

**Projet GCP/RAF/837/GFF : « Initiative Pêche Côtière, composante
Afrique de l'Ouest »**

**Etude des fonctions, biens et services écosystémiques et de l'évolution à
travers une cartographie diachronique des écosystèmes de mangroves du
Complexe Sassandra - Dagbégo (site Ramsar numéro 1581, Côte d'Ivoire)**

**Analyse des dynamiques d'occupation du sol
dans les zones des écosystèmes de mangroves
du Complexe Sassandra – Dagbego
Méta-catalogue de données géographiques et
documentaires**

Document n° 3

Par :

- Dr. COULIBALY Naga, Expert Télédétection et SIG
- Dr. SANKARE Yacouba, Expert Ecosystèmes de mangroves
- Dr. ABOUA Angui Christian D. K., Expert Socio-économiste

Mars 2021

Table des matières

Table des matières	2
Liste des figures.....	3
Liste des Tableaux	3
Acronymes	4
1. Introduction	5
2. Cartographie de la dynamique spatio-temporelle d'évolution des écosystèmes de mangroves.....	5
2.1. Approche méthodologique	5
2.1.1. Données	5
2.1.2. Méthodologie.....	7
2.2. Analyse de l'occupation des sols du Complexe Sassandra Dagbégo de 2000 à 2020	9
2.3. Analyse multi-temporelle de la mangrove du complexe Sassandra – Dagbégo	12
2.3.1. Limites de la mangrove du complexe Sassandra – Dagbégo	12
2.3.2. Évolution de la mangrove entre 2000 et 2020	14
2.4. Sites de projets IPC-AO	18
3. Catalogue de Métadonnées géographique et documentaires	19
3.1. Données géographiques	19
3.2. Données documentaires	20
4. Conclusion	26
5. Références.....	27

Liste des figures

Figure 1 : Relief de la région des mangroves du Complexe Sassandra – Dagbégo	6
Figure 2 : Occupation des sols au niveau du Complexe Sassandra – Dagbégo : a)-2000, b)-2005, c)-2010, d)-2015 et e)-2020).....	11
Figure 3 : Variation des classes d'occupation des sols de 2000 à 2020	12
Figure 4 : Limites de la mangrove du complexe Sassandra – Dagbégo	12
Figure 5 : Limites de la mangrove du complexe Sassandra – Dagbégo (Zone de Sassandra).....	13
Figure 6 : Limites de la mangrove du complexe Sassandra – Dagbégo	13
Figure 7 : Site de disparition de la mangrove à Dagbégo.....	13
Figure 8 : Évolution de la mangrove du complexe Sassandra - Dagbégo pour les périodes : a)-2000-2005, b)-2005-2010, c)-2010-2015 et d)-2015-2020.	16
Figure 9 : Évolution de la superficie de la mangrove entre 2000 et 2020.....	17
Figure 8 : Localisation de sites de projet IPC-AO sur la carte de 'évolution des mangrove du complexe Sassandra - Dagbégo pour les périodes 2015-2020.	18

Liste des Tableaux

Tableau 1: Liste des images (scènes Landsat) utilisées.....	6
Tableau 2 : Description des bandes des scènes Landsat utilisées	6
Tableau 3 : Caractéristiques des indices utilisés	7
Tableau 4 : Seuils de la différence des indices.....	8
Tableau 5 : Statistiques de la dynamique de la mangrove du complexe Sassandra - Dagbégo sur le période 2000-2020.	17
Tableau 6: Catalogue de métadonnées géographiques.....	19
Tableau 7 : Catalogue de métadonnées documentaires.....	20

Acronymes

NMA	: Modèle Numérique d'Altitude
GPS	: Global Positioning System
NDVI	: Normalized Difference Vegetation Index
NDWI	: Normalized Difference Water Index
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
QGIS	: Quantum GIS
SRTM	: Shuttle Radar Topography Mission

1. Introduction

Les besoins grandissants en ressources des populations des villes côtières menacent l'équilibre écologique des régions littorales. En Côte d'Ivoire particulièrement, ces besoins sont accentués par la poussée démographique que connaît la zone côtière depuis plusieurs décennies années. Cette situation contribue au renforcement des processus de dégradation de l'environnement littoral par la surexploitation des ressources naturelles, en particulier des mangroves.

Toute initiative de gestion durable de l'environnement côtier, doit se fonder sur une bonne connaissance de l'état et de l'évolution de ses écosystèmes ainsi que des facteurs naturels et sociaux responsables des changements. Ainsi, la présente étude fera une analyse diachronique de l'occupation des sols des écosystèmes de mangroves du Complexe Sassandra - Dagbègo, site Ramsar 1581 (superficie 105,51 km²). De façon spécifique, elle cherchera à apporter des précisions sur l'état de l'évolution de la mangrove et à étudier les facteurs de sa dynamique. Afin de disposer d'une meilleure connaissance de la dynamique récente des formations de mangroves du complexe de Sassandra - Dagbègo entre 2000 et 2020 (tous les 5 ans), cette analyse sera réalisée en se fondant sur les techniques de la télédétection qui permettent de dresser des bilans généraux de l'évolution des différents paysages.

2. Cartographie de la dynamique spatio-temporelle d'évolution des écosystèmes de mangroves

2.1. Approche méthodologique

2.1.1. Données

➤ Images LandSat

Pour cette analyse, nous avons utilisé les images Landsat de résolution spatiale 30m. La résolution de ces images est suffisante pour cartographier avec précision les contours des grandes unités de la couverture du sol à une échelle moyenne. Les images sélectionnées ont été acquises entre les mois de décembre et mars pour les différentes années, période pendant laquelle nous avons les plus faibles taux de couverture nuageuse (Tableau 1). La description des bandes (ou canaux) de ces images utilisées sont présentées dans le tableau 2.

Une autre difficulté rencontrée a été la présence de rayures sur les images, lorsque celles-ci sont sans nuages, rendant ces images quasiment inexploitable. Dans ce cas nous avons été amenés à utiliser une seconde image pour combler ces lacunes. Cela a été le cas des images des années 2005, 2010, 2015 et 2020. Le comblement des lacunes a été effectué par la fusion d'images. La fusion des images a pour principe du traitement consiste, pour les pixels inexistant (au niveau des rayures) de récupérer les valeurs des pixels équivalents sur la seconde image.

Tableau 1: Liste des images (scènes LandSat) utilisées.

Périodes	Scènes	Date de la prise
2000	LE07_L2SP_197057_20010218_20200917_02_T1	18/12/2001
2005	LE07_L2SP_197057_20040110_20200915_02_T1	10/01/2004
	LE07_L2SP_197057_20050301_20200914_02_T1	01/03/2005
2010	LE07_L2SP_197057_20090123_20200912_02_T1	23/01/2009
	LE07_L2SP_197057_20111231_20200909_02_T1	31/12/2011
2015	LC08_L1TP_197056_20151218_20200908_02_T1	18/12/2015
2020	LE07_L2SP_197057_20200106_20200822_02_T1	06/01/2020
	LE07_L2SP_197057_20210209_20210308_02_T1	09/02/2021

Tableau 2 : Description des bandes des scènes Landsat utilisées

N°	Bande	Longueur d'onde (µm)	Spécificités
1	Bleu	0,45 à 0,52	Pénétration dans l'eau, matériaux en suspension, différenciation sol-végétation
2	Vert	0,52 à 0,60	Vigueur de la végétation, révélateur secondaire de la forte teneur en métal
3	Rouge	0,63 à 0,69	Analyse structurale
4	Proche Infrarouge	0,76 à 0,90	Stress de la végétation induit par de phénomènes géologiques, détection d'oxydes de fer
5	Moyen infrarouge I	1,55 à 1,75	Indication sur la teneur en eau des sols et de la végétation, indicateur secondaire des altérations hydrothermales

NB : Résolution 30 x 30 m

➤ Données topographique (Image SRTM)

Dans la présente étude, nous avons utilisé une image SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) de résolution de 30 mètres. Ces images ont permis de ressortir la topographie de la région du complexe des mangroves de Sassandra. Aussi ont-t-elle permit de mieux interpréter l'occupation du sol de la zone. La figure 1 présente le relief de la région, généré à partir de l'image SRTM.

