

Dynamique Spatio-Temporelle de l'Occupation des Berges de la Lagune Gbaga (Afrique de l'Ouest)

Spatio-Temporal Dynamics of the Occupation of the Banks of The Gbaga Lagoon (West Africa)

AHEHEHINNOU YEDO Mahougnon Fidèle^{1,3*}, AMOUSSOU Ernest^{2,3}, ALLAGBE Bienvenu Simon Yémalin^{1,4}, VISSIN Expédit Wilfrid^{1,3}

¹Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Bénin

BP 526 Cotonou, Bénin,

²Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Université de Parakou, Bénin

BP 123 Parakou, Bénin

³Laboratoire Pierre Pagney : Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE),

03 BP 1122, Cotonou, Bénin

⁴Laboratoire de Biogéographie et Expertise Environnementale (LABEE),

B.P 677, Cotonou, Bénin



Résumé - La dégradation des berges lagunaires résulte de l'essor démographique et du désir de satisfaction des besoins vitaux. Cette étude vise à analyser entre 1986, 2000 et 2018, la dynamique paysagère des berges de la lagune Gbaga du sud-ouest du Bénin au sud-est du Togo. L'analyse statistique des données socio-anthropologiques issues des investigations menées sur le terrain et celles démographiques du premier au quatrième recensement des populations et de l'habitat obtenues à l'INSAE au Bénin et à l'INSEED au Togo, ont permis d'analyser la dynamique des berges de ladite lagune. En suite les données planimétriques issus des images spot de 1986, 2000 et 2018, de la télédétection et d'un système d'information géographique et du Centre National de Télédétection d'autre part, ont permis d'évaluer l'évolution des différentes unités d'occupation. L'analyse des résultats a permis de constater une régression des mangroves (-181,09 en 2000 et -125,17 en 2018) ; formation marécageuse (-276,77 en 2000 et -726,83 en 2018), rivière Gbaga (-124,60 en 2000 et -4,65 en 2018) et de la plage sablonneuse (-91,15 en 2000 et -39,91 en 2018) ; au profit d'une progression des plantations (192,64 en 2000 et 299,34 en 2018), champs et jachères sous palmeraie (3,13 en 2000 et 169,62 en 2018), cultures maraîchères (54,46 en 2000 et 173,42 en 2018) et agglomérations (341,48 en 2000 et 378,28 en 2018). Face à ces dégradations, des stratégies de protection et de conservation des écosystèmes ont été adoptées aux fins de sauvegarder ces ressources naturelles en voie de disparition.

Mots clés - lagune Gbaga, berge, dynamique, occupation, sol, dégradation.

Abstract - The degradation of the lagoon shores is the result of population growth and the desire to meet basic needs. This study aims to analyze between 1986, 2000 and 2018, the landscape dynamics of the banks of the Gbaga lagoon from southwestern Benin to southeastern Togo. The statistical analysis of socio-anthropological data resulting from investigations carried out in the field and demographic data from the first to the fourth census of populations and housing obtained at INSAE in Benin and INSEED in Togo, made it possible to analyze the dynamics of the banks of the said lagoon. Then the planimetric data from spot images of 1986, 2000 and 2018, remote sensing and a geographic information system and the National Remote Sensing Center on the other hand, made it possible to assess the evolution of the different units of occupation. Analysis of the results showed a regression of mangroves (-181.09 in 2000 and -125.17 in 2018); swamp formation (-276.77 in 2000 and -726.83 in 2018), Gbaga river (-124.60 in 2000 and -4.65 in 2018) and the sandy beach (-91.15 in 2000 and -39, 91 in 2018); in favor of an increase in plantations (192.64 in 2000 and 299.34 in 2018), fields and fallow under palm groves (3.13 in

2000 and 169.62 in 2018), market gardening (54.46 in 2000 and 173.42 in 2018) and agglomerations (341.48 in 2000 and 378.28 in 2018). Faced with these degradations, strategies for the protection and conservation of ecosystems have been adopted in order to safeguard these endangered natural resources.

Keywords - Gbaga lagoon, bank, dynamics, occupation, soil, degradation.

I. INTRODUCTION

Le littoral, interface entre terre, mer et atmosphère est un milieu extrêmement dynamique. Il est complexe à étudier car c'est le lieu d'interaction de l'hydrosphère, de l'atmosphère, de la lithosphère et de la biosphère [1]. Le paysage, espace géographique composé d'un ensemble d'écosystèmes en interaction, est dynamique [2]. La compréhension de cette dynamique spatiotemporelle est cruciale en raison des interactions avec les activités humaines.

Ecosystèmes privilégiés de la diversité biologique, les zones humides fournissent l'eau et les produits primaires dont dépendent pour leur survie, des espèces innombrables de plantes et d'animaux. Elles rendent des services économiques très importants, telles l'alimentation en eau, les pêcheries, l'agriculture, la production de bois d'œuvres, les ressources énergétiques, la flore et la faune sauvage, la navigation, les activités touristiques, etc [3].

