Afrique SCIENCE *15(4) (2019) 317 - 329*
ISSN 1813-548X, http://www.afriquescience.net

Implications socio-environnementales de la dynamique d'occupation du sol des zones humides du site RAMSAR 1017, Sud-Ouest du Bénin

Gyslain HOUNTO[1,2], Séraphin MOUZOUN[1*] et Ibouraïma YABI[1,2]

[1] *Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)*
[2] *Laboratoire Climat, Ecosystème, Eau et Développement (LACEEDE)*

* Correspondance, courriel : *seramou@gmail.com*

Résumé

La zone d'étude possède diverses ressources naturelles (sols, eau, formations végétales, animaux) dont la durabilité est menacée par la pression anthropique, traduite par l'extension de plus en plus importante des champs cultivés, des plantations, des habitations. L'objectif de cette étude est d'appréhender l'évolution de l'occupation du sol au niveau du site Ramsar 1017 au Bénin et ses implications socio-environnementales. La méthodologie adoptée s'est basée sur la collecte des données, leur traitement afin d'analyser la dynamique de l'occupation du sol. Egalement le modèle Land Change Modeler de la chaîne de Markov est utilisé pour la prédiction de l'occupation du sol à l'horizon 2050. Les résultats obtenus, ont permis d'identifier et de caractériser l'évolution spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la zone étudiée. Il est perçu à travers l'étude diachronique de la végétation en 1995, en 2006 et en 2016 que la végétation naturelle de la zone se dégrade à cause de certaines actions humaines qui menacent dangereusement l'écosystème et engendre des conséquences socio-environnementales. Pour la période 2006-2016, il est noté une diminution de 17,27 % des superficies des forêts galeries et de 46,11 % des savanes arborées et arbustives au profit des agglomérations et des mosaïques de champs et jachères. Pendant la même, on observe une diminution de 18,11 % des surfaces des mangroves et une augmentation de 6,75 % des superficies des plans d'eau. Les formations végétales qui caractérisent le site Ramsar 1017 ont été fortement dégradées par l'homme. Ainsi, les formations naturelles sont en train de céder la place aux formations anthropiques. L'occupation du sol simulée de 2050 indique une tendance de stabilité des superficies des forêts claires et savanes boisées, des forêts galeries. La tendance régressive des ressources naturelles semble continuer dans le futur avec les pratiques actuelles d'utilisation des terres. Face à cette situation, il est impérieux que des solutions soient trouvées afin d'éviter un déséquilibre total entre l'homme et son environnement.

Mots-clés : *Bénin, occupation des terres, végétation, dégradation, conséquences socio-environnemtales.*

Abstract

Socio-environmental implications of the land use dynamics of RAMSAR 1017 wetlands (south-west Benin)

The study area has various natural resources (soils, water, plant formations, animals) whose durability is threatened by human pressure, resulting in the growing extension of cultivated fields, plantations and homes.

The objective of this study is to understand the evolution of land use at the Ramsar 1017 site in Benin and its socio-environmental implications. The methodology adopted was based on the collection of data, their processing to analyze the dynamics of land use. Also, the Land Change Modeler model of the Markov chain is used for the prediction of land use by 2050. The results obtained made it possible to identify and characterize the spatio-temporal evolution of the occupation soil in the study area. It is perceived through the diachronic study of vegetation in 1995, in 2006 and in 2016 that the natural vegetation of the zone is deteriorating because of certain human actions that dangerously threaten the ecosystem and generates socio-environmental consequences. For the period 2006-2016, there is a 17.27 % decrease in the area of gallery forests and 46.11 % of tree and shrub savannas in favor of agglomerations and mosaics of fields and fallows. During the same period, there was a decrease of 18.11 % in mangrove areas and an increase of 6.75 % in the surface areas of the water bodies. The plant formations that characterize the Ramsar 1017 site have been severely degraded by humans. Thus, natural formations are giving way to anthropogenic formations. The simulated land cover of 2050 indicates a stable trend in the area of open woodland and savannah forests, gallery forests. The regressive trend of natural resources seems to continue in the future with current land use practices. Faced with this situation, it is imperative that solutions be found to avoid a total imbalance between man and his environment.

Keywords : *Benin, land use, vegetation, degradation, socio-environmental consequences.*

1. Introduction

La dégradation des ressources environnementales est un phénomène qui a cours dans plusieurs pays et les actions humaines sont en majorité responsables. Les hommes pour satisfaire les besoins quotidiens (alimentaires, financiers, sanitaires, etc.) utilisent les ressources naturelles, ce qui porte constamment préjudice à l'environnement. De ce fait, les conditions climatiques, écologiques et environnementales sont en perpétuelle dégradation. La surexploitation et la dégradation des terres, la déforestation sont liées à la pauvreté, aux régimes fonciers et à la sécheresse qui ont pour conséquences le surpâturage, les activités agricoles non durables, etc. [1]. Les zones humides sont l'un des écosystèmes les plus riches de la planète et se placent en deuxième position après les forêts tropicales sur le plan de la biodiversité et de la productivité naturelle [2]. Depuis quelques années, la prise de conscience que les zones humides sont une composante importante des écosystèmes terrestres en termes de ressources et de services qu'elles fournissent, s'est accrue. Les zones humides (intérieures et côtières) occupent plus de 12,1 millions de km² avec 54 % de zones inondées en permanence et 46 % de façon saisonnière [3]. Les zones humides naturelles connaissent un déclin constant en étendue. Ainsi, entre 1970 et 2015, les zones humides (marines/côtières et intérieures) ont connu une régression de près de 35 %, soit un déclin plus de trois fois supérieur au taux de disparition des forêts [3]. Les zones humides représentent un milieu très particulier, un complexe d'écosystèmes dans lesquels les plantes se sont adaptées avec des structures et des mécanismes biologiques propres. Ces écosystèmes regroupent un ensemble de ressources naturelles interdépendantes dans l'espace et dans le temps. Jadis épargnées par le phénomène de dégradation des ressources naturelles en raison de la faible pression anthropique, les zones humides du sud Bénin sont désormais soumises à une crise environnementale. La migration interne de populations à la recherche de terres agricoles fertiles contribue à accélérer la dégradation de ces zones. L'ampleur de la pression foncière dans cette partie peut s'observer à travers l'installation des populations dans des milieux inondables. Les départements couverts par la zone ne connaissent pas le même taux d'accroissement de la population. Le taux d'accroissement moyen pour la zone d'étude est de 3,57 % entre 2002 et 2013 [4], largement supérieure à celui observé au plan national. La forte densité démographique, le taux élevé d'analphabétisme, la pauvreté de la population, ont conduit au défrichement d'une grande partie du site. Tous ces constats ont fait du site RAMSAR 1017, un site digne d'intérêt pour une étude de l'évolution du couvert végétal. L'objectif de la présente étude est d'appréhender la dynamique du couvert végétal des zones humides du site Ramsar 1017 du Bénin et ses implications socio-environnementales.