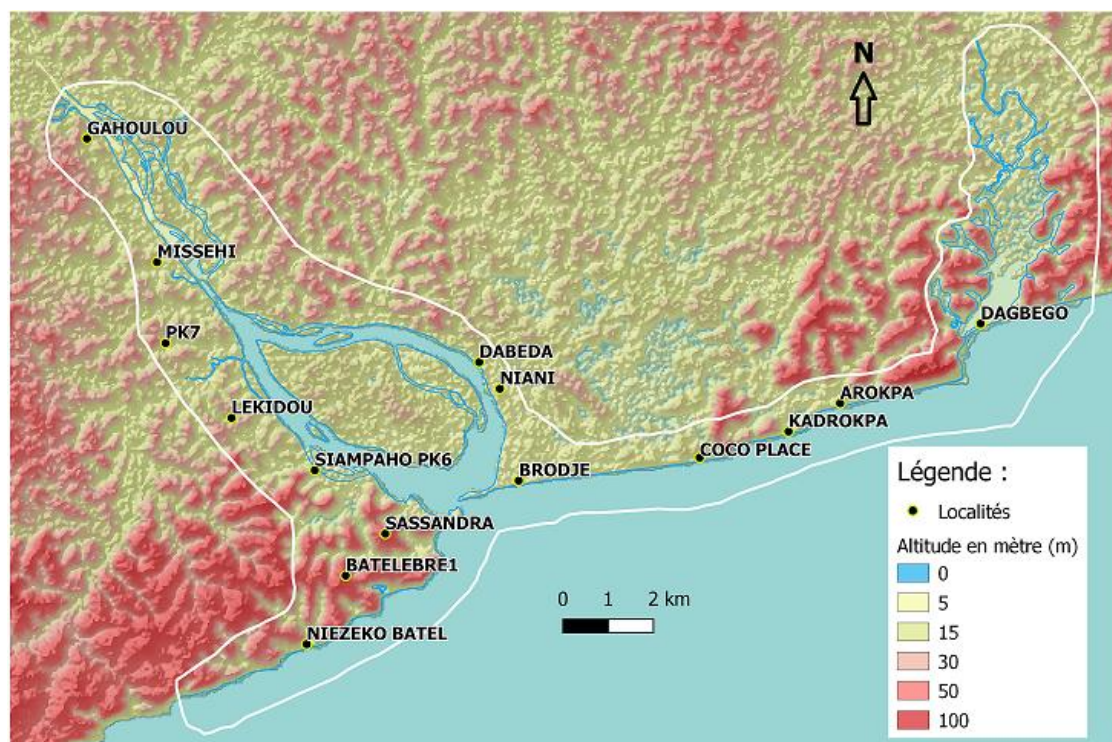


Figure 1 : Relief de la région des mangroves du Complexe Sassandra – Dagbè

2.1.2. Méthodologie

➤ Calculs de néo-canaux : notions d'indices spectraux

L'indice de végétation (NDVI) a pour but de produire des images dans lesquelles la valeur d'un pixel donné informe sur les caractéristiques physiques et biologiques de la végétation. Il traduit l'activité photosynthétique du couvert végétal à l'instant de la mesure. Cet indice a permis d'identifier sur les images satellitaires, les grands ensembles d'occupation du sol : forêt, forêt dégradé/culture, le sol nu (habitation et zone dénudée) et eau de la mangrove du complexe Sasandra - Dagbégo. L'indice de l'eau (NDWI) a été utilisé pour caractériser les zones humides de la zone. Ces deux indices ont été calculés à partir des formules du tableau 3.

Tableau 3 : Caractéristiques des indices utilisés

Indice	Formule	Caractéristique	Auteur
NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	$NDVI = \frac{(PIR - R)}{(PIR + R)}$	Cet indice sert à mettre en valeur les différences entre la végétation et les sols minéralisés (sols nus, eau)	Tucker (1979)
NDWI (Normalized Difference Water Index)	$NDWI = \frac{(PIR - MIR)}{(PIR + MIR)}$	Cet indice est utilisé pour mettre en évidence la teneur en eau liée à la végétation	Gao (1996)

➤ Classification supervisée des images satellitaires

Pour le processus de classification des images Landsat, la méthode de classification supervisée a été utilisée. La classification supervisée des valeurs spectrales des pixels est une méthode basée sur une connaissance préalable du terrain. Pour une bonne définition des zones d'entraînements (ROI) utilisées dans le processus de classification, nous avons, en plus de la connaissance du terrain utilisé :

- les images haute résolution spatiales fournies par Google Earth qui a aussi l'avantage d'offrir des images historiques ;
- les compositions colorées (321), (541) et (432) ;
- les indices NDVI et NDWI.

Compte tenu de la résolution spatiale des images Landsat (30 m), nous nous sommes limités à un choix de 5 classes générales qui en principe sont très différentes du point vu spectral : Forêt, Forêt dégradée/culture, Eau, Sol nu et Habitat.

L'algorithme de classification utilisé est le « Maximum de vraisemblance ». Celui-ci estime les probabilités qu'un pixel appartienne à chaque classe puis l'affecte à la classe qui offre la probabilité la plus élevée (Collet, 2001).

Les matrices de confusion des classifications ont été calculées pour valider les classifications réalisées. Le calcul des coefficients de Kappa (K) des zones d'entraînement a permis de vérifier leur qualité et de valider les différentes classifications. Aussi, pour évaluer la précision de la classification obtenue, a-t-on utilisé des données de vérité terrain et les images haute résolution de Google-Earth et Bing.

➤ Cartographie diachronique de l'évolution de la mangrove

Avant l'évaluation proprement dite de l'évolution de l'état de la mangrove, nous avons procédé à l'extraction des zones de la mangrove du complexe Sasandra – Dagbégo. La délimitation des limites des sites de mangroves a été effectuée à partir de l'image « Bing Map » résolution de la zone d'étude (60 cm) de 2015, de l'expérience du terrain ainsi que du Modèle Numérique d'Altitude (NMA) de la zone. Le travail a consisté en une vectorisation manuelle des limites de la mangrove sur l'image.

La cartographie diachronique de l'évolution de la mangrove a été calculée à partir des différences entre les NDVI (état final moins état initial) selon l'équation 1 (éq.1). L'image résultante donne une information sur

les changements de l'état de la végétation entre deux dates. En effet une étude réalisée par Sahebjalal et Dashtekian (2013) a montré qu'il est aussi fiable de mener une étude de la dynamique de l'occupation des sols avec des cartes d'occupation de sols que les indices de végétation (NDVI). Ainsi, les valeurs négatives de la différence indiquent la disparition/diminution de couvert forestier, les valeurs positives l'apparition/augmentation et les valeurs autour de zéro (0) la constance ou l'absence de variation. Cette interprétation nous a permis de définir les seuils du tableau 4.

$$\Delta NDVI = NDVI_1 - NDVI_0 \quad (\text{éq.1})$$

Avec :

- $\Delta NDVI$ la différence des $NDVI_1$ et $NDVI_0$,
- $NDVI_1$ et $NDVI_0$ les indices de végétation de la date d'arriver et de celle de départ respectivement.

Ainsi, les cartes diachroniques de l'évolution de la mangrove des périodes suivantes ont été élaborées : 2000-2005, 2005-2010, 2010-2015 et 2015-2020.

Tableau 4 : Seuils de la différence des indices

Classes de différences	Description
$\leq - 0,01$	Disparition de mangrove
$] -0,01 \text{ à } 0,01]$	Mangrove stable
$> 0,01$	Apparition de mangrove

Les pourcentages d'évolution, de disparition et d'apparition de la mangrove ont été calculés pour chaque période (2000-2005, 2005-2010, 2010-2015 et 2015-2020) à partir des formules suivantes :

- Pourcentage d'évolution = $S\Delta / SA$ (éq.2)
- Pourcentage de disparition = Sd / SA (éq.3)
- Pourcentage d'apparition = Sn / SA (éq.4)

Avec :

- $S\Delta$: = somme des gains et des pertes de superficies de mangrove pour une période donnée ;
- SA = somme des superficies de mangrove stables et de mangrove disparues pour une période donnée ;
- Sd = superficies de mangrove disparues pour une période donnée ;
- Sn = superficies de mangrove apparues pour une période donnée.

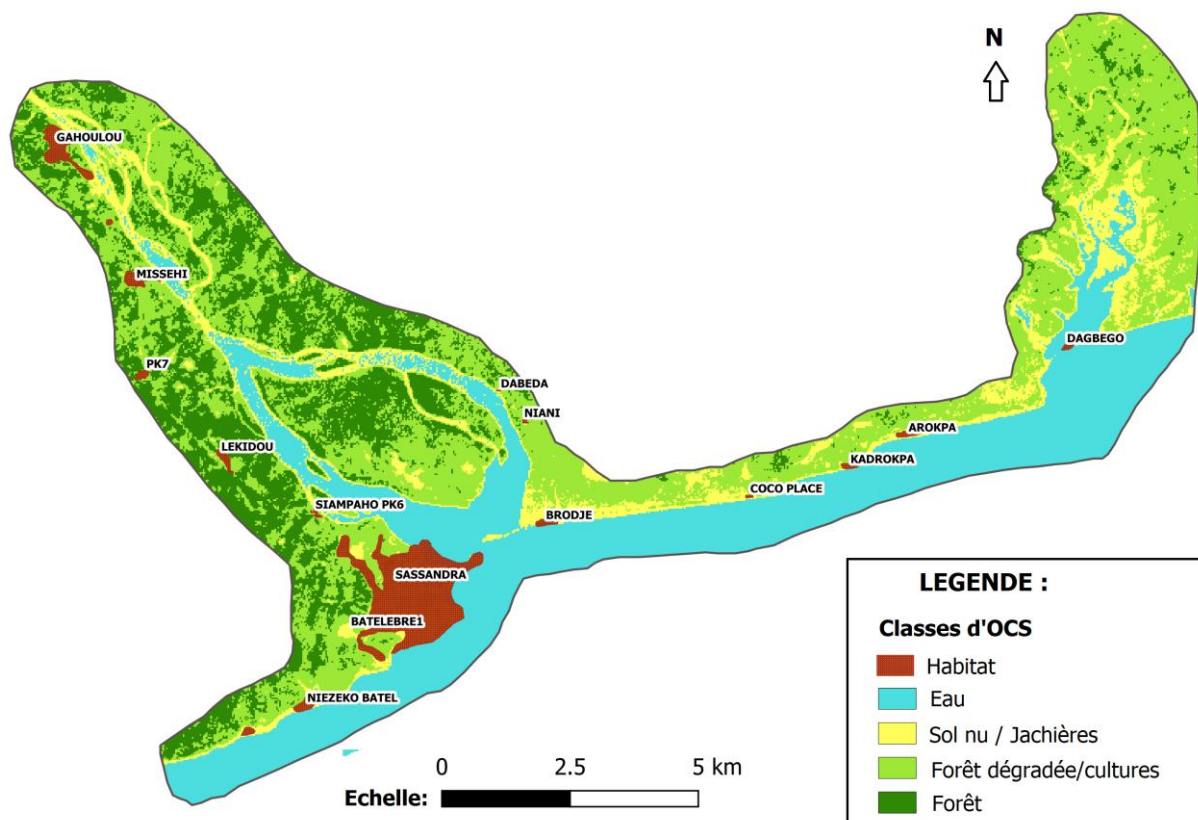
➤ Mission sur le terrain

La visite de terrain a permis de vérifier un certain nombre d'information issue des traitements des différentes images. Un ensemble de points représentatifs a été choisi sur les différentes cartes pour la vérification terrain à l'aide du GPS. Lors de la visite de terrain, plusieurs prises de vues aériennes ont été réalisées à l'aide de drone.