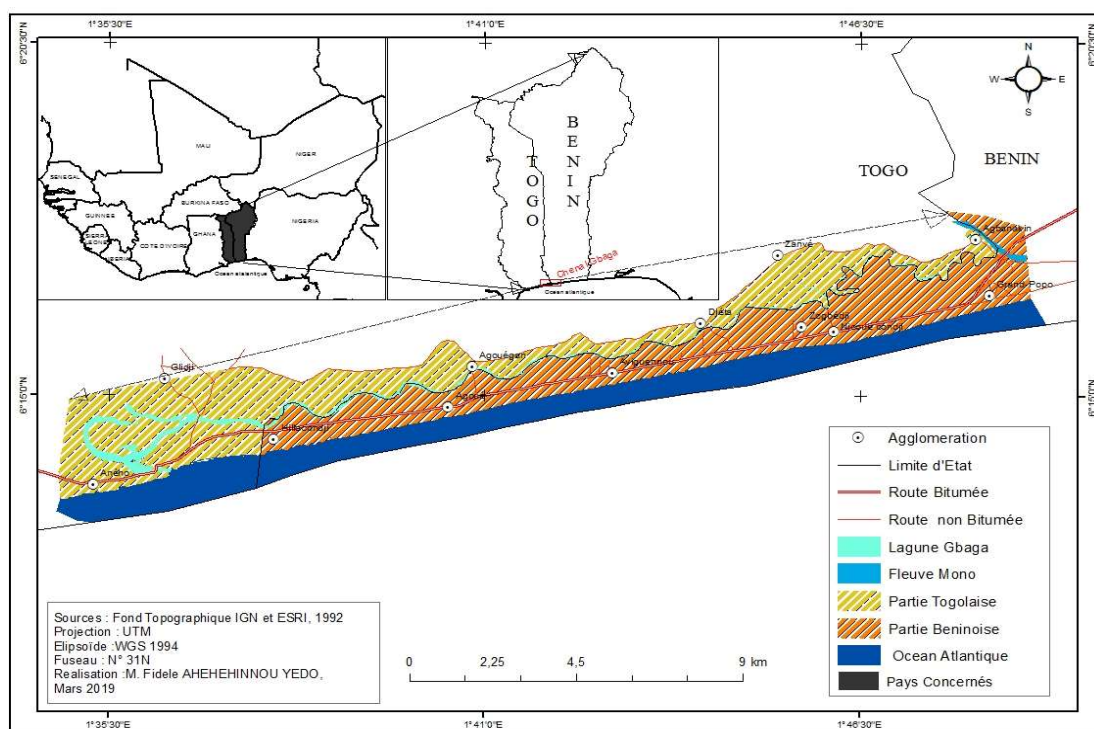


Figure 1: Situation géographique du Chenal Gbaga

Avec les modes d'exploitation anarchique utilisés aujourd'hui par les populations riveraines pour le prélèvement des ressources et avec la très forte poussée démographique qui caractérise ces zones humides, les ressources naturelles, sans exception aucune, sont menacées dans leur propre existence [4]. La lagune Gbaga, localisée entre les parallèles 6°15' et 6°20' de latitude Nord et les méridiens 1°35' et 1°46' de longitude Est, est une zone humide à cheval entre les territoires togolais et béninois d'une superficie qui s'étend environ sur 7272,69 hectares (figure 1).

Ces berges sont soumises à l'évolution des états de

surface qui s'explique par une très forte densité des populations et par la pression foncière. Par conséquent, la pression sur les ressources naturelles ne cesse de s'accroître. C'est pourquoi le suivi et la quantification de la dynamique de l'occupation du sol dans cette zone s'avère nécessaire pour attirer l'attention sur ces paysages fortement dépendants des pratiques culturelles ancestrales de la population.

II. DONNEES ET METHODES

2.1. Données socio-économiques, ethnobotaniques et cartographiques

Les données des 2ème, 3ème et 4ème recensements généraux de la population et de l'habitation du Bénin et du Togo ont été collectées à l'INSAE au Bénin et à l'INSEED au Togo. Elles ont été complétées par les données issues des enquêtes socio-économiques et ethnobotaniques sont effectuées à l'aide de questionnaires dans six villages des berges du côté béninois (Grand-Popo ; Ayiguinnou ; Nicouécondji ; Zogbédji ; Agoué et Hillacondji) et dans onze villages des berges du côté togolais (Agbanakin ; Zanvé ; Djéta ; Séko ; Agouégan ; Kouvidonuo ; Agokpamè ; Zébè ; Adjido ; Landjo et Glidji) pour analyser le contexte de la dégradation de l'écosystème. Le but de l'enquête de terrain est de voir comment les variations des flux du chenal Gbaga sont perçus et vécus par les populations afin d'identifier les indicateurs pertinents de ce mécanisme. De même des entretiens structurés et semi-structurés sont conduits auprès des populations riveraines des berges de la lagune. Dix principaux groupes socioculturels sont identifiés à savoir Xwla, Mina, Peda, Guin, Ewé, Watchi, Fons, Yorouba, les Housssa, Peulh et Haoussa. Le choix des villages est fait sur la base de la représentativité des groupes socioculturels dans le milieu. L'échantillon est proportionnel à la taille de chaque groupe socioculturel résilient sur les berges du chenal gbaga.

