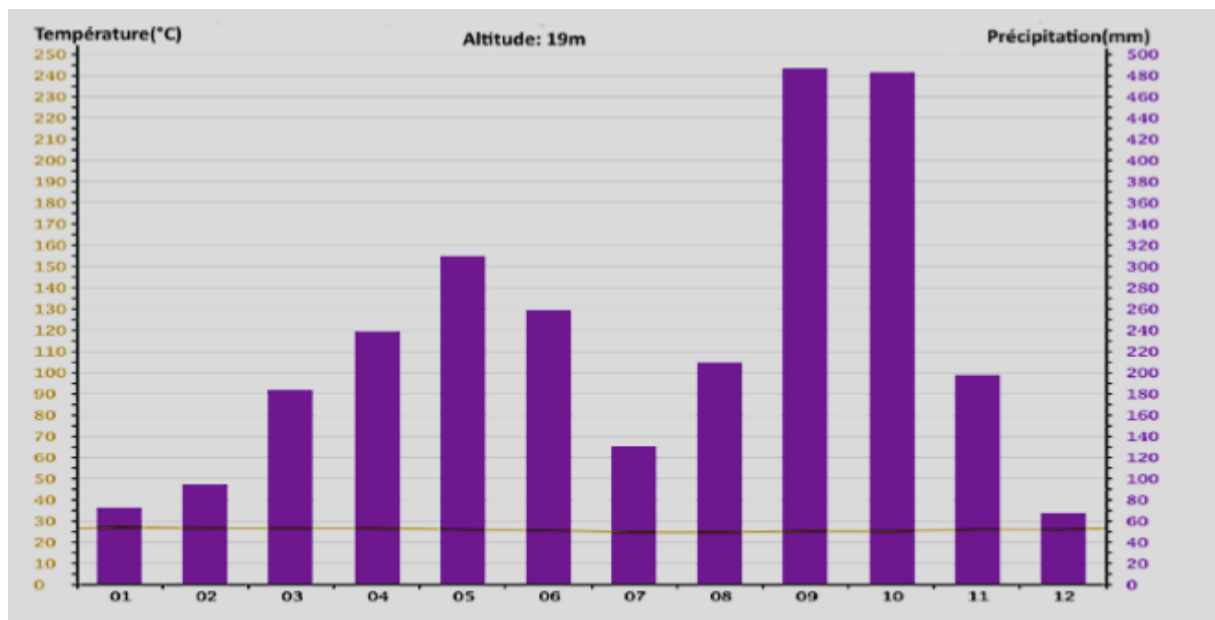


### Annexe III : Profil de marée (Mai 2019)

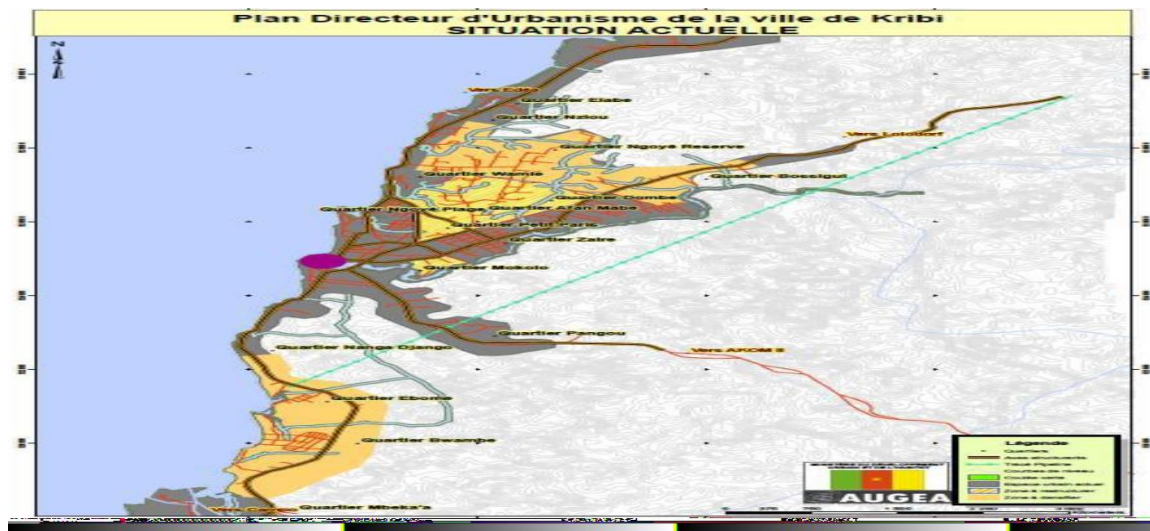




**Annexe IV : zone d'étude**



**Annexe V : Diagramme ombrothermique de la zone de Kribi, (Koppen-Geiger, 2017)**



## Annexe VI : Plan de localisation du projet



## Annexe VII : image Landsat après correction sous ENVI

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUGRIS C., GOURMELON F., 2002. La cartographie des fonds marins côtiers, Mappemonde, n°65 (2002.1), pp 39-42.
- BAI Z., LI D., LI S., 1997. Report on mathematical model test research of sediment alluvial and wave shielding for Nouakchott fishery terminal project in Mauritania. Middle Report N° 1 - Synthetical analysis on basic hydrologic data in engineering sea region and verification on sediment transport by mathematical model test in friendship harbor, 25 pages.
- BAILY B., NOWELL D., 1996. Techniques for monitoring coastal change : a review and case study, Ocean & Coastal Management, vol. 32, n° 2, pp 85-95.
- BARUSSEAU J.P., 1885. Evolution de la ligne de rivage en République Islamique de Mauritanie. Rapport UNESCO, 103p.
- BEER T., 1997. Environmental oceanography. CRC Marine Science Series. CRC Press, Boca Raton, New York, London, Tokyo, 367 p.