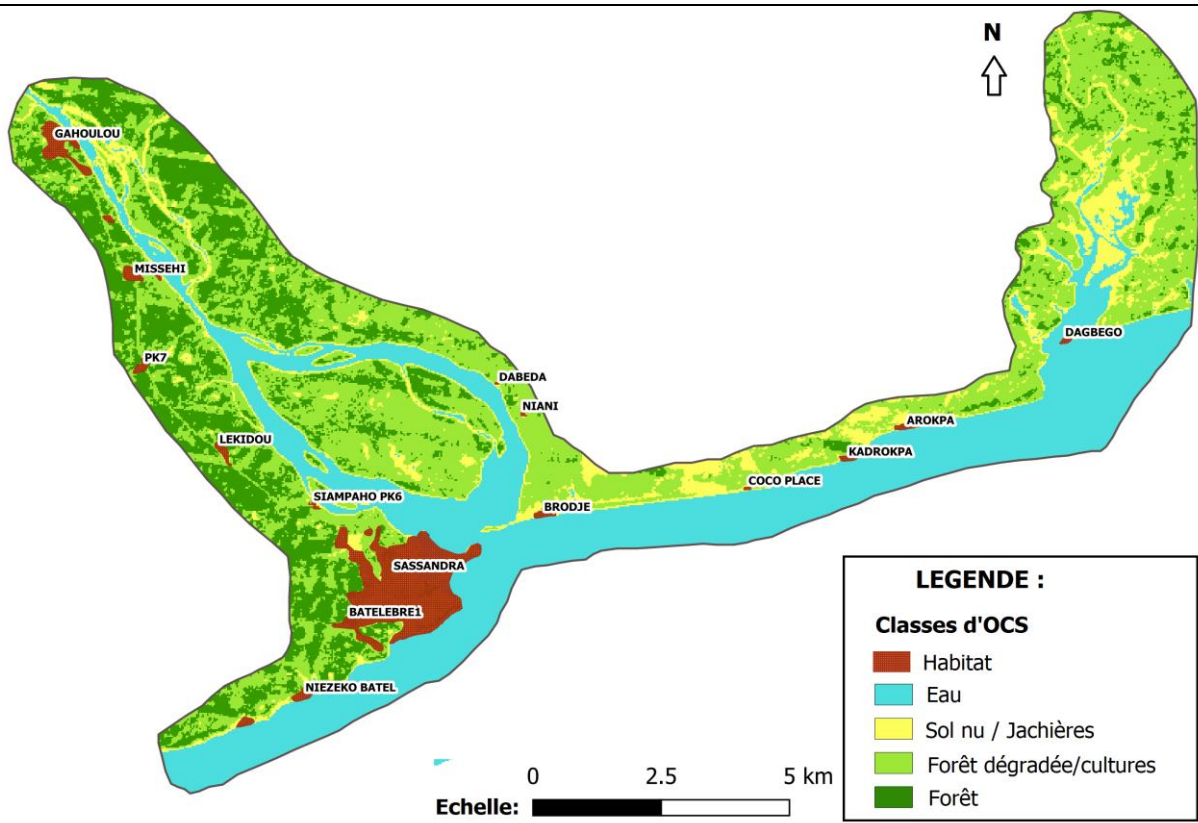
2.2. Analyse de l'occupation des sols du Complexe Sassandra Dagbégo de 2000 à 2020

Les figures 2 représentent les cartes de l'occupation du sol du Complexe Sassandra Dagbégo pour 2000 et 2020 tous les cinq ans. Cette analyse concerne toute l'étendue du site Ramsar 1581 qui est de 105,51 Km² (soit 10551 ha). Les statistiques réalisées sur ces cartes montrent que la dynamique de l'occupation des terres est globalement stable dans la région (Figure 3). La classe d'occupation de sol la plus importante en termes de superficie concerné est celle de « Forêt dégradée/Culture » (Figure 3). En effet, les taux d'occupation de sol pour cette classe varient très peu entre 2000 et 2020 avec des valeurs autour de 38%. Le taux le plus élevé est de 39,7% et il a été observé en 2015. On remarque également que la classe « Forêt » est plus faible en 2015 (16%) que les autres années. Les autres taux d'occupation sont 17,7 %, 18,8%, 19,1% et 19,6% respectivement pour les années 2000, 2005, 2010 et 2020.

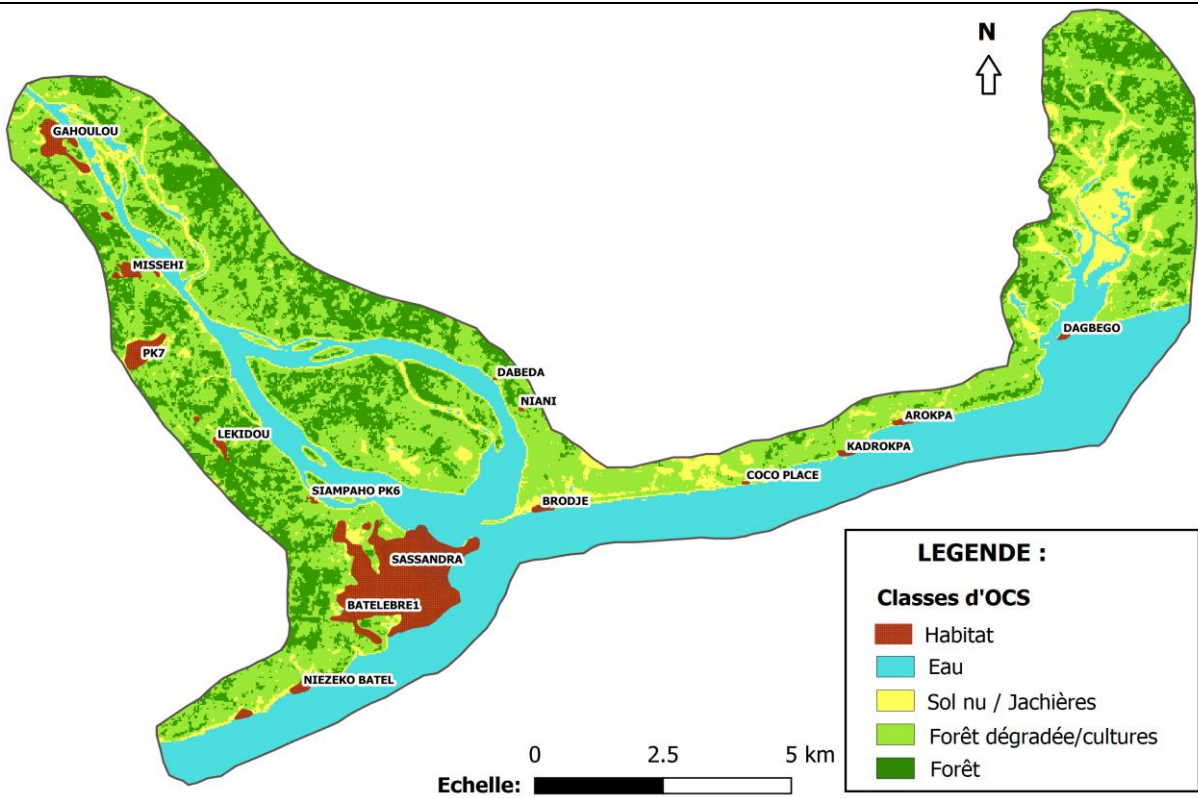
La faible variation spatiale interannuelle des taux d'occupation du sol peut s'expliquer par le fait que la zone se trouve à un niveau d'anthropisation achevé. De sorte qu'on ne puisse plus observer de variation significative au niveau des superficies occupées par telle ou telle classe. Néanmoins, le taux des surfaces occupées par l'habitat évolue dans le temps en passant de 3,9% en 2000 à 5,5% en 2020 soit de 422 ha à 569 ha. Les localités le long de la rive ouest du fleuve Sassandra se développent au détriment de la mangrove.