En ce qui concerne les données cartographiques, la méthodologie de caractérisation de la dynamique des sols repose sur l'utilisation de données satellitaires et des observations de terrain. Trois (03) images satellitaires Spot (spot 1 de 03/11/1986 de 20 m de résolution ; spot 3 de 06/12/2000 de 20 m de résolution et spot 7 de 01/11/2018 de 6 m de résolution) couvrant l'ensemble de la zone côtière ont été utilisées pour une classification thématique du mode et de la dynamique de l'occupation du sol. Il faut signaler que l'étape de l'interprétation et la classification des différentes formations végétales ont été faites par le CENATEL. La classification non supervisée et la classification supervisée ont été appliquées dans cette étude avec comme algorithme le maximum de vraisemblance.

2.2. Traitement des données et analyse statistique

Les données collectées sur le terrain ont permis de comprendre la signature spectrale des différents types d'occupation du sol. Les densités des populations ont été déterminées par la formule :

$$\text{Densité_population} = (\text{Nombre d'habitants}) / \text{Superficie}$$

La détermination des types d'occupation du sol des berges

de la lagune, s'est faite par extraction des valeurs des NDVI de la base des NDVI du Bénin et du Togo. Le processus d'extraction comprend les étapes suivantes :

- ✓ Superposition des différentes cartes d'occupation du sol (1986, 2000 et 2018) ;
- ✓ Identification par des carrés des types d'occupation du sol et leur évolution dans le temps ;
- ✓ Prise des coordonnées (UTM) des différents carrés identifiés sur la carte de 1986.

Les minutes d'interprétation, obtenues à l'issue des travaux d'interprétation des photographies aériennes et des images satellites, ont fait l'objet de numérisation et de digitalisation après leur insertion dans le référentiel mondial (WGS 84, zone 31).

Tableau 1 : Clé d'interprétation des images spot

Code	Forme	Ton de Gris	Texture	Structure	Identification
1	Irrégulière	Moyennement gris	Peu granulé et peu lisse	Granulée et lisse	Savane arborée
2	Irrégulière	Gris assez sombre	Très peu lisse et assez granulée	Granulée et lisse	Savane boisée ou forêt claire
3	Régulière	Assez claire	Lisse à peu lisse	Homogène	Jachère ou champ nu
4	Irrégulière	Gris clair	Très peu granulée	Homogène	Savane arbustive
5	Régulière	Gris sombre	Granulée et alignée en ordre	Très homogène	Plantation
6	Irrégulière	Très claire	Granulée et groupée	Assez homogène	Agglomération
7	Sinueuse	Gris sombre	Floconnée	Assez homogène	Galerie forestière
8	Sinueuse	Très claire	Lisse	Homogène	Voie : route ou piste
9	Sinueuse	Gris sombre	Lisse	Homogène	Cours d'eau
10	Irrégulière	Très claire	Lisse	Homogène	Sol nu ou affleurement

Source : CENATEL, 2018

Le calcul du rythme d'évolution des unités d'occupation des terres (ΔU) a permis d'apprécier l'évolution des unités d'occupation du sol à différentes périodes. Soit :

$\Omega 1$, c'est l'écart entre la superficie des différentes unités

paysagiques de 1986 et 2000 ;

$\Omega 2$, c'est l'écart entre la superficie des différentes unités paysagiques 2000 et 2018 ;

$$\Delta U = \Omega 2 - \Omega 1 \quad [5]$$

Si $\Delta U = 0$ ou $\Omega 2 - \Omega 1 = 0$, on conclut que la superficie de l'unité est donc stable dans le temps et dans l'espace ;

Si $\Delta U < 0$ ou $\Omega 2 - \Omega 1 < 0$, la superficie de l'unité concernée est dite en régression ;

Si $\Delta U > 0$ ou $\Omega 2 - \Omega 1 > 0$, la superficie de l'unité concernée est en progression.

En ce qui concerne la végétation naturelle, l'évolution est considérée comme régressive en cas de diminution et progressive en cas d'extension.

La croissance des agrégats macroéconomiques entre deux périodes données a été déterminée par la formule :

$$Tg = \frac{\Delta S}{St} \times 100 \quad [6],$$

avec, ΔS : variation de la superficie d'une unité d'occupation du sol entre t_1 et t_2 ($\Delta S = S_2 - S_1$ où S_1 représente la superficie d'une unité d'occupation du sol à la date t_1 et S_2 la superficie de la même unité d'occupation du sol à la date t_2); St : superficie totale de l'ensemble des unités.

Le taux du changement (Tc) de l'occupation du sol entre

deux dates a été calculé pour chaque classe d'occupation du sol sur la base de la formule :

$$Tc = \frac{A_2 - A_1}{A_1} \times 100 \quad [7], \text{ où } A_1 \text{ et } A_2 \text{ sont respectivement}$$

les superficies initiale et finale de la classe d'occupation du sol. Les valeurs positives de Tc indiquent des progressions de la classe d'occupation du sol tandis que les valeurs négatives traduisent les pertes de végétation au niveau de ladite classe.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 Analyse diachronique des berges de la lagune Gbaga

L'analyse diachronique des berges de la lagune Gbaga est axée sur l'étude de la dynamique démographique des berges de la lagune Gbaga et l'analyse de l'évolution des unités d'occupation du sol des berges de la lagune Gbaga.