- BIRD E. C. F., 2007., Coastal geomorphology. An introduction. John WILEY and Sons Ltd, Chichester, 411 p.
- BLODGET H.W., TAYLOR P.T., ROARK J.H., 1991. Shoreline changes along the Rosetta-Nile promontory: monitoring with satellite observations. Marine Geology, vol. 99, n°1-2, p. 67 - 77.
- BOAK E. H., TURNER I. L., 2005. Shoreline definition and detection: A review. Journal of Coastal Research, vol. 21, n°4, p. 688 - 703.
- BONNOT-COURTOIS C., LEVASSEUR J.E., 2002. Reconnaissance de la limite terrestre du domaine maritime. Intérêt et potentialités de critères morpho-sédimentaires et botaniques. Rapport Ministère de l'équipement, CETMEF/RIVAGES, Laboratoire de géomorphologie et environnement littorale, 160 p.
- BYRNES M. R., HILAND M.W., 1994. Shoreline position and nearshore bathymetric change. In (KRAUS N.C., GORMAN L.T., POPE J., Eds) Kings Bay coastal and estuarine monitoring and evaluation program. Army Corps of Engineers Technical Report, CERC-94-9, p. 61 - 143.
- CATTIN R., 2004. Apport des données satellitaires à l'étude de la dynamique de la Terre, École Normale Supérieure, 12 p.
- CAZES-DUVAT V., PASKOFF R., DURAND P., 2002. Évolution récente des deux îles coralliennes du banc des Seychelles (Océan Indien Occidental) : Denis et Bird, Géomorphologie : relief, processus, environnement, n°3, pp. 211-222.