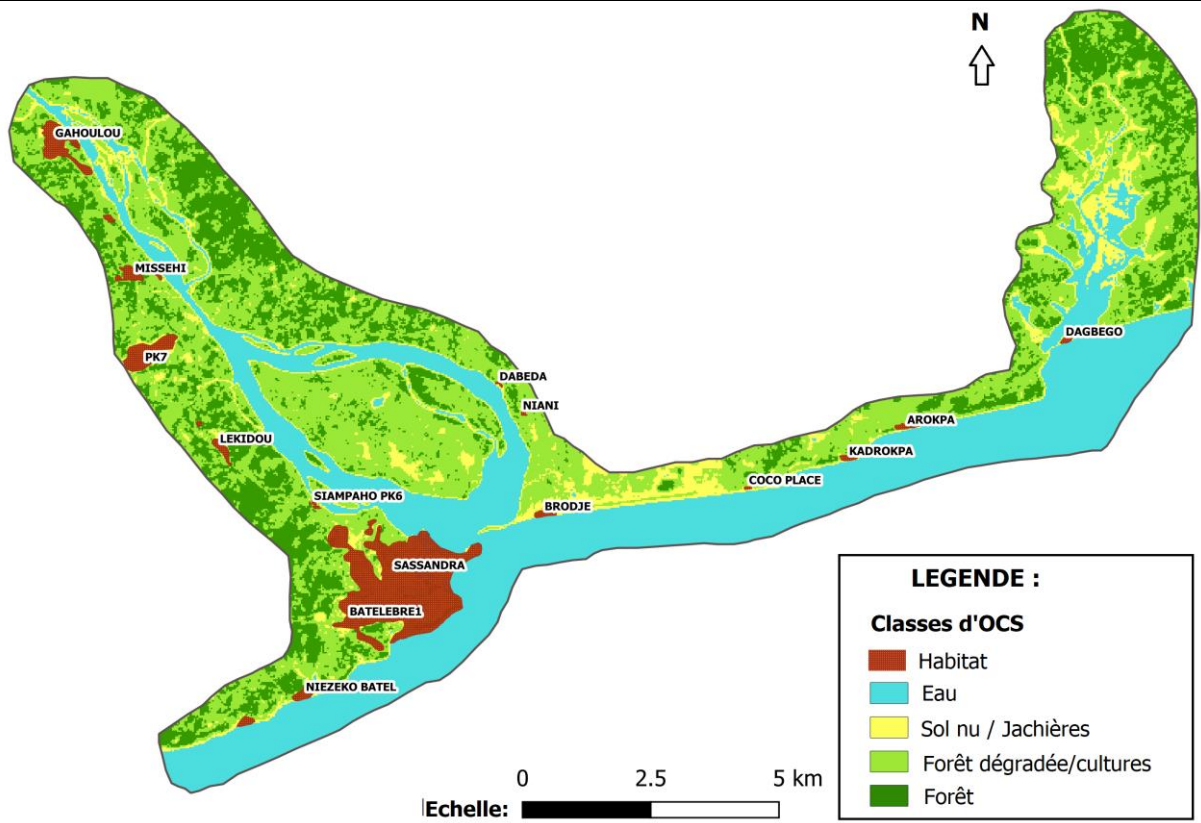
a. 2000



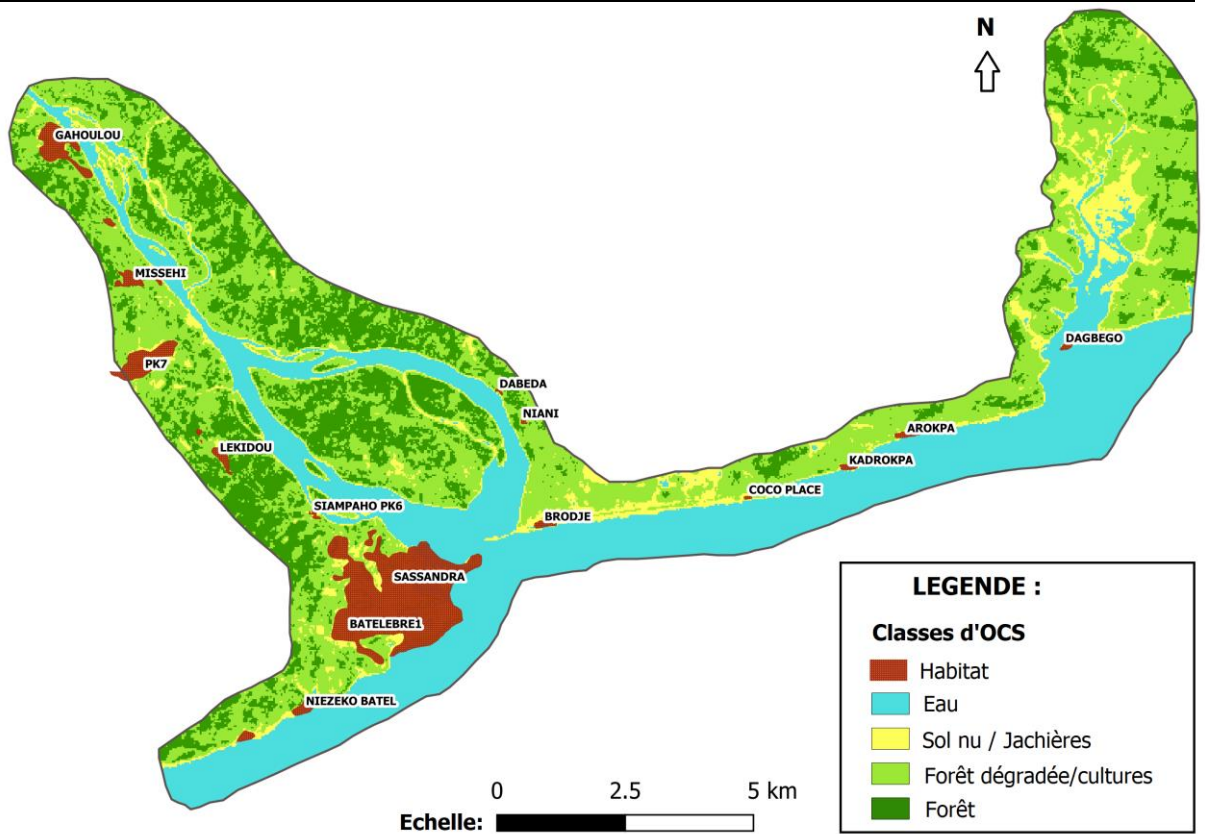
b. 2005



c. 2010



d. 2015



e. 2020

Figure 2 : Occupation des sols au niveau du Complexe Sassandra – Dagbéo : a)-2000, b)-2005, c)-2010, d)-2015 et e)-2020)

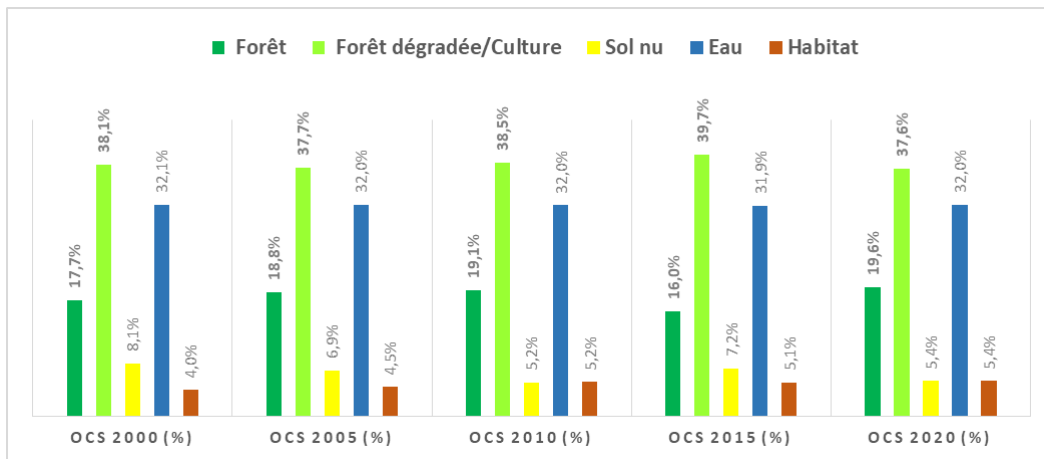


Figure 3 : Variation des classes d'occupation des sols de 2000 à 2020

2.3. Analyse multi-temporelle de la mangrove du complexe Sassandra – Dagbégo

2.3.1. Limites de la mangrove du complexe Sassandra – Dagbégo

La superficie totale des mangroves du complexe Sassandra – Dagbégo à l'intérieur des limites de cette étude (site Ramsar) est 1139 ha. Cette superficie représente 11% du site Ramsar 1581 dont la superficie est de 10551 ha (ou 105,51 km²). Des travaux réalisés par Sankare *et al.*, (2019) estiment la superficie des mangroves du complexe Sassandra - Dagbego à 2162 ha pour les mangroves accessibles et 1081 ha pour les mangroves non accessibles soit un total de 3243 ha. Ainsi, les 2/3 de la superficie des mangroves de Dagbégo seraient à l'extérieur du Site Ramsar, principalement au Nord du site, le long du fleuve Sassandra après le village de Gahoulou et au Nord du village de Coco Plage (Figure 4).



Cercle en tiret jaune sites de mangrove hors de la zone Ramsar 1581

Figure 4 : Limites de la mangrove du complexe Sassandra – Dagbégo

Au niveau de la zone estuarienne du fleuve Sassandra (Figure 5), les mangroves se situent le long des rives du fleuve et au niveau des zones basses des différentes îles qui se trouvent dans l'estuaire (Figure 5). Le site de la « lagune » de Dagbégo étant entouré d'un relief relativement accidenté (Figure1), la mangrove forme une mince bande de forêt qui borde les rives de la lagune (Figure 6). Toutefois, les

anciens du village ont indiqué que le site central de la lagune, dans la partie nord, a perdu sa mangrove naturelle et cela avant le période de l'étude c'est-à-dire, avant 2000 (Figure 7).