2. Matériel et méthodes

2-1. Cadre d'étude

L'aire d'investigation se situe à cheval sur les départements du Mono, du Couffo, de l'Atlantique et du Zou. La zone d'étude est située au sud-ouest du Bénin et localisée entre 6°12'38"-7°00'52" de latitude Nord et 1°33'32"-2°20'28" de longitude Est ***(Figure 1)***. Elle couvre une superficie de 47 500 hectares [5].

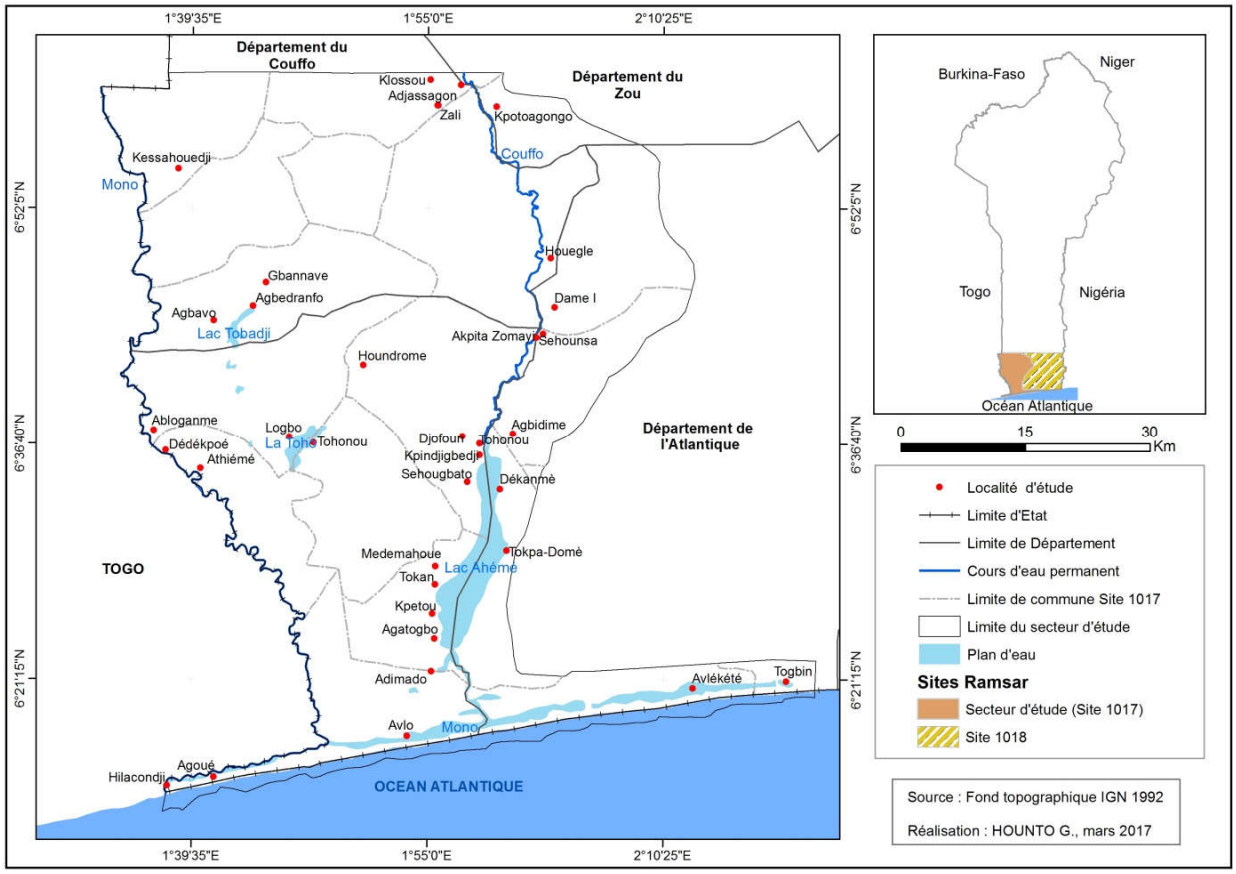

Figure 1 : *Localisation de la zone d'étude (site Ramsar 1017) au Bénin*

La zone d'étude jouit d'un climat de type subéquatorial à deux saisons pluvieuses et à deux saisons sèches en alternance et d'inégales durées [6, 7]. Son régime pluviométrique est caractérisé par des précipitations moyennes annuelles qui oscillent entre 850 et 1160 mm [8] et une température variant entre 27,3°C et 22°C [6]. Dans l'ensemble, la pluviométrie est bonne, cependant elle connait une tendance générale à la baisse depuis plus de trois décennies. Les principaux sols sont de types hydromorphes le long des berges de cours d'eau, ferrugineux tropicaux. On note également la présence de vertisols et de sols ferralitiques peu répandus. Les formations végétales sont constituées des mangroves et les formations dérivées, les forêts riveraines, les savanes, la végétation de terre de barre, les plantations, les jachères et les champs de cultures [6]. Le réseau hydrographique est diversité et constitué par les fleuves Couffo et Mono, les lacs Ahémé, Toho, Togbadji, Doukon, etc., la lagune côtière, le chenal Aho [6]. La dynamique de la population dans la zone d'étude est importante. En effet, l'effectif de la population est passé de 1278356 habitants en 2002 à 1861408 habitants en 2013 [4].

2-2. Collecte des données

La collecte des données a été faite suivant une approche sectorielle et les travaux ont été organisés en trois phases. D'abord les travaux préliminaires (documentation) a permis de faire le point des travaux scientifiques afin de mieux orienter notre problématique de recherche. Des outils de travail ont été recherchés pour faciliter les travaux de terrain. Un questionnaire préalablement établi fut adressé à 350 personnes (de plus de 40 ans) à travers un échantillonnage aléatoire. D'une manière générale, les questions portaient sur les activités agro-pastorales, la végétation et quelques aspects socio-économiques liés à la dégradation du couvert végétal. Egalement des discussions de groupes et des interviews furent réalisées. Lors des travaux de terrain, également la végétation a été étudiée à travers l'approche physionomique qui a permis de qualifier physionomiquement la végétation. A travers cette démarche il a été observé, décrit, analysé et/ou expliqué les phénomènes du milieu. Pour couvrir la zone d'étude, une mosaïque d'images a été nécessaire. Les images satellitaires utilisées sont de type Landsat ETM+, scènes 192/55 et 192/56 classifiée de 2006 et Landsat 8, scène 192/55 et 192/56 du 28 janvier 2017. La résolution spatiale de ces images est de 30 mètres, de projection UTM zone 31 N avec ellipsoïde de référence WGS84. Ces images ont été téléchargées sur le site www.earthexplorer.usgs.gov au format geotiff.

2-3. Traitement des données