- CHAGNAUD M., FROIDEFOND J.M., GALLISSAIRES J.M., 1989. Variations topographiques avec la marée dans la zone du jet de rive, Bulletin du Centre de Géomorphologie du CNRS, n° 36, Caen, pp 17-20.
- CUQ F., 1989. Milieux littoraux de la région du banc d'Arguin. Bulletin Centre de géomorphologie de Caen, n°36, p. 43 - 46.
- CUQ F., CAMPREDON P., 1997. Analyse spatiale de l'environnement côtier d'Afrique de l'Ouest. In (MAINET G, Ed.) Iles et Littoraux tropicaux. Actes des VIIèmes journées de Géographie tropicale. Brest 11, 12 et 13 novembre. Ouest Edition - Presses Académiques, p. 232 - 236.
- COYNE M.A., FLETCHER C. H., RICHMOND B.M., 1999. Mapping coastal erosion hazard areas in Hawaii: Observations and errors. Journal of Coastal Research, Special Issue 28, p. 171 - 184.
- CROWELL M., LEATHERMAN S., BUCKLEY M.K., 1991. Historical shoreline change: Error analysis and mapping accuracy. Journal of Coastal Research, vol. 7, n°3, p. 839 - 852.
- DABO B., 2006. Erosion côtière au Sénégal : l'exemple de Mbour. Thèse de Doctorat de Troisième cycle en Géosciences, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, 150 p.
- DANIEL F., HUBAUD M.O., 1996. Érosion côtière des systèmes littoraux sableux, ODEM, 21 p.
- DURAND P., 1998. Cinématique d'un littoral sableux à partir de photographies aériennes et de cartes topographiques. Exemple du littoral d'Argelès - Plage à Saint - Cyprien (Roussillon - France). Géomorphologie : relief, processus, environnement, n°8, p. 155 - 166.
- DURAND P., 2000. Approche méthodologique pour l'analyse de l'évolution des littoraux sableux par photointerprétation. Photo-Interprétation, n°2000/1-2, p. 3 - 18.
- Dikoume C., 1970. Etude concrète d'une population traditionnelle. Doctorat en sociologie. Université des sciences et techniques, Lille, 290p.
- DOLAN R., HAYDEN B.P., MAY P., MAY S., 1980. The reliability of shoreline change measurements from aerial photographs. Shore and Beach, vol. 48, n°4, p. 22 - 29.
- DOLAN R., FENSTER M. S., HOLME S.J., 1991. Temporal analysis of shoreline recession and accretion. Journal of Coastal Research, vol. 7, n°3, p. 723 - 744.
- EKERKIN S., 2007. Coastline change assessment at the Aegean sea coasts in Turkey using multitemporal Landsat Imagery. Journal of Coastal Research, vol. 23, n°3, p. 691 - 698.
- FAGOT C., SOURNIA A., TRIPLET P., DESPREZ M., DOLIQUE F., SALIOU P., 2001. Projet de protocole d'expérimentation du contrôle de la spartine en Baie de Somme, Document de travail, Syndicat Mixte pour l'Aménagement de la Côte Picarde, 20 p.

- FAYE I.B.ND., HENAFF A., HALLEGOUËT B., 2007. Evolution récente de la ligne de ravage en Baie d'Audierne de Penhors à la pointe de la Torche. *Pen ar Bed*, n°199/200, p. 50 – 60.
- FENSTER M. S., DOLAN R., ELDER J. F. , 1993. A new method for predicting shoreline positions from historical data. *Journal of Coastal Research*, vol. 9, n°1, p. 147 - 171.
- FORGET P., CAUNEAU F., 1995. L'imagerie radar en milieu marin côtier et littoral : état de l'art et perspectives, *Bulletin – Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, n° 138 (1995-2), pp 73-79.
- GENZ A.S., FLETCHER C.H., DUNN R.A., FRAZER L.N., ROONEY J.J., 2007. The predictive accuracy of shoreline rate methods and alongshore beach variation on Maui, Hawaii. *Journal of Coastal Research*, vol. 23, n°1, p. 87 - 105.
- GUILCHER A., 1951. Essai de terminologie française des plages marines et autres accumulations littorales. *Revue de Géomorphologie dynamique*, p. 32 - 35.
- GUILCHER A., 1954. Chroniques océanographiques. *Noroi*, n°1, p. 88 - 92.
- GUILLEN J., STIVE M.J.F., CAPOBIANCO M., 1999. Shoreline evolution of the Holland coast on a decadal scale. *Earth Surface Processes and Landforms*, vol. 24, n°6, p. 517 - 536.
- GIRARD M.-C., GIRARD C., 1999. Traitement des données de télédétection. DUNOD, Paris, 529 p.
- GUY D.E., 1999. Erosion hazard area mapping, Lake County, Ohio. *Journal of Coastal Research*, Special Issue n°28, p.185 - 196.
- Ibe A., C., Quelenec, R., B., 1989. Méthodologie d'inventaire et de contrôle de l'érosion dans la région de l'Afrique de l'ouest et du centre; rapport et étude sur les mers régionales, n° 107, in *Mers régionales*, 107 p.
- JALLOW B.P., TOURE S., BARROW M., MATHIEU A.A., 1999. Coastal zone of the Gambia and the Abidjan region in Côte d'Ivoire: sea level rise vulnerability, response strategies, and adaptation options. *Climate Research*, vol. 12, p. 129 - 136.
- Koppen-Geiger., 2017. Classification climatique. Kotteck, 289p.
- LEATHERMAN S., 2003. Shoreline change mapping and management along the US East Coast. *Journal of Coastal Research*, Special Issue n°38, p. 5 - 13.
- LE BERRE I., HENAFF A., DEVOGELE T., MASCRET A., WENZEL F., 2005. SPOT 5 : un outil pertinent pour le suivi du trait de côte? *Noroi*, n°2005 / 3, p. 23 - 35.