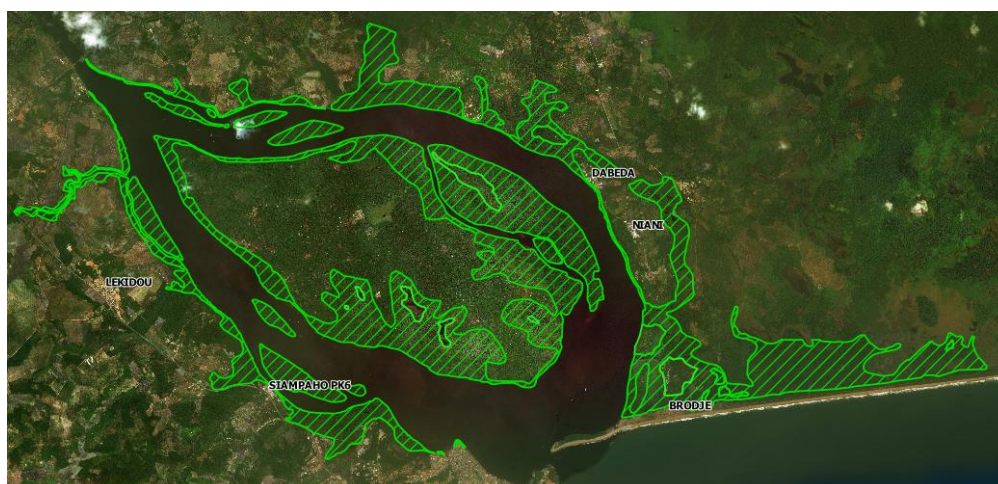


Figure 5 : Limites de la mangrove du complexe Sassandra – Dagbégo (Zone de Sassandra)



Vert : site de mangrove actuel, rouge, site de mangrove disparue avant 2000 (mémoire des populations)
Figure 6 : Limites de la mangrove du complexe Sassandra – Dagbégo



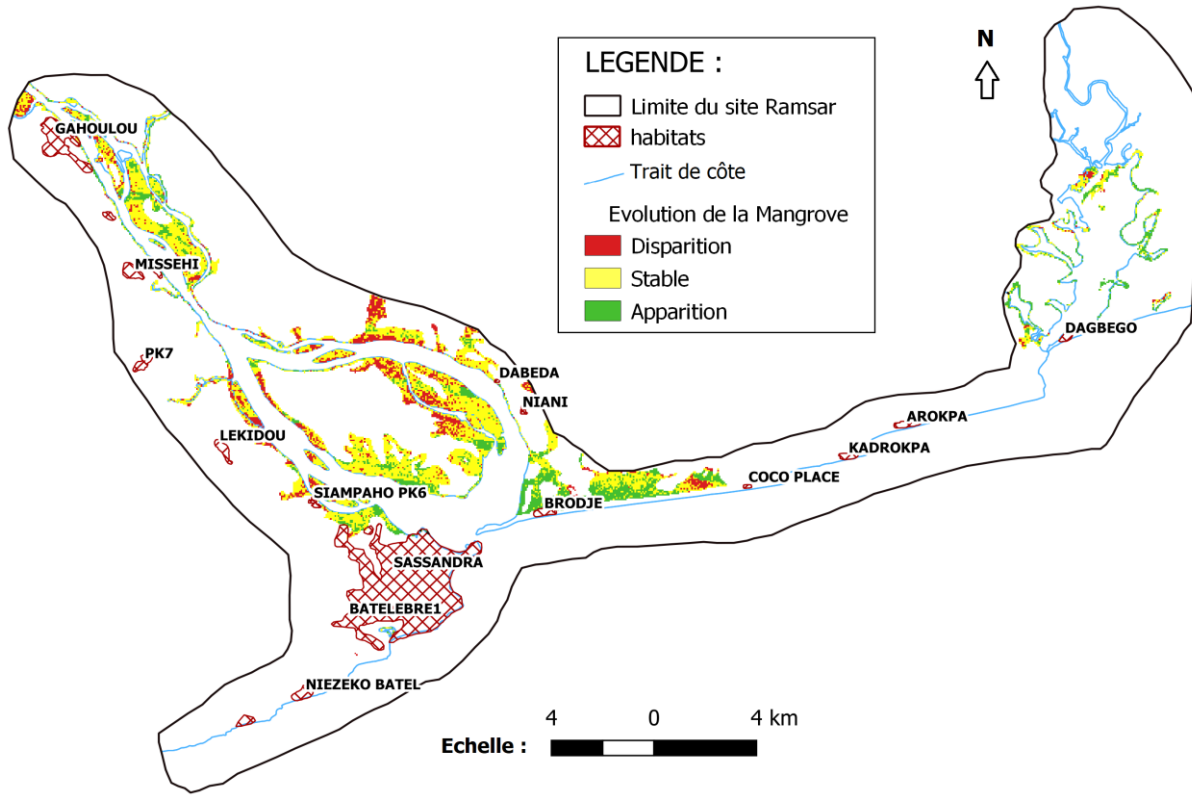
Figure 7 : Site de disparition de la mangrove à Dagbégo

2.3.2. Évolution de la mangrove entre 2000 et 2020

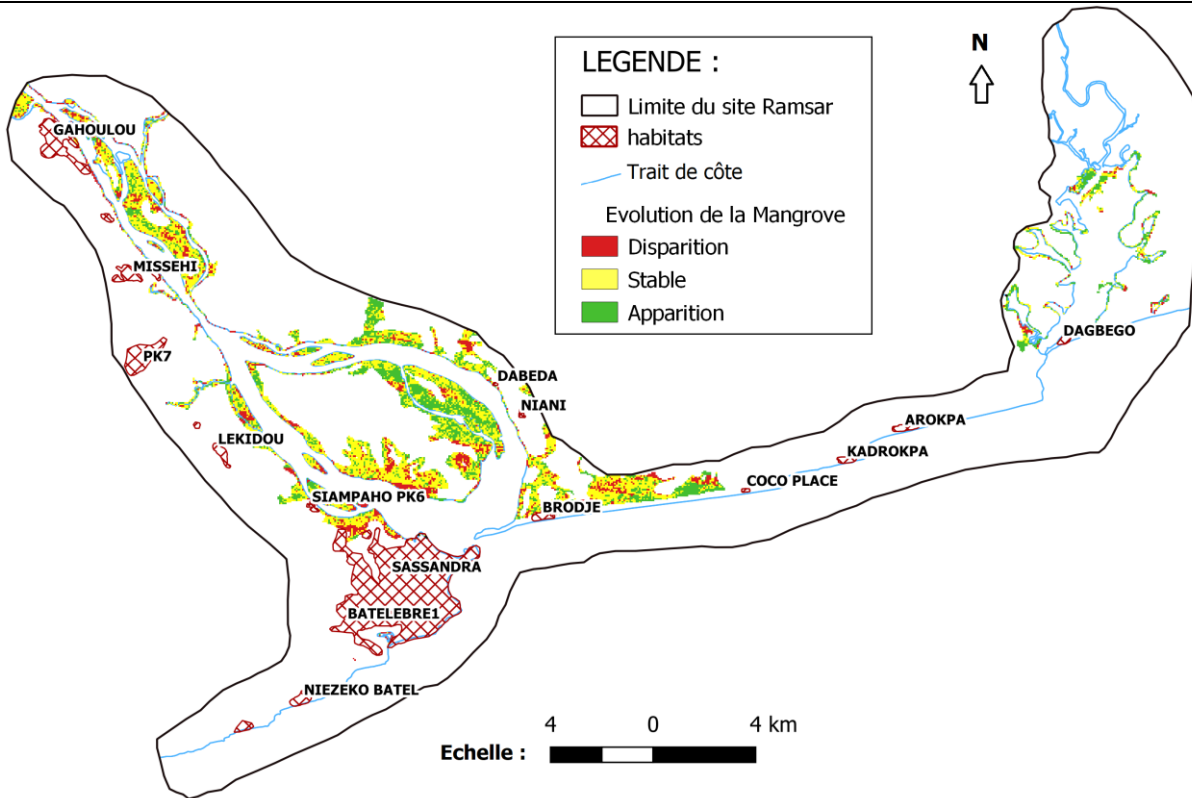
Cette analyse sera consacrée uniquement aux zones de mangrove (1139 ha) soit environ 11% du site Ramsar 1581. Ainsi, la figure 8 présente l'évolution de la mangrove du complexe Sassandra - Dagbégo pour les périodes 2000-2005, 2005-2010, 2010-2015 et 2015-2020. Au niveau des différentes cartes, la couleur jaune indique une faible augmentation ou diminution de la densité du couvert végétal (classe $]-0,01$ à $0,01]$) considérée comme des variations négligeables (stable). Tandis que les couleurs vertes et rouges représentent les zones qui ont subi une augmentation (classe $> 0,01$) ou une diminution (classe $\leq -0,01$) notable du couvert végétal.

La figure 8a indique que l'évolution de la mangrove entre 2000 et 2005 est globalement stable dans la partie nord de l'estuaire du fleuve Sassandra (Missehi – Gahoulou) et au Sud de l'île avec des poches d'apparitions de mangrove. Les fortes d'apparition de mangrove sont observées dans la zone entre Brodjé et Coco Plage. La disparition de mangrove est localisée à l'Ouest de Dabéda et au Nord de la ville de Sassandra. Au cours de la période 2005-2010 (Figure 8b), la mangrove est globalement stable, avec de la dégradation sur les berges dans la partie sud de l'estuaire. La recolonisation concerne la zone de l'île à l'Ouest des villages de Niani et Dabéda. On constate lors de la période 2010-2015, une augmentation de la dégradation (Figure 8c) de mangrove. La dégradation de 2010 à 2015 est suivie d'une légère reprise de la densité de la mangrove du complexe Sassandra - Dagbégo entre 2015 et 2020 (Figure 8d).