Les fiches de collecte sont dépouillées et les données sont synthétisées dans le Tableur Excel 2010. L'analyse des changements survenus dans distribution des unités d'occupation des terres sur toute la période d'étude a été faite par une comparaison post-classification. Les résultats sont parfois traduits sous forme de cartes, de tableaux et de figures. La dynamique du couvert végétal a été analysée. Elle présente l'état des unités paysagères en 1995, en 2006 et en 2016 pour en tirer le type d'évolution, rechercher les causes et l'impact socio-environnemental de la dégradation des ressources naturelles. L'analyse de la perception et les implications socio-environnementales de la dynamique du couvert végétal s'est basée sur le calcul des moyennes notamment les fréquences de citations (le nombre de citations est rapporté au nombre total de répondants). L'évaluation de la tendance de la végétation s'est basée sur la cartographie de la dynamique spatiale du couvert végétal. Cette cartographie est issue du traitement d'images satellitaires fait sous le logiciel Arc Gis 10.3. La méthode du maximum de vraisemblance a été utilisée pour la classification. Pour ce faire, des sorties de reconnaissance des unités d'occupation ont été effectuées pour améliorer la classification. La collecte des données de reconnaissance des unités d'occupation a été faite à l'aide d'un GPS. L'analyse de l'évolution de la végétation a été faite à travers la détection des changements. Le passage d'une unité d'occupation à une autre laisse entrevoir une progression ou une régression. La dynamique des superficies des classes d'occupation du sol est appréciée à travers le calcul du Taux d'expansion (Texp) donné par la ***Formule*** :

$$\mathbf{Texp} = \frac{\mathbf{S_{T1} - S_T}}{\mathbf{S_T}} \mathbf{x\ 100} \qquad (1)$$

S_T = superficie d'une classe d'occupation du sol pour l'année T ; S_{T1} = superficie d'une classe d'occupation du sol pour l'année T1

Les valeurs positives de Texp signifient une progression de la superficie de la classe d'occupation du sol et les valeurs négatives traduisent une régression de superficie de la classe d'occupation du sol. Une valeur proche de zéro traduit une stabilité relative de la classe d'occupation. Le taux d'expansion a permis d'apercevoir les changements pour chaque classe d'occupation du sol pour les différentes périodes. Il a été procédé à une simulation de l'occupation des terres à l'horizon 2050. Pour la simulation de l'occupation des terres, il a été choisi le modèle Land Change Modeler (LCM) implémenté dans le logiciel Idrisi selva 17.0, précisément les chaines de Markov. L'analyse de la chaîne de Markov prédit l'avenir des modes d'utilisation des terres en se basant sur la connaissance de ceux du passé et du présent [9].

3. Résultats

3-1. Cartographie et classification des unités d'occupation du sol

La carte d'occupation des terres de 1995 obtenue après les classifications supervisées des images Landsat de 1995 présentée par la ***Figure 2***, a permis de caractériser 12 classes d'occupation des terres. Il s'agit entre autres : les forêts (forêts galeries, autres types de formations forestières), les savanes (tout type de savanes), les plantations, les cultures et jachères, les agglomérations, les plages, les formations des zones humides (végétation marécageuse, mangrove) et les plans d'eau. L'observation directe de la carte d'occupation des terres de 1995 ***(Figure 2)*** montre une situation d'ensemble caractérisée par une faible occupation des terres. Cependant, 53,12 % de la superficie de la zone d'étude soit emblavée pour les champs. Le reste se repartie entre la mangrove (14,23 %), la plantation (8,65 %), la savane arborée et arbustive (7,62 %) et la forêt claire et savane boisée (4,64 %).