3.1.1. Dynamique démographique des berges de la lagune Gbaga

Le peuplement riverain des berges de la lagune Gbaga est issu d'une vague de migrations du peuple Xwla qui fuyait les persécutions du royaume Fon de Danxomé du Bénin. Autour du chenal, il s'est développé une forte densité d'occupation humaine et l'émergence de la culture des "Hommes de l'eau" au fil des années (figure 2).

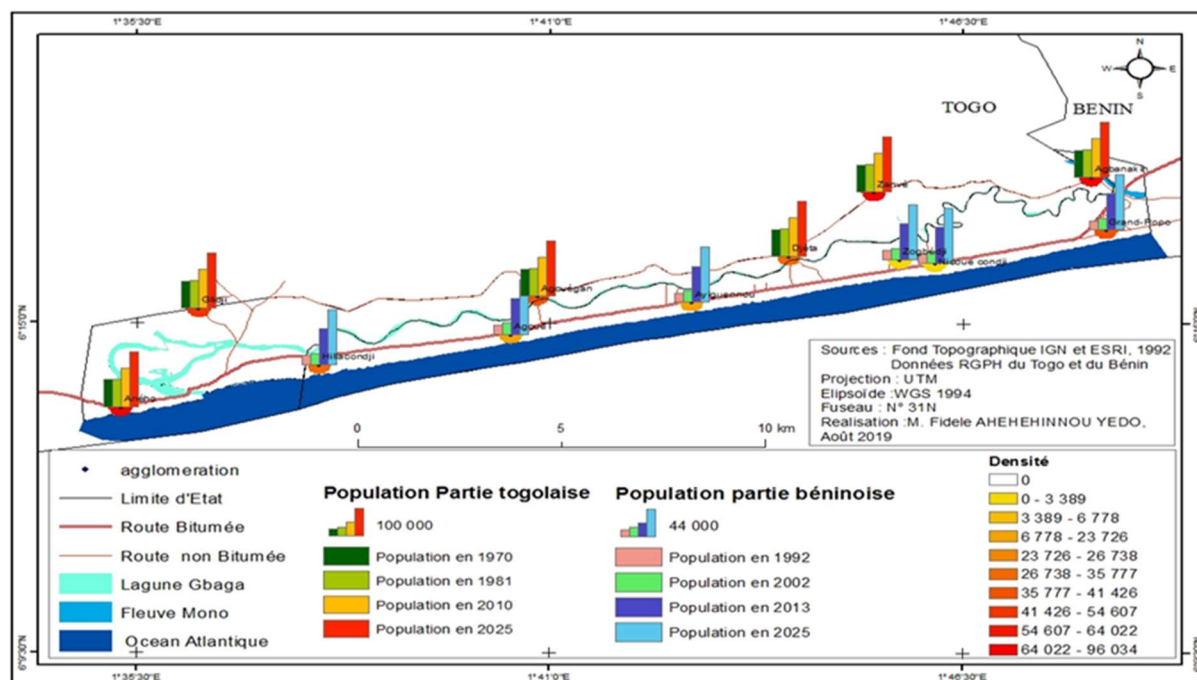


Figure 2 : Evolution démographique des berges du chenal Gbaga de 1970, 1981, 1992, 2002, 2010, 2013 à 2025 (INSAE et INSEED, 2019)

Selon les données des 4èmes recensements généraux de la population et de l'habitation au Bénin (RGPH4, 2013) et au Togo (RGPH4, 2010), les populations riveraines des berges

cette zone humide étaient 210 744 habitants dont 57 636 au Bénin (INSAE, 2019) et 144 108 au Togo (INSEED, 2019). Les croûts démographiques sont respectivement de 3,2 % et 3

% au Bénin et au Togo. Cette population constituée d'actifs jeunes est à l'origine de fortes pressions sur les ressources des berges de la lagune Gbaga pour la satisfaction de différents besoins. Le chenal en tant qu'espace transfrontalier a favorisé l'immigration et l'installation des peuples venant de l'hinterland pour des échanges commerciaux entre Aného et Grand Popo. Cette situation engendre l'occupation sauvage de l'espace par les populations qui empiètent largement sur la végétation bordière de la lagune Gbaga. Le chenal devient de ce fait, le réceptacle des déchets ménagers à l'origine de la pollution des eaux du chenal une berge soumise à la pression de la poussée démographique et d'occupation des rives. En plus de cela, les travaux de construction de bâtis à la frontière entre le Togo et le Bénin ont entraîné un empiètement sur le chenal décapant la mangrove. Ce qui perturbe l'état normal de la végétation de la lagune ajouté à son comblement et l'émigration des espèces aquatiques perturbées par ces pressions humaines.

Ces résultats confirment les résultats obtenus des études de [6], qui avaient constaté le même phénomène lors de

l'étude des impacts de la dynamique de l'occupation du sol sur les berges dans la vallée du fleuve Niger au Bénin avec 5,51 % comme taux de croissance en 2016. De même, les études menées par [8] sur l'influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas-Congo (R.D. Congo) avaient révélé un tel essor démographique qui s'est principalement opérée au détriment du couvert végétal.