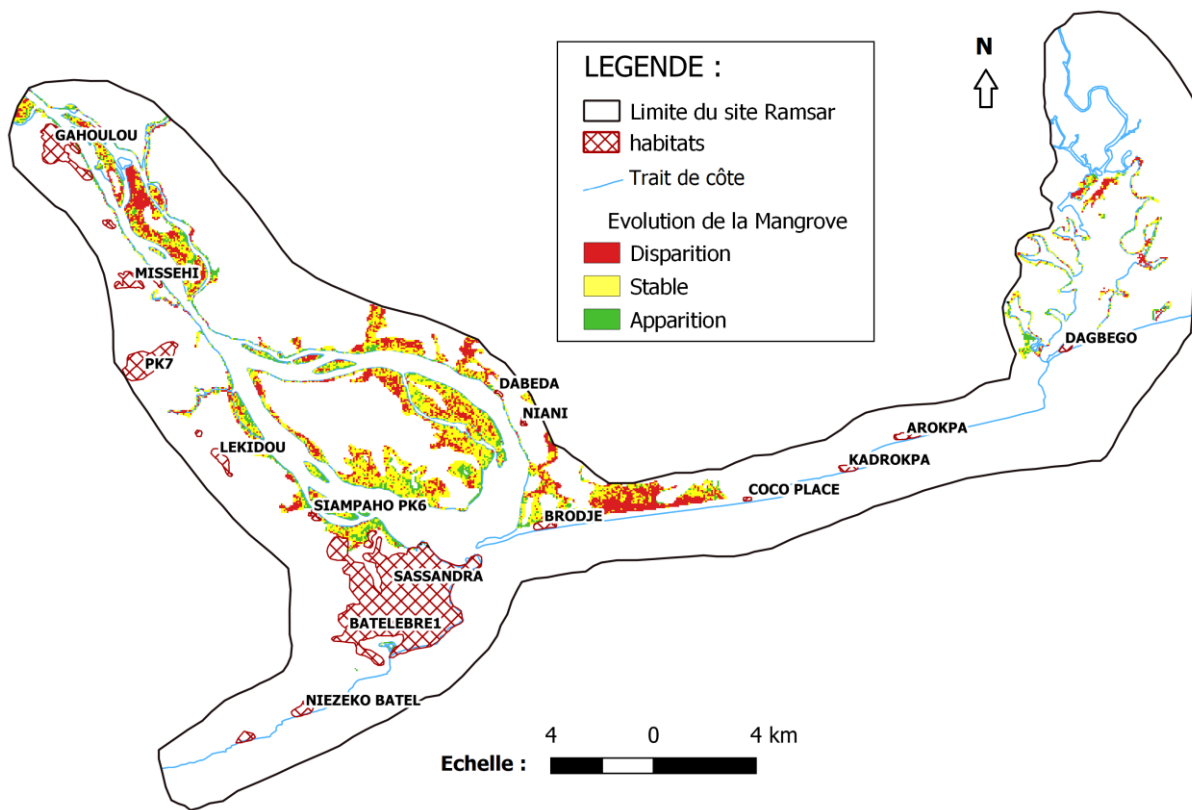
Le tableau 5 et la figure 8 récapitulent les résultats de l'évolution de la dynamique de la mangrove du complexe Sassandra – Dagbégo entre 2000 et 2020. L'on constate une diminution de la proportion de la mangrove stable de 2000 à 2020. En effet, les superficies de la mangrove stable passent de 56,6% en 2000-2005 à 49,5% en 2015-2020, en passant par 53,0% et 50,5% lors des périodes 2005-2010 et 2010-2015 respectivement. Le taux de disparition de mangrove le plus élevé a été observé au cours de la période 2010-2015, soit 33,9%. L'apparition de la plus forte valeur (32,5%) est observée au cours la période la plus récente c'est-à-dire 2015-2020. Il faut noter qu'une variation de 1% correspond à une variation de 11 ha.



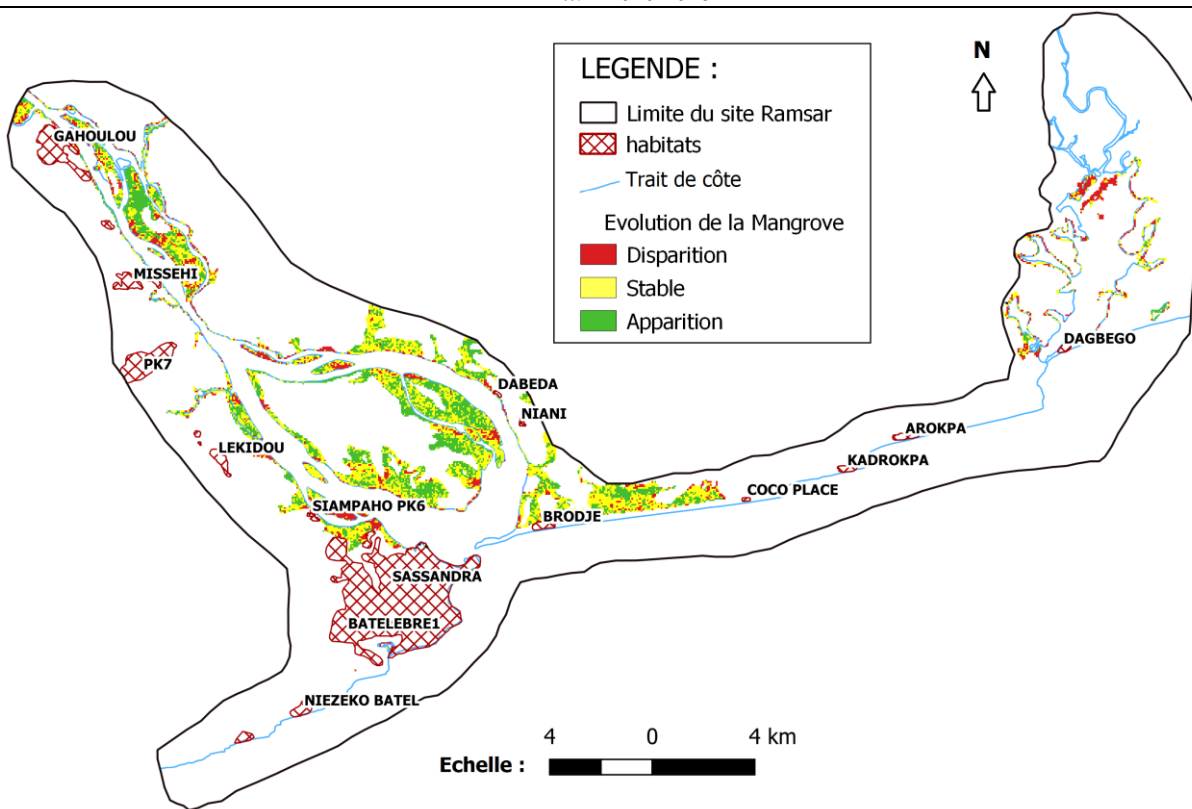
a. 2000-2005



b. 2005-2010



a. 2010-2015



b. 2015-2020

Figure 8 : Évolution de la mangrove du complexe Sassandra - Dagbégo pour les périodes : a)-2000-2005, b)-2005-2010, c)-2010-2015 et d)-2015-2020.

Sur toute la période de l'étude, on a pu observer que la mangrove autour de la lagune de Dagbégo est en voie de disparition, cela du fait de facteurs naturels sur la variation climatique. En effet, les débits des deux cours d'eau qui alimentent la lagune Dagbégo (Blézo et Groudolo Zalo) ne sont plus suffisants pour ouvrir la passe sur la mer pour permettre les échanges d'eau douce et d'eau salée.

Au niveau de la rive ouest de l'estuaire du Sassandra la disparition est plus du fait des populations qui coupent la mangrove pour se procurer de bois de chauffe d'une part et d'autre part pour l'extension des zones habitées et agricoles. Les disparitions de mangrove constatées à l'Est de l'île à l'estuaire du Sassandra sont certainement dues à une combinaison de facteurs naturels et anthropiques.

La figure 9 montre une forte réduction de la mangrove entre 2010 et 2015 suivit d'une forte reprise ou apparition au cours de la période 2015 à 2020. Cette évolution pourrait s'expliquer par les sensibilisations qui se font sur le terrain ce dernières années, mais surtout les opérations de restauration des mangroves des ONG Afrique Verte Environnement (A Sassandra) et *Africa Tide Green Environment* (Dagbégo)..

Les résultats de cette étude sont très proches des conclusions de Sankaré *et al.* (2019) réalisés sur le complexe de mangrove Sassandra – Dagbégo trois fois plus étendue que le site Ramsar 1581 (soit 3243 ha). Le pourcentage des mangroves dégradées du complexe Sassandra-Dagbego a été estimé par Sankare *et al.*, (2019) à 40% (30% pour les coupes et 10% pour les dégradations liées aux « stresses ») correspondant à 865 ha.

Tableau 5 : Statistiques de la dynamique de la mangrove du complexe Sassandra - Dagbégo sur le période 2000-2020.

Classes	Superficies 2000 - 2005		Superficies 2005 - 2010		Superficies 2010 - 2015		Superficies 2015 - 2020	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Mangrove stable	679	59,6%	604	53,0%	575	50,5%	564	49,5%
Apparition mangrove	266	23,4%	314	27,6%	178	15,6%	370	32,5%
Disparition mangrove	194	17,0%	221	19,4%	386	33,9%	205	18,0%
Total	1139	100,0%	1139	100,0%	1139	100,0%	1139	100,0%

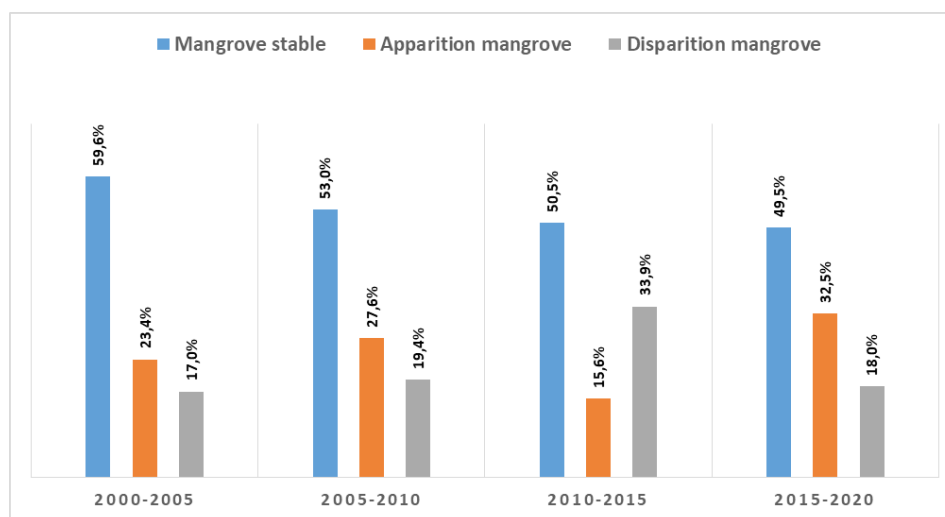


Figure 9 : Évolution de la superficie de la mangrove entre 2000 et 2020

2.4. Sites de projets IPC-AO

Les sites des projets IPC-AO de 2020 et 2021 sont représentés sur la carte de la figure 8. Les projets de 2020 ont concerné les villages de Groudou (Sassandra), Brodjé, Niani, Dabéda et Coco Plage. En 2021, les projets sont localisés au Nord de la ville Sassandra, sur de l'île de Kada et au Nord-Est du village de Brodjé. Ces projets se résument essentiellement en des activités de reboisement (planting de propagules), de Régénération Naturelle Assisté (RNA) et de mise en défens de mangroves.