- LEVOY F., FLAGEOLLET J.C., 1986. Les risques d'érosion et de submersion en milieux littoraux sableux. Approche méthodologique appliquée à la côte ouest du Cotentin. *Revue de Géomorphologie dynamique*, vol. XXXV, n°2, p. 63 - 73.
- Mbodj M., 2012. Méthodes et techniques d'observation pour le suivi de la dynamique côtière, université de Caen Basse-Normandie, p 14-25.
- Meao., 2007. Mission d'étude pour l'aménagement de l'océan.
- MINEP., 2008. Rapport sur l'état de la biodiversité marine et côtière du Cameroun 19 p.
- MOORE L. J., RUGGIERO P., LIST J.H., 2006. Comparing Mean High Water and High Water Line Shorelines: Should proxy-datum offsets be incorporated into shoreline change analysis? *Journal of Coastal Research*, vol. 22, n°4, p. 894 - 905.
- MOORE L. J., 2000. Shoreline mapping techniques. *Journal of Coastal Research*, vol. 16, n°1, p. 111 - 124.
- MOORE L. J., BENUMOF B.J., GRIGGS G.B., 1999. Coastal erosion hazards in Santa Cruz and San Diego. *Journal of Coastal Research*, Special Issue n°28, p. 121 - 130.
- Morin., Kuete M., 1989. Le littoral Camerounais: problèmes morphologiques. *Trav. Labo. Géographie Physique. Université Bordeaux III*, rapport d'étude n°5-53.
- MORTON R.A., MILLER T.L., 2005. National assessment of shoreline change: Part 2. Historical shoreline changes and associated coastal land loss along the U.S. Southeast Atlantic Coast. *U.S. Geological Survey Openfile Report 2005-1401*, 35 p.
- NIANG-DIOP I., 1995. Erosion côtière sur la Petite Côte du Sénégal à partir de l'exemple de Rufisque. *Passé, présent, futur. Thèse de Doctorat Géologie, Université d'Angers, Angers*, 475 p.
- OULD EL MOUSTAPHA SENHOURY A., LEVOY F., 2006. Impact des aménagements sur les côtes sableuses : l'exemple du port de Nouakchott (Mauritanie). In (SYMOENS J.-J., Ed.) *Les écosystèmes côtiers de l'Afrique de l'ouest. SBWOA / PRCM, Bruxelles*, p. 147 – 157.
- PENNOBER G., 1999. Analyse spatiale de l'environnement côtier de l'Archipel des Bijagos (Guinée-Bissau). *Thèse de Doctorat de Géographie Physique, Université de Bretagne Occidentale, Brest*, 193 p. + Annexes .
- PNUE., 1985. Erosion côtière en Afrique de l'Ouest et du Centre. *Rapp. et Etude des mers régionales. N° 67*, 248pp.
- RUE O., SALLIEGE J.F., 2005. Niveau marin, forçage sédimentaire et occupation humaine au Banc d'Arguin (Mauritanie) : le cas de Jref el Oustani. In (VERNET R., Ed.) *Recherches archéologiques dans le banc d'Arguin. Rapport de Mission dactylographié. Parc National du Banc d'Arguin (PNBA), Nouakchott*, p. 95 - 101.