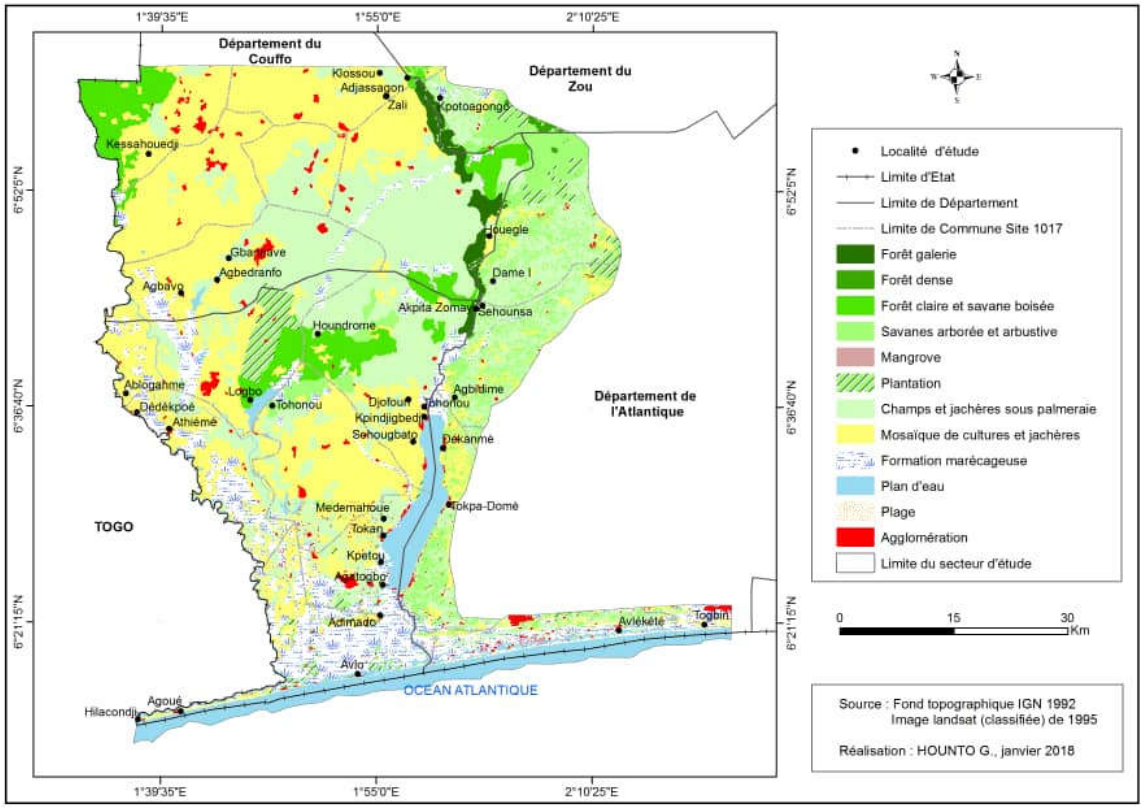

Figure 2 : *Carte d'occupation des terres en 1995*

Il est remarqué qu'en 1995 la pression foncière était avancée car presque la moitié des terres était déjà occupées par les mosaïques de cultures et jachères (33,14 %) et les champs et jachères sous palmeraie (19,4 % et les agglomérations n'occupaient que 1,63 %. La couverture végétale, composée essentiellement de mangrove occupent 14,23 %, de savane arborée et arbustive (39,02 %), la forêt claire et savane boisée (4,64 %) de l'ensemble des terres. On y trouve aussi de la forêt galerie (0,74 %), la forêt dense (0,11 %) et une formation marécageuse (2,33 %). L'observation des cartes d'occupation des terres de 2006 et de 2016 ***(Figure 3)*** montre une prédominance des superficies emblavées par rapport à la couverture végétale. L'analyse des données numériques de la ***Figure 3*** et du ***Tableau 1,*** permet d'appréhender les aspects suivants :

- plus de la moitié des terres a été anthropisé avec respectivement 36,08 %, 18,4 % et 14,23 % pour

champs et les jachères sous palmeraie, pour les mosaïques de cultures et jachères, et plantation pour l'année 2006. En 2016, les jachères sous palmeraie occupent 28,89%, les mosaïques de cultures et jachères (24,72%), les plantations (16,14%) ;

- le taux de couverture végétale pour ces deux périodes est très faible et les superficies occupées par les savanes et forêts ont régressé, donc en majeure partie dégradée. La forêt dense est inexistante et la forêt galerie (0,02 % en 2006 et 0,01% en 2016) est presque inexistante.