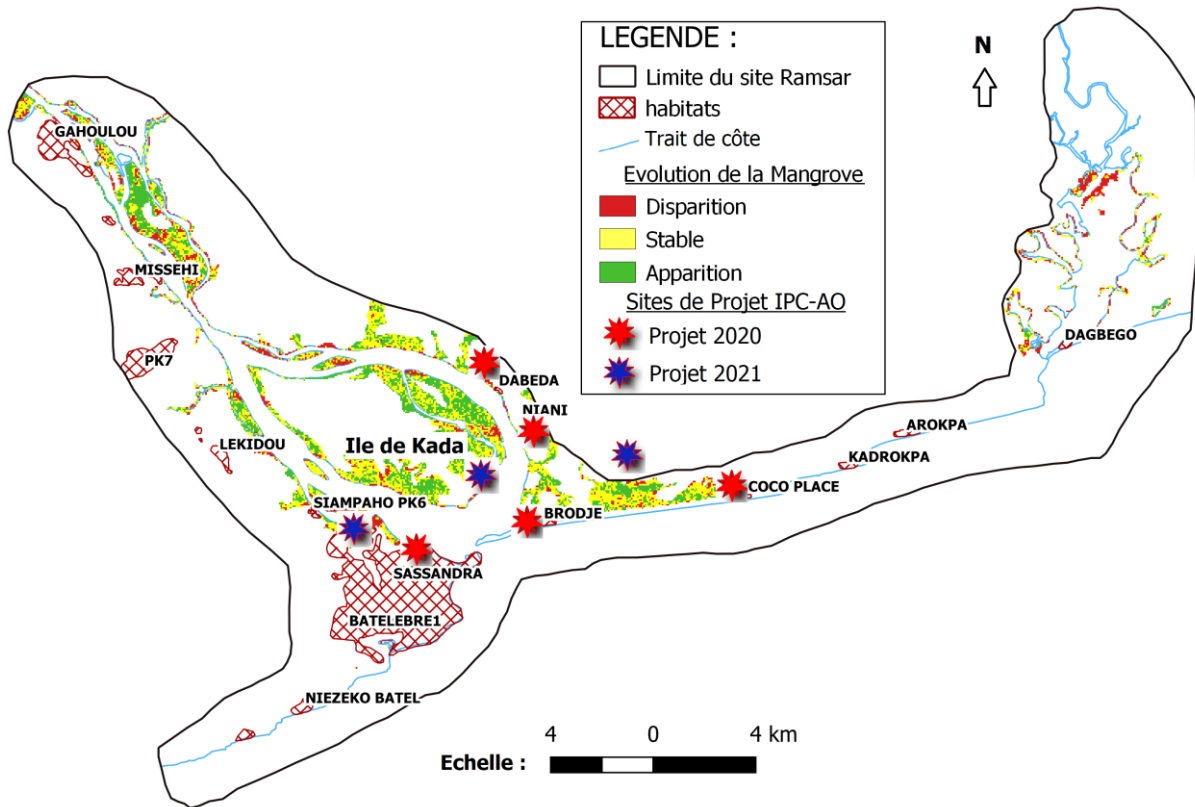


Figure 10 : Localisation de sites de projet IPC-AO sur la carte de 'évolution des mangrove du complexe Sassandra - Dagbègo pour les périodes 2015-2020.

3. Catalogue de Métadonnées géographique et documentaires

Ce chapitre récapitule les métadonnées l'ensemble des données géographiques documentaires produites ou collectées lors de cette mission. Cette banque de données numérique est organisée en dossiers et constitue un livrable de cette mission. Les tableaux 7 et 8 sont les catalogues de métadonnées de banque de données. Les données documentaires sont essentiellement les textes, lois, règlements et autres documents existants sur la problématique du foncier et la protection des zones côtières en général. Les données géographiques de format raster ou vectoriels sont visualisables à partir de logiciels de SIG et de télédétection tels que Quantum GIS (QGIS), ArcGIS, MapInfo, Erdas Imagine, etc.

3.1. Données géographiques

Tableau 6: Catalogue de métadonnées géographiques.

N°	Données	Fichier	Format	Couverture
Scènes Landsat				
1	LE07_L2SP_197057_20010218_20200917_02_T1	GeoTIF	Raster	Site Ramsar 1581
2	LE07_L2SP_197057_20040110_20200915_02_T1	GeoTIF	Raster	Site Ramsar 1581
3	LE07_L2SP_197057_20050301_20200914_02_T1	GeoTIF	Raster	Site Ramsar 1581
4	LE07_L2SP_197057_20090123_20200912_02_T1	GeoTIF	Raster	Site Ramsar 1581
5	LE07_L2SP_197057_20111231_20200909_02_T1	GeoTIF	Raster	Site Ramsar 1581
6	LC08_L1TP_197056_20151218_20200908_02_T1	GeoTIF	Raster	Site Ramsar 1581
7	LE07_L2SP_197057_20200106_20200822_02_T1	GeoTIF	Raster	Site Ramsar 1581
8	LE07_L2SP_197057_20210209_20210308_02_T1	GeoTIF	Raster	Site Ramsar 1581
Autres données raster				
9	NDVI (2000, 2005, 2010, 2015 et 2020)	GeoTIF	Raster	Site Ramsar 1581
10	Image Bing de la zone d'étude.	GeoTIF	Raster	Site Ramsar 1581
Données vectorielles				
11	OCS (2000, 2005, 2010, 2015 et 2020)	Shapefile	Polygone	Site Ramsar 1581
12	Habitats (2000, 2005, 2010, 2015 et 2020)	Shapefile	Polygone	Site Ramsar 1581
13	Localités (2000, 2005, 2010, 2015 et 2020)	Shapefile	Points	Site Ramsar 1581
14	Réseau routier	Shapefile	Ligne	Site Ramsar 1581

3.2. Données documentaires

Tableau 7 : Catalogue de métadonnées documentaires

N°	Titre	Créateur	Sujet et mots-clés	Description	Publication	Contribution	Date	Type	Format	Langue	Couverture	Droits
1	Arrêté n° 205 /MINEME/IG/ du 19 octobre 2005 portant mise en place, composition et mission de la cellule d'élaboration du plan programme de la dépollution, de l'aménagement et d'exploitation de l'espace lagunaire	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	19-oct-05	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public
2	Arrêté n° 206 /MINEME/IG/ du 19 octobre 2005, portant nomination des membres de la cellule d'élaboration du plan programme de la dépollution, de l'aménagement et d'exploitation de l'espace lagunaire	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	19-oct-05	Texte de lois	Numérique, PDF	Français		Document public
3	Arrêté n° 00996 du 28 Octobre 2007 modifiant l'arrêté n° 556 du 27 février 2002 portant création d'une unité de police pour la constatation et la répression des infractions à la réglementation relative à la protection de l'environnement marin, lagunaire et du littoral, et instituant une unité de police pour la lutte contre la pollution des milieux récepteurs (sol-eau-air) dénommé « UNIPOL ».	Le Ministre de l'Environnement, des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	27-Fevrier-2002	Texte de lois	Numérique, PDF	Français		Document public
4	Décret n° 2013-22 du 09 janvier 2013 portant modalités d'habilitation, en qualité d'officiers de police judiciaire, des fonctionnaires et agents des parcs nationaux et réserves naturelles et des eaux et forêts	Ministre de l'Environnement, de la Salubrité Urbaine et du Développement Durable, du Garde des Sceaux, Ministre de la justice, des Droits de l'Homme et des Libertés Publiques et du Ministre des Eaux et Forêts,		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	09-janv-13	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public

N°	Titre	Créateur	Sujet et mots-clés	Description	Publication	Contribution	Date	Type	Format	Langue	Couverture	Droits
6	Décret no 66-122 du 31 mars 1966 portant détermination des essences forestières dites protégées	Ministre l'Agriculture		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	mars-66	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document publique
7	Décret no 97-678 du 3 décembre 1997 portant protection de l'Environnement marin et lagunaire conte la pollution	Le Ministre de l'Environnement, des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	03-déc-97	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document publique
8	Loi n 65-258 autorisant la ratification d'instruments d'amendement à la construction de l'Organisation Internationale du Travail adoptés par la conférence du Travail sa quarante huitièmes sessions le 09 Juillet 1964	Ministère des Affaires Etrangères		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	01-juil-66	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	National	Document publique
9	Arrêté n° 154 MESRS.CAB. Portant nomination de M. Sanogo Daouda, chef de service de la cellule Information et Communication du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique	Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	mai-94	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	National	Document publique
10	Loi relative à la création, à la gestion et au financement des parcs nationaux et des réserves naturelles			Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	02-Fevrier-1971	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document publique
11	Le Manuel de la Convention de Ramsar, 6e édition	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement										
12	Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (FDR)	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	10-janv-05	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document publique
13	Degré : n° 1011-1049 du 14 octobre 1011 portant création ; Organisation et fonctionnement de la Commission nationale pour la Réduction des Emissions de gaz à effet de serre dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts.	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	24-oct-12	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	National	Document publique