3.1.2. Analyse de l'évolution des unités d'occupation du sol des berges de la lagune Gbaga

L'analyse diachronique à partir des images satellitaires spot des années 1986, 2000 et 2018 a permis d'apprécier l'évolution des différentes unités paysagées sur une période de trente-deux ans.

Pour bien observer cette dynamique, une représentation spatiale de ces unités paysagées est faite suivant les trois années par secteur amont (figure 3), secteur médian (figure 4) et secteur aval (figure 5) de la lagune.

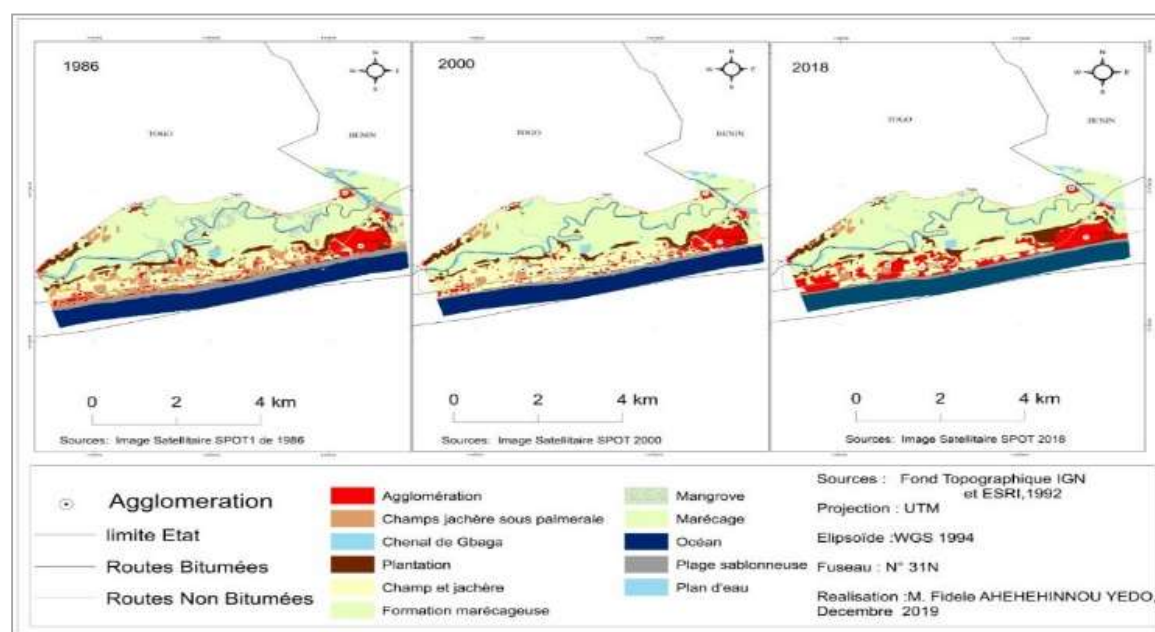


Figure 3 : Etat d'occupation du sol dans le secteur amont de la lagune Gbaga en 1986, 2000 et 2018

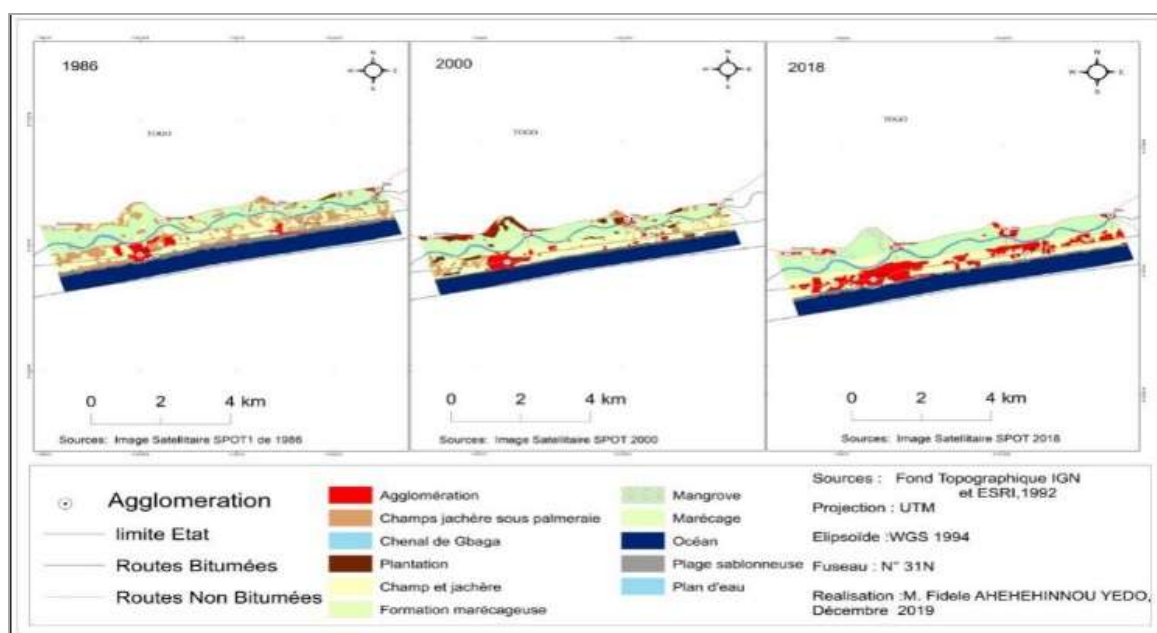


Figure 4 : Etat d'occupation du sol dans le secteur médian de la lagune Gbaga en 1986, 2000 et 2018