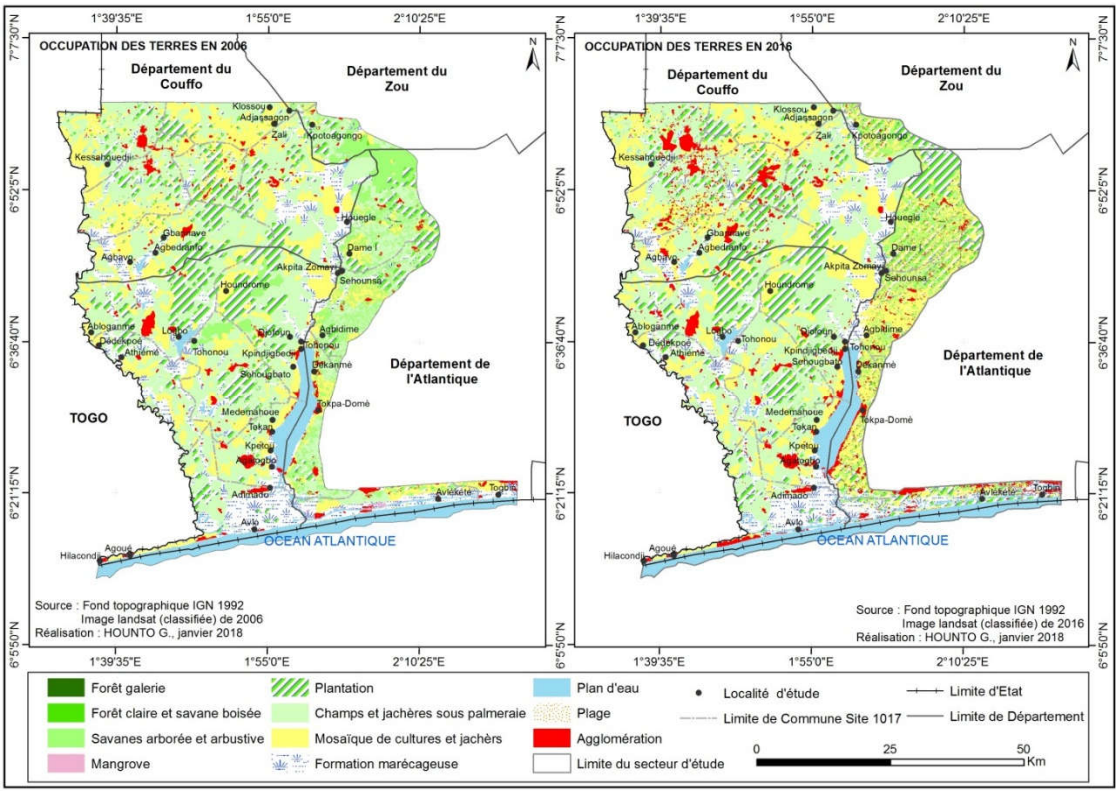

Figure 3 : *Cartes d'occupation du sol du site Ramsar 1017 des années 2006 et 2016*

Il ressort de l'analyse des cartes d'occupations des terres de 2006 et de 2016 que les formations végétales ont connu de régression de leur superficie au profit des champs, jachères et les agglomérations. Contrairement à la situation de 1995, la zone d'étude se caractérise par une pression foncière assez remarquable avec respectivement 2,79 % et 4,89 % de superficie bâties en 2006 et en 2016. La couverture végétale y est faible avec une absence remarquable de la forêt claire et savane boisée.

3-2. Évolution du couvert végétal de 1995 à 2016

Le ***Tableau 1*** présente les ratios de chaque unité d'occupation des terres par rapport l'ensemble de la superficie de la zone étudiée.

Tableau 1 : *Proportions des classes d'occupation de terres en 1995, en 2006 et 2016*

Unités d'occupation des terres	Proportion (%) en superficie		
	en 1995	en 2006	en 2016
Forêt galerie	0,74	0,02	0,01
Forêt dense	0,11	0	0
Forêt claire et savane boisée	4,64	0,01	0,01
Savanes arborée et arbustive	7,62	7,64	4,12
Plantation	8,65	14,23	16,14
Champs et jachère sous palmeraie	19,4	36,08	28,89
Mosaïque de cultures et jachères	33,72	18,4	24,72
Formation marécageuse	2,33	13,24	13,21
Mangrove	14,23	0,1	0,08
Plan d'eau	6,68	7,24	7,73
Plage	0,25	0,25	0,18
Agglomération	1,63	2,79	4,89
Total	100	100	100

L'analyse diachronique des trois cartes d'occupation des terres a permis de déterminer que la dynamique de l'occupation des terres est de type régressif. Cette dynamique est caractérisée par une augmentation des superficies anthropisées au détriment des zones de couverture végétale comme le traduisent les ***Tableaux 1*** *et* ***2****.*

Tableau 2 : *Synthèse de l'évolution des superficies des classes d'occupation des terres en 1995, en 2006 et 2016*

Unités d'occupation des terres	Superficie (ha) en 1995	Superficie (ha) en 2006	Superficie (ha) en 2016
Forêt galerie	3046,72	66,16	54,764
Forêt dense	452,37	0	0
Forêt claire et savane boisée	18967,8	54,71	48,76
Savanes arborée et arbustive	31168,51	31264,51	16848
Plantation	35380,15	58202,72	66049
Champs et jachère sous palmeraie	79361,89	147619,49	118207
Mosaïque de cultures et jachères	137977,68	75272,14	101156
Formation marécageuse	9515,3	54181,81	54056
Mangrove	58232,72	421,91	345,49
Plan d'eau	27313,69	29613,6	31614
Plage	1040,4	1027,9	745,18
Agglomération	6680,27	11412,55	20014