RUGGIERO P., KAMINSKY G.M., GELFENBAUM G., 2003. Linking proxy-based and datum-based shorelines on a high-energy coastline: implications for shoreline change analyses. *Journal of Coastal Research*, Special Issue n°38, p. 57 - 82.

ROBIN M., MIOSSEC A., 1997. Etude cinématique du littoral de Grand Lahou (Côte d'Ivoire) à l'aide d'un SIG. In (MAINET G., Ed.) *Iles et Littoraux tropicaux. Actes des VIIèmes journées de Géographie tropicale*. Brest 11, 12 et 13 novembre. Ouest Edition - Presses Académiques, p. 269 - 275.

ROBIN M., 2002. Télédétection et modélisation du trait de côte et de sa cinématique. In (BARON-YELLES N., GOELDNER-GIONELLA L., VELUT S., Ed.) *Le littoral, regards, pratiques et savoirs. Etudes offertes à Fernand VERGER*. Edition Rue d'Ulm / Presses universitaires de l'Ecole Normale Supérieure, Paris, p. 95 - 115.

SAFFACHE P., 1998. L'érosion du littoral nord-ouest de la Martinique entre 1955 et 1994 : influence des paramètres physiques et anthropiques, *Photo-Interprétation*, 1998/4, ESKA, Paris, pp. 172-177.

SEVERAC G., 1976. Economie Rurale, in *economie rurale*, n°116.

SHEPARD 1973, coastal classification .

SOUMARE A., 1997. Etude comparative de l'évolution géomorphologique du bas de l'estuaire du Sénégal et du Saloum, thèse de doctorat du 3e cycle de géographie. Dakar, 265p.

THIELER E.R., DANFORTH W.W., 1994. Historical shoreline mapping (II): Application of the digital shoreline mapping and analysis systems (DSMS / DSAS) to shoreline change mapping in Puerto Rico. *Journal of Coastal Research*, vol. 10, n°3, p. 600 - 620.

Vallega A., 1999. *Fundamentals of integrated coastal management*, The GeoJournal Library, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 264p.

VERGER F., 1996. La télédétection des domaines littoraux. In (BONN F., Ed.) *Précis de télédétection. volume 2. Applications thématiques*. Presses de l'Université du Québec / AUPELF, Sainte-Foy, p. 323 - 343.

ZUZEK P.J., NAIRN R.B., THIEME S., 2003. Spatial and temporal considerations for calculating shoreline change rates in the Great Lakes basin. *Journal of Coastal Research*, Special Issue n°38, p.125 - 146.

<https://earthexplorer.usgs.gov/>

## NIVEAU V



**Contacts : tel : 656763387, E-mail : [dianabidias@gmail.com](mailto:dianabidias@gmail.com) , tel des parents : 675928587.**

Née le 24/05/1994 à Yaoundé, **Mlle BOYOGUINO BIDIAS Diane**, matricule **14H27877** de nationalité Camerounaise, région du Centre, est titulaire d'un Diplôme de Baccalauréat C obtenu au lycée de Soa en 2013. En 2014, elle a obtenu le concours d'entrée en 1<sup>ère</sup> année Licence de l'Institut des Sciences Halieutiques de l'Université de Douala, Cameroun. Elle a effectué son stage d'insertion professionnelle au **Centre Spécialisé de Recherche sur les Ecosystèmes Marins (CERECOMA)** qui exerce dans la recherche et la conservation de la biodiversité des zones côtière. Cette structure située à l'arrondissement de Kribi répond aux contacts suivants : **BP 219 Kribi-Cameroun, tel : 33461646 /33461415, E-mail : [cerecoma@gmail.com](mailto:cerecoma@gmail.com)** . De ce stage, elle a décelée un problème relatif à l'accentuation du phénomène d'érosion côtière sur les côtes Camerounaises, qu'elle a essayée de résoudre dans la partie initiation à la recherche sur le thème : Dynamique du littoral Camerounais: Impacts de l'anthropisation et de l'hydrodynamisme sur la morphologie des plages. Les résultats obtenus lui ont permis de conclure que l'implantation du port autonome de Kribi crée un engraissement au sud du port et une forte érosion au nord du port. Ce rapport a été rédigé et soutenu en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Halieute option Océanographie et Limnologie.