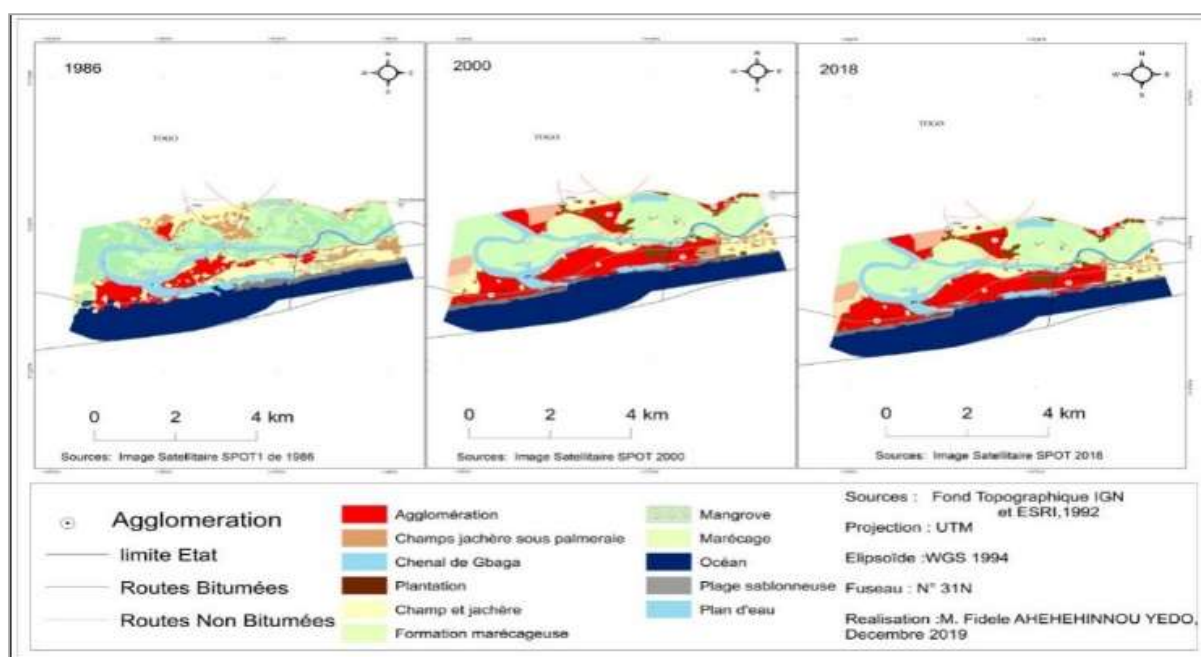


Figure 5 : Etat d'occupation du sol dans le secteur aval de la lagune Gbaga en 1986, 2000 et 2018

De l'analyse des figures 3, 4, et 5, on constate l'évolution des unités d'occupation des berges dans chaque secteur de la lagune Gbaga. Les investigations ont révélé que les extensions anarchiques des agglomérations dues à la poussée démographique et l'expansion des pratiques culturelles sont les principaux facteurs expliquant la dynamique des berges de la lagune. En 1986, on a noté la prédominance des mangroves

(4,66 %), plan d'eau (28,81 %) et des formations marécageuses (32,01 %). Les mangroves avaient une forte densité dans les trois secteurs et sont plus répandues sur le long des rives de la lagune et surtout sur la berge togolaise. En 2000, les agglomérations ont connu une expansion de sa couverture soit de 5,51 % à 10,32 %. Cette expansion s'est fait observer plus le long des rives de la lagune du côté béninois

que du côté togolais notamment dans les localités à caractère urbain comme Landjo, Adjido et Glidji (Aného ville) ; Hillacondji, Agoué, et Grand-Popo ; au détriment de la plage sablonneuse et de la savane arborée. Par contre, en 2018, les berges de la lagune Gbaga ont enregistré une prédominance des cultures et jachères sous palmiers, des plantations, des cultures maraîchères (surtout sur les berges du secteur médian et à l'ouest du secteur aval comme les localités Grand-Popo, Zogbédji, Nicoué-condji, Ayiguinou et Hillacondji) et des agglomérations (Grand-Popo, Zogbédji, Ayiguinou, Agoué, Hillacondji, Agbanakin, Zanvé, Djéta, Séko, Agonkpmè, Zébè et toute la zone côtière togolaise. L'expansion de ces unités a empiété les superficies auparavant occupées par les formations marécageuses et la savane arborée.