L'analyse du ***Tableau 2*** montre que de 1995 à 2016 les superficies anthropisées sont passées de 259399,99 hectares (soit 63,40 %) à 305425,42 hectares (soit 74,65 %) soit une augmentation de 11,25 %. Cette augmentation des superficies anthropisées s'est accompagnée d'une diminution du taux de la couverture végétale de 12,23 %. En considérant chaque unité d'occupation des terres, on remarque qu'en dehors des champs et jachère sous palmeraie, la formation marécageuse, la plantation et l'agglomération qui ont connu une augmentation entre 1995 et 2016, toutes les autres unités ont subi une régression. Par ailleurs,

c'est surtout la forêt dense qui est la plus touchée. On note en effet, un passage de 0,11 % à 0 %. Le fait nouveau qu'il convient de signaler est la diminution de la savane arborée et arbustive qui est l'expansion des terres cultivées et bâties. L'augmentation des champs cultivés s'explique par le désir des populations d'agrandir leurs exploitations afin de subvenir à leurs besoins. De l'analyse des ***Tableaux 1*** et ***2*** fait également observer que la zone est fortement touchée par la pression foncière et assez remarquable et montre la situation suivante:

- en 1995, les formations forestières (forêt galerie, forêt dense, forêt claire et savane boisée) occupaient 22466,89 ha, soit 5,49 % de l'ensemble de la zone étudiée. Les champs et jachères occupaient une superficie de 217339,57 ha, soit 53,12 % et les agglomérations n'occupaient que 6680,27 ha, soit 1,63 % ;
- en 2006, les champs et jachère sous palmeraie occupaient une superficie de 147619 ha, soit 36,08 % de la zone d'étude, suivis de mosaïques de cultures avec une superficie de 75272 ha, soit 18,40 %, des plantations (58203 ha, soit 14,23 %), de formations marécageuses (54182 ha, soit 13,24 %). La couverture forestière y est faible avec une absence remarquable de la forêt galerie (0,02 %) et de forêt claire et savane boisée (0,01 %) ;
- en 2016, les savanes arborée et arbustive qui avaient une superficie de 31265 ha, soit 7,64 %, occupent une superficie de 16848 ha, soit 4,12 % de la superficie totale de la zone étudiée. Par contre, la superficie occupée par les agglomérations a presque doublée passant ainsi de 11413 ha, soit 2,79 % en 2006 à 20014 ha, soit 4,89 %, de même la superficie occupée par les plans d'eau est passée de 29614 ha, soit 7,24 % en 2006 à 31614 ha soit 7,73 % de la superficie de la zone d'étude.

L'occupation du sol entre 2006 et 2016 montre que la superficie occupée par l'eau a progressé davantage de 2000 ha avec un taux d'expansion de 6,75 %. Egalement, les superficies des mosaïques de champs et jachères et les plantations ont connu une progression respectivement de 25884 ha, soit 34,39 % de taux d'expansion et de taux de 7846 ha, soit 13,48 % de taux d'expansion. Le ***Tableau 3*** présente les différentes classes d'occupation des terres, les superficies ainsi que les taux d'évolution.

Tableau 3 : *Évolution des superficies des classes d'occupation entre 2006 et 2016 et taux d'expansion*

Classes d'occupation du sol	Variation entre 2006 et 2016	Taux d'expansion (%)
Forêt galerie	-11	-17,27
Forêt claire et savane boisée	-6	-10,82
Savanes arborée et arbustive	-14417	-46,11
Plantation	7846	13,48
Champs et jachère sous palmeraie	-29413	-19,92
Mosaïque de cultures et jachères	25884	34,39
Formation marécageuse	-125	-0,23
Mangrove	-76	-18,11
Plan d'eau	2000	6,75
Plage	-283	-27,50
Agglomération	8601	75,36

Il ressort de l'analyse du ***Tableau 3*** que sur les 11 classes d'occupation des terres obtenues après classification, 7 classes d'occupation des terres ont connu une régression variant entre 0,23 % et 46,11 %. Ces classes représentent les forêts galeries, les forêts claires et savanes boisées, les savanes arborées et

arbustives, les champs et jachères sous palmeraie, les formations marécageuses, les mangroves et les plages. Par contre, 4 classes d'occupation des terres, à savoir les agglomérations, les mosaïques de cultures et jachères, les plantations ainsi que les plans d'eau, ont quant à elles, connu de progression. Les valeurs du taux d'évolution sont respectivement de 75,36 %, 34,39 %, 13,48 % et 6,75 %. L'analyse montre également que de 2006 à 2016, la dynamique du couvert végétal de la zone étudiée est caractérisée par une augmentation des superficies fortement anthropisées au détriment des zones couvertes par la végétation naturelle. Par ailleurs, en considérant chaque unité d'occupation des sols, il est remarqué qu'en dehors des champs cultivés et des agglomérations, des plantations et des plans d'eau qui ont connu une augmentation, toutes les autres unités ont subi une régression. Ces augmentations s'expliquerait par le désir des populations d'agrandir leurs exploitations agricoles, étendre les espaces bâtis afin de subvenir à leurs besoins. Aussi, les champs et jachère sous palmeraie ont elles aussi connu une régression relative d'environ 20 % de leur superficie.

3-3. Simulation de l'occupation du sol à l'horizon 2050

La prédiction de l'occupation des terres à l'horizon 2050 a été faite sur la base de la transition entre les occupations des terres de 2006 et de 2016. Le résultat prédictif de l'occupation du sol pour l'horizon 2050 obtenu est illustré par la ***Figure 4***.