N°	Titre	Créateur	Sujet et mots-clés	Description	Publication	Contribution	Date	Type	Format	Langue	Couverture	Droits
14	Degré n°2020-423 du 29 avril 2020 fixant les conditions de déboisement et de défrichement dans le domaine forestier national	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	29-avr-20	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	National	Document public
15	DECRET n° 2012-962.2 octobre 2012 portant création attribution Organisation et renforcement du comité national de défense de la forêt et de lutte les feux de brousse	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	29-oct-12	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	National	Document public
16	DECRE n° 2014-689 novembre 2014 modifiant le titre de l'annexe 11 de décret n°78-231 du mars 1978 fixant les modalités de gestion du domaine forestier de l'Etat.	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	12-nov-14	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	National	Document public
17	DECRE n°78-231 du 15 Mars 1978 fixant les modalités de gestion du domaine forestier de l'Etat.	Le Ministre de l'Environnement, des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	15-mars-78	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	National	Document public
18	DECRE n°13 NINMAR.CAR. SAMRPO. du 27 novembre 1956 organisation du service autonome de l'Environnement marin et lagunaire	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	27-nov-58	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public
19	DECRE n°14 NINMAR.CAR. SAMRPO. Du 27 novembre 1956 portant attribution organisation du laboratoire central de l'Environnement marin et lagunaire (I.C.E).	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	27-nov-58	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public
20	DECRE n°495 TP /MM du 26 / 02 /1969 relatif aux différentes zone navigation	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	26-frevrie-1969	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public
21	DECRE n°85-940 du 12 septembre 1985, relatif à l'organisation du plan d'intervention d'urgence contre les pollution accidentelles en mer, lagune ou dans les zones humide	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	12-sept-85	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public

N°	Titre	Créateur	Sujet et mots-clés	Description	Publication	Contribution	Date	Type	Format	Langue	Couverture	Droits
22	LOI n° 2017-442 du 30 juin 2017 portant Code maritime.	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	30-juin-17	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public
23	LOI n° 2017-378 du 2 juin 2017 relative à l'aménagement, à la protection et à la gestion intégrée du littoral	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	02-juin-17	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public
24	DECRE n°77-9926 du 17 novembre 1977 portant sur la délimitation des zones marines placées sur la juridiction nationale de la république de Côte d'Ivoire	Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	17-nov-77	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public
25	Déclaration De Politique Foncière Rurale De La Cote D'ivoire	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	23-décembre 1998	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	National	Document public
26	Plan d'investissement forestier (PIB cote d'Ivoire)	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	23-mai-18	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	National	Document public
27	Plan Stratégique de Développement de l'Elevage, de la Pêche et de l'Aquaculture	Ministère des ressources animales et halieutiques		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale		Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public
28	Programme national d'investissement agricole de deuxième génération	Ministère l'Agriculture		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale		Texte de lois	Numérique, PDF	Français	National	Document public

N°	Titre	Créateur	Sujet et mots-clés	Description	Publication	Contribution	Date	Type	Format	Langue	Couverture	Droits
29	Stratégie Nationale REDD+ De La Côte d'Ivoire	Ministère de la Salubrité, de l'Environnement et du Développement Durable		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	Aout- 2017	Texte de lois	Numérique , PDF	Français	National	Document publique
30	DECRET n° 2018-36 du 17 janvier 2018 portant organisation du ministère des Eaux et Forêts.	Ministère des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	17-janv-18	Texte de lois	Numérique , PDF	Français	National	Document publique
31	DECRET n° 81-735 du 02 Septembre 1981 fixant les attributions du ministre des eaux et forêt et portant organisation du ministre	Ministère des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	02-Fevrier-1981	Texte de lois	Numérique , PDF	Français	National	Document publique
32	National policy on forest preservation, rehabilitation and expansion	Ministère des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	17-janv-18	Texte de lois	Numérique , PDF	Anglais	National	Document publique
33	LOI N°2019-675 DU 23 JUILLET 2019 portant Code Foncier	Ministère des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	23-juil-19	Texte de lois	Numérique , PDF	Français	National	Document publique
34	Stratégie nationale de préservation, de réhabilitation et d'extension des forêts	Ministère des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale		Texte de lois	Numérique , PDF	Français	National	Document publique
35												
36	DECRET n° 2019-591 du 3 juillet 2019 relatif au remblayage, aux aménagements par endiguement, enrochement des rivages	Ministère des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	03-juil-19	Texte de lois	Numérique , PDF	Français	National	Document publique

N°	Titre	Créateur	Sujet et mots-clés	Description	Publication	Contribution	Date	Type	Format	Langue	Couverture	Droits
37	Loi n° 2017-378 du 2 juin 2017 relative à l'aménagement, à la protection et à la gestion intégrée du littoral	Ministère des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	02_Juin_2017	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public
38	LOI n° 2017-442 du 30 juin 2017 portant Code maritime.	Ministère des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	30-juin	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public
39	LOI n°98-755 du 23 décembre 1998 Portant Code de l'Eau	Ministère des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	23-Décembre-1998	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	National	Document public
40	Décret n°2019-243 du mars 2019 fixant les procédures de délimitation et les modalités de gestion des domaines publics maritime et fluvio-lagunaire	Ministère des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	20-mars-19	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public
41	Décret n°98-42 du 28 janvier 1998 portant du plan d'urgence de lutte contre les pollutions accidentelles en lagune et dans les zones côtières.	Ministère des Eaux et Forêts		Document de réglementation adopté par le Ministre de tutelle	MINESUD D	Présidence de la République, Ministre de tutelle, Assemblée Nationale	28-Janvier-14998	Texte de lois	Numérique, PDF	Français	Littoral	Document public

4. Conclusion

Les résultats de l'analyse de la dynamique d'occupation de sol dans les zones des écosystèmes de mangroves du Complexe Sassandra – Dagbégo à partir des images satellitales Landsat des années 2000, 2005, 2010, 2015 et 2020 ont permis d'obtenir les principaux résultats suivants. Les taux d'occupation de sol sur le site Ramsar 1581 varient globalement très peu de 2000 à 2020. Concernant les zones boisées (« Forêt ») les taux d'occupation de sol passent 19,2% en 2000 à 18,0% de 2020. Les « Forêts dégradées / culture » représente en moyenne 37 à 39% du complexe Sassandra-Dagbégo. Les sols nus occupent en moyen 8% du site et l'eau 31%. Seules les superficies occupées par l'habitat croissent dans le temps. Ainsi, on passe de 3,9% en 2000 à 5,5% en 2020.

Dans cette étude, les superficies des mangroves stable du complexe Sassandra - Dagbégo varient de 59,6% en 2000 à 49,5% en 2020. Concernant les disparitions, le plus fort a été observé en 2010-2015 avec un taux de 33,9%. Pour les trois autres périodes, les taux de disparition sont 17%, 19% et 18% respectivement pour 2000-2005, 2005-2010 et 2015-2020. Le plus fort taux d'apparition a été observé au cours de la 2015-2020, soit (32,5%). Pendant la période qui a précédée (2010-2015) nous avons observé le plus faible taux apparition (15,5%).

Les facteurs déterminants dans la dégradation de la mangrove du complexe Sassandra-Dagbégo sont des facteurs anthropiques (coupe de bois pour la transformation des produits de pêche) et naturels (déficit pluviométrique). Ces dernières décennies, la faiblesse des débits qui arrivent à l'exutoire de la lagune de Dagbégo ne permet plus l'ouvert de la passe à la mer. Aussi, l'extension de la ville de Sassandra ainsi que des autres localités sur la rive gauche du Sassandra se fait au détriment de la mangrove.

Cette étude a aussi permis de constituer une banque de données géographiques et documentaires qui seront très utile pour la mise en place d'un outil de gestion du site Ramsar. Les informations géographiques sont les données raster et vectorielles produites lors de cette étude. Celles-ci sont visualisables à l'aide de logiciels de SIG et de télédétection tels que Quantum GIS, ArcGIS, MapInfo, Erdas Imagine, etc. La base de données documentaires est un ensemble de 41 documents, essentiellement des textes, lois, règlements et autres documents sur la problématique de l'eau, du foncier et la protection des zones côtières en général.

5. Références

1. **Collet, C., 2001.** Précis de Télédétection: Traitements Numériques d'Images de Télédétection. PUQ.
2. **Gao B.C. (1996)** : NDWI—Normalized Difference Water Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water from Space. *Remote Sensing of Environment*, 58, 257-266.
3. **Sahebjalal E. et Dashtekian K. (2013):** Analysis of land use-land covers changes using normalized difference vegetation index (NDVI) differencing and classification methods, *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 8(37), pp. 4614-4622. DOI:10.5897/AJAR11.1825.
4. **Sahebjalal E. et Dashtekian K. (2013):** Analysis of land use-land covers changes using normalized difference vegetation index (NDVI) differencing and classification methods. *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 8(37), pp. 4614-4622. DOI:10.5897/AJAR11.1825.
5. **Sankare Y, Abe J et Diagana A (2019)** : Mission de caractérisation des sites et d'évaluation du potentiel de reboisement des mangroves de Côte d'ivoire (Sassandra, Fresco, Grand Lahou, Aby). RAP FAO/PNUE, Projet CFI. 20p.
6. **Tucker C. J. (1979):** Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation, *J Remote Sens Environ*, 10 (1), pp. 23-32.