Ces résultats confirment les résultats obtenus des études de [8] ; [5] ; [9] ; [10].

3.2 Impacts de la dynamique de l'occupation du sol sur les berges de la lagune Gbaga

Les investigations menées ont révélé que les berges de la lagune Gbaga sont sous l'emprise constante de la pression anthropique. L'analyse des cartes d'occupation de sol a bien révélé un accroissement constant des formations anthropiques au détriment de celles naturelles des berges de la Lagune. La figure 6 suivante illustre la tendance évolutive

des unités paysagères des berges de la lagune Gbaga.

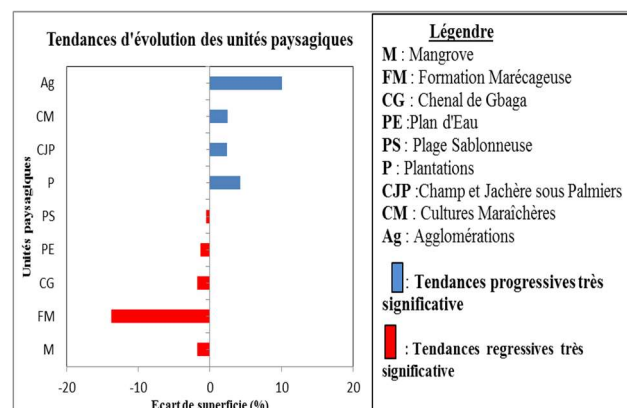


Figure 6 : Tendance évolutive des unités paysagères des berges de la lagune Gbaga de 1986 à 2018

Les régressions très significatives sont matérialisées par le couvert végétal tel que les formations marécageuses, les mangroves, les plans d'eau, la superficie érigée par la lagune Gbaga, et la plage sablonneuse sont dues au délaissement de la pratique culturelle "champs et jachères sous palmiers" au profit de la technique de culture maraîchères et aussi à l'extension des aires résidentielles dans les berges de la lagune Gbaga. Le tableau II suivant récapitule l'évolution des différentes unités d'occupation du sol de 1986 à 2018.

Tableau II : Evolution des différentes unités d'occupation du sol de 1986 à 2018

Unité d'occupation du sol	Etat en 1986 (ha)	Etat en 2000 (ha)	Etat en 2018 (ha)	Variation de 1986 à 2000 (ha)	Variation de 2000 à 2018 (ha)	variation de 1986 à 2018 (ha)
Mangrove	339,41	158,32	214,24	-181,09	+55,92	-125,17
Formation marécageuse	2327,36	2050,59	1323,76	-276,77	-726,83	-1003,6
Rivière Gbaga	448,45	323,85	319,21	-124,6	-4,64	-129,24
Plan d'eau	1731,6	1787,66	1637,86	+56,06	-149,8	-93,74
Plage sablonneuse	320,69	229,54	280,78	-91,15	+51,24	-39,91
Plantation	141,84	334,47	448,18	+192,63	+113,71	+306,34
Champ et jachère sous palmeraie	603,21	614,34	777,83	+11,13	+163,49	+174,62
Cultures maraîchères	959,19	1023,65	1139,62	+64,46	+115,97	+180,43
Agglomération	400,93	750,27	1131,21	+349,34	+380,94	+730,28

+: gain de surface ; -: perte de surface

On en déduit donc que les superficies de cultures vivrières et jachères, plantations industrielles, cultures maraîchères et

agglomérations ont connu une augmentation respectivement de 2,40 %, 4,21 %, 2,48 %, et 10,01 %.

La planche 1 suivant illustre le piétinement des bœufs en pâturage et coupes des mangroves dans les berges de la

lagune Gbaga.



Planche 1 : Piétinement du sol par des bœufs en pâturage à Agouégan et coupes des mangroves dans les berges de la lagune Gbaga à St Louis (Séko)

Prise de vue : Ahéhéhinou Yêdo, novembre 2019

De l'analyse de la planche 1, il est à appréhender que malgré le pâturage constitue l'un des principaux facteurs de dégradation du couvert végétal des berges de la lagune (photo 1.a) ; de même, les installations résidentielles et l'utilisation des mangroves comme énergies de bois (photo 1.b). Ces constats confirment les résultats obtenus par [3]. Mieux ces auteurs avaient précisé que les pratiques agricoles, l'élevage transhumant, les feux de végétation, l'exploitation frauduleuse de bois sont les principaux facteurs de dégradation de l'environnement. De même, [9]; ont fait le même constat entre 1989 et 2018 en Côte d'Ivoire autour de la lagune Aby dans l'espace du parc national des Îles Ehotile. Ils avaient aussi souligné la régression du couvert végétal au profit des mosaïques de cultures, jachères et espaces bâtis. Le développement des aires de cultures et des agglomérations engendre la déstabilisation de la structure des sols et favorise les phénomènes d'érosion.

3.3 Stratégies de protection et de conservation des écosystèmes des berges de la lagune Gbaga

Face à cette dynamique des berges de la lagune Gbaga, les dirigeants politiques et autres institutions/ ONG ont pris des décisions de défenses et mené plusieurs actions en vue de la protection et la conservation de ces ressources naturelles en voie de disparition. La planche 2 suivante illustre quelques actions menées dans l'objectif de préserver les berges de la lagune Gbaga.