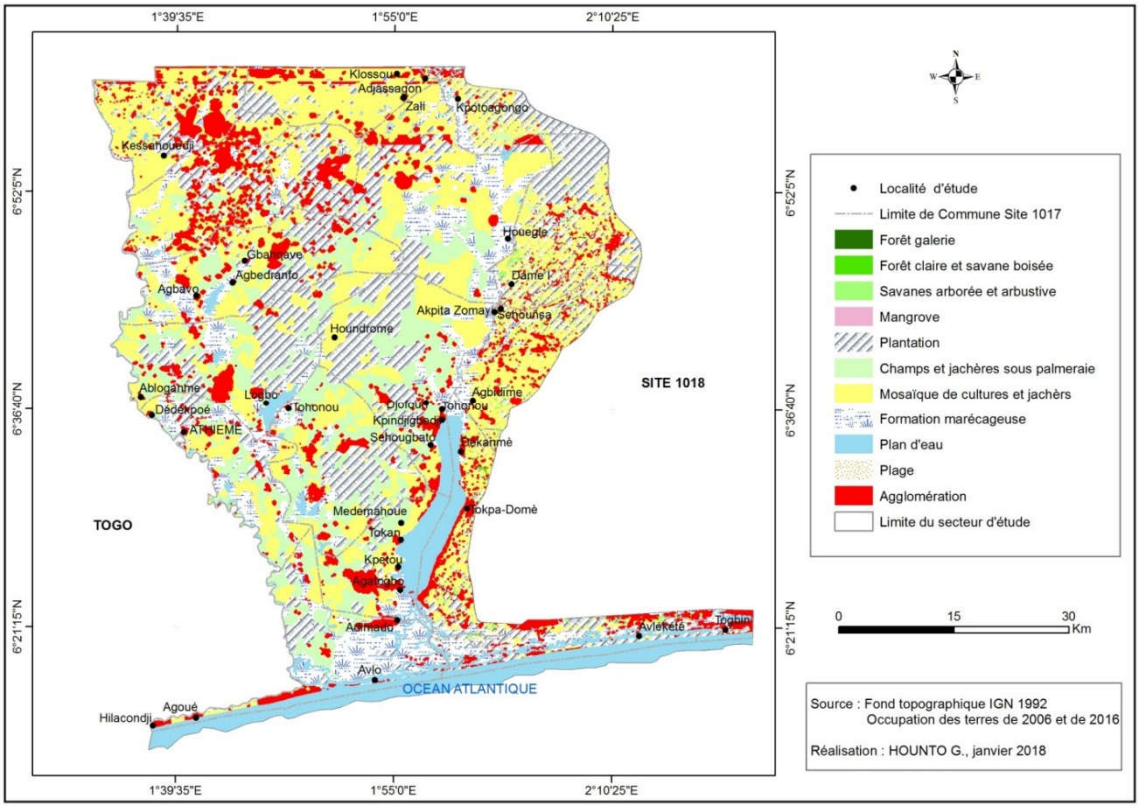

Figure 4 : *Carte prédictive de l'occupation des terres pour l'année 2050*

L'analyse du résultat de cette simulation indique que les savanes auront un taux de croissance très élevé (7,15 %). Les forêts claires et savanes boisées, les forêts galeries, les formations marécageuses et les mangroves connaîtront une relative stabilité entre 2016 et 2050. Le ***Tableau 4*** résume les états d'occupation des terres des années 2006, 2016 et 2050 ainsi que la variation des superficies et le taux d'expansion entre 2016 et 2050.

Tableau 4 : *Superficies, variation et taux d'expansion des classes d'occupation entre 2006 et 2050*

Classes d'occupation du sol	Superficie (ha)			Variation 2016-2050 (en ha)	Taux d'expansion 2016-2050 (en %)
	2006	2016	2050		
Forêt galerie	*66*	*55*	27	-28	-0,01
Forêt claire et savane boisée	*55*	*49*	39	-9	0,00
Savanes arborée et arbustive	*31265*	*16848*	1971	-14877	-3,64
Plantation	*58203*	*66049*	86474	20425	4,99
Champs et jachère sous palmeraie	*147619*	*118207*	52911	-65296	-15,96
Mosaïque de cultures et jachères	*75272*	*101156*	126911	25755	6,29
Formation marécageuse	*54182*	*54056*	53898	-158	-0,04
Mangrove	*422*	*345*	174	-171	-0,04
Plan d'eau	*29614*	*31614*	37149	5535	1,35
Plage	*1028*	*745*	323	-422	-0,10
Agglomération	*11413*	*20014*	49261	29247	7,15

L'analyse du ***Tableau 4*** indique que la simulation de l'occupation des terres indique une augmentation des agglomérations de 7,15 % ; des mosaïques de cultures et jachères (6,29 %) ; les plantations (4,99 %) et les plans d'eau (1,35 %) sur la période 2016-2050. Contrairement, les champs et jachères sous palmeraie et les savanes arborées et arbustives, connaîtront respectivement une diminution de 15,96 % et 3,46 % sur la même période.

3-4. Conséquences socio-environnementales de la dynamique du couvert végétal

La dynamique du couvert végétal de la zone étudiée a été appréciée par l'analyse diachronique de l'occupation des terres et les calculs des taux d'expansion des superficies des classes d'occupation des terres entre 2006 et 2016 d'une part et d'autre part entre 2016 et 2050. Ce qui a permis de détecter les changements de la structure spatiale du paysage de la zone d'étude entre les trois dates. Les résultats indiquent une régression générale des superficies des formations végétales naturelles, tandis que celles des agglomérations, des champs cultivés, des plantations et des plans d'eau ont augmenté pour les périodes 2006-2016 et 2016-2050. Ce qui traduit une fragmentation de la végétation avec un morcellement des terres. En effet entre 2006 et 2050, pour la classe des plans d'eau, la superficie est en constante augmentation et le taux de variation est de 1,35 % entre 2016 et 2050. Par contre les superficies couvertes par les mangroves en 2016 connaîtraient une diminution en 2050. Ces superficies sont passées respectivement de 421,91 ha à 171 ha entre la période 2016-2050. Cette tendance évolutive des superficies des agglomérations et des plans d'eau engendrait des conséquences négatives sur les plans social et environnemental. Les résultats de l'interprétation des images satellitaires montrent que les superficies agricoles ont connu une progression assez importante (34,39 %) entre 2006 et 2016. Les enquêtes de terrain ont permis de relever que pour des causes de réduction de la production agricole ou d'accroissement du nombre des membres du ménage, 41,8 % des agriculteurs interrogés affirment procéder à l'augmentation des superficies de leurs exploitations agricoles au cours des décennies précédentes. À ces facteurs, s'ajoute l'accroissement de la population. Ce qui engendre une demande de terres pour la production donc une anthropisation des zones humides du complexe. Au plan social, la dégradation du couvert végétal au profit des champs indique une forte pression sur les ressources foncières et végétales. En effet, la saturation foncière que connaît l'ensemble des communes riveraines a favorisé

l'émergence de nouvelles dynamiques migratoires. Ainsi, les villages périphériques des zones humides du site Ramsar 1017 accueillent des migrants définitifs ou saisonniers venant des communes environnantes. Avec la démographie galopante, les besoins (en alimentation, en habitation, en soin médicaux, etc.) ont augmenté, d'où une surexploitation et une forte fragmentation des formations végétales naturelles. Ceci augmente les risques de désertification, de d'insécurité alimentaire et de la perte de la biodiversité. Le défrichement constitue la principale activité humaine pouvant engendrer le processus de désertification dans la zone d'étude. Au plan environnemental, la dégradation du couvert végétal a causé des pertes importantes de la biodiversité végétale et animale. La disparition des espèces végétales influence aussi la pharmacopée et l'artisanat. Pour la construction des cases et des greniers, les paysans utilisaient des espèces, qui ont disparu ou sont devenues rares dans la zone. Pour la pharmacopée, certaines espèces qui servaient à faire des médicaments ont disparu ou sont difficiles d'accès aujourd'hui. Ces multiples situations évoquées fragilisent les zones humides qui ne fournissent plus efficacement les différents services écosystémiques.

4. Discussion

L'analyse diachronique de l'occupation des terres pour les années 2006 et 2016 montre que les taux d'expansion des surfaces occupées par l'eau ont connu une progression, tandis que les formations végétales naturelles ont connu une diminution de leur superficie. Les résultats montrent également que les superficies des espaces anthropisés (agglomération, mosaïque et jachère, plantation) augmentent au détriment des formations naturelles. Cette tendance évolutive des superficies des classes d'occupation des terres notamment les classes des agglomérations, des mosaïque de cultures et jachères, des plantations est aussi observée à l'issu de la simulation de l'occupation du sol pour l'année 2050. Les constats similaires sont faits dans la préfecture de Yoto au Togo [10] et au Bénin [11]. Au Bénin, les formations naturelles connaît une diminution des superficies forestières au profit de celles des savanes et des espaces anthropique [1]. Dans une étude conduite sur la dynamique du couvert végétal et implications socioenvironnementales à la périphérie du parc W/Burkina Faso, il est indiqué que les superficies agricoles ont connu une croissance annuelle de 8,8 % [12]. Par ailleurs, il est indiqué que qu'il existe une forte corrélation entre l'évolution de la pluviométrie et la dynamique de la qualité du couvert végétal [13, 14]. La dynamique de l'occupation des terres contribue à la dégradation des écosystèmes [15, 16]. Les taux de dégradation de la couverture forestière qui sont de 52 % en 1986 et de 13,7 % pour 2016 constaté au niveau de la forêt des Marais Tanoé-Ehy, indiquent que cet espace est exposé à un risque environnemental immanquable [17]. Les résultats des simulations de 2050 montrent les mêmes tendances dans l'évolution de l'occupation des terres. Les superficies des mosaïque de cultures et jachères, des agglomérations, des plantations ont augmenté considérablement au détriment de celles des champs et jachère sous palmeraie, des savanes arborées et arbustives. Cela induit une augmentation des terres agricoles et une perte des végétations naturelles. Cette tendance observée pourrait s'expliquer par les pressions anthropiques et croissance démographique. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus en Côte d'Ivoire qui indique que l'occupation des terres simulée pour 2020 montre une tendance d'augmentation des surfaces savanicoles et diminution des surfaces forestières [9]. L'intensification des espaces agricoles et la coupe des bois provoquent une anthropisation des zones naturelles [18]. Il ressort donc que le couvert végétal des zones humides du site Ramsar 1017 connaît une dégradation.

5. Conclusion

Au terme de cette étude, l'analyse diachronique de l'occupation des terres a permis d'apprécier la dynamique de l'occupation des terres entre les années 1995, 2006 et 2016 puis de prédire l'état de l'occupation des terres à l'horizon 2050. L'étude de la dynamique de l'occupation des terres a montré que la zone étudiée comporte des milieux dynamiques et en forte mutation. L'équilibre écologique des formations forestières est fortement

perturbé par la dynamique de la population combinée aux activités anthropiques. Les résultats cartographiques ont indiqué que 63,64 % des classes d'occupation des terres ont diminué entre 2006 et 2016. Cette diminution des superficies forestières s'est faite au profit des milieux agricoles et bâtis qui ne cessent de conquérir de nouvelles terres forestières. La simulation de l'occupation des terres par la chaîne de Markov a permis de prédire l'occupation des terres pour les années 2050. Elle indique que les tendances actuelles de décroissance des surfaces des formations végétales naturelles et d'expansion des plantations, des mosaïques de cultures et jachères, des plans d'eau se poursuivront à l'avenir. Etant donné que la préservation et la valorisation des zones humides constituent un moyen de lutte durable contre les inondations et l'insécurité alimentaire, il serait judicieux de prendre des mesures visant