Planche 2 : Enseigne du Projet de Gestion Intégrée des Catastrophes et des Terres (PGICT) à Klouvidonou, Agouégan, Zébé et coupes des mangroves dans les berges de la lagune Gbaga à St Louis (Séko) (2.a) et Curage de la lagune Gbaga à Agoué-Centre (2.b)

Prise de vue : Ahéhéhinou Yêdo, novembre 2019

De l'analyse de la planche 2, il est à appréhender que ces projets s'exécutent dans l'objectif de rétablir les conditions naturelles de la lagune Gbaga. Il est à noter la prise des arrêtés interdisant l'utilisation des mangroves comme énergies de bois et la création des associations. De même, des décisions internationales comme le projet WACA sur le chenal Gbaga qui prendra corps sous peu entre le Bénin et le Togo. Les investigations menées ont révélé la présence de trois ONGs qui luttent contre la destruction des berges de la lagune tel que : l'ONG AHD (Action Humanitaire pour le Développement) ; l'ONG Pro-Sol et l'Association FAH-Gbaga (Fédération des Associations des villages riverains de Gbaga). Ces constats confirment les résultats obtenus des études de [6], qui avaient aussi constaté l'existence des ONGs de sensibilisation et de protection de l'environnement lors de l'étude des impacts de la dynamique de l'occupation du sol sur les berges dans la vallée du fleuve Niger au Bénin.

IV. CONCLUSION

L'étude de la dynamique de l'occupation des berges de la lagune Gbaga a permis d'analyser l'évolution des états de surface dans leurs états passé et actuel, avec une régression sensible des formations végétales naturelles. Mais, il faut souligner que les formations naturelles représentent encore 48,08 % de la superficie totale des berges de la lagune contre 51,91 % pour les formations anthropisées. Dans un souci de restauration des berges, l'implication des gouvernants et des acteurs à divers niveau ces dernières années, a impulsé des solutions idoines, capables de préserver et de renforcer l'intégrité physique des berges de la lagune.

REFERENCES

- [1] AHEHEHINNOU YEDO Mahougnon Fidèle, ATCHADE Akanni A. Gervais, AMOUSSOU Ernest, VISSIN Expédit Wilfrid, 2019, « Perception des phénomènes de stress hydrique et stratégies paysannes d'adaptation dans la commune de Bohicon » (Bénin, Afrique de l'Ouest), *Rev.Ivoir. Géovision*, **1**, pp 689-712
- [2] BOGAERT Jan et MAHAMANE Ali, 2005. Ecologie du paysage : cibler la configuration et l'échelle spatiale. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin* (7) 1 : 39-68.
- [3] AKOGNONGBE Arsène, ABDOULAYE Djafarou, VISSIN Expédit Wilfrid et BOKO Michel, 2014, « Dynamique de l'occupation du sol dans le bassin versant de l'Oueme à l'exutoire de Bétérou (Bénin) », *Afrique SCIENCE* **10**(2), 228 – 242
- [4] VODOUNON TOTIN Henri Sourou, BOKO Michel, OGOUWALE Euloge, 2007, « Dynamique de la mousson ouest africaine, régime hydrologique et gestion de l'eau dans le Bassin Supérieur de l'Ouémé », *In Climat et Développement*, **07**, pp 46-56
- [5] AMOUSSOU Ernest, 2010, « Variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du bassin-versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Ahémé-Couffo », Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, Dijon, France, 313 p.
- [6] AYENA Abraham, VODOUNON TOTIN Henri Sourou, AMOUSSOU Ernest et VISSIN Expédit Wilfrid, 2017, « Impact de la dynamique de l'occupation du sol sur les berges dans la vallée du fleuve Niger au Bénin », *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, **29**, 119 – 135
- [7] AVAKOUDJO Julien, MAMA Adi, TOKO Ismaïla, KINDOMIHOU Valentin et SINSIN Brice, 2014, « Dynamique de l'occupation du sol dans le Parc National du W et sa périphérie au nord-ouest du Bénin », *Int. J. Biol. Chem. Sci.* **8**(6), 2608-2625
- [8] BAMBA Issouf, MAMA Adi, NEUBA Danho F. R., KOFFI Kouao J., TRAORÉ Dossahoua, VISSER Marjolein, SINSIN Brice, LEJOLY Jean et BOGAERT Jan, 2008 « Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas-Congo (R.D. Congo) », *Sciences & Nature* Vol. 5 N°1 pp 49 - 60
- [9] GAUZE Touao Kah Martine, KOUASSI Kouakou Lazare et MALAN Djah François, 2019, « Caractérisation de la dynamique d'occupation du sol et de la morphologie de la lagune Aby dans l'espace du parc national des Îles Ehotile ; Sud-Est de la Côte d'Ivoire », *European Scientific Journal*, **15**, 11-26
- [10] HOUNKPE Jéchonias Bidossèssi, 2017, « Environnement morpho-sédimentaire et géochimie des éléments en traces des eaux et des sédiments du lac Ahémé au Sud-Bénin », Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, France, 200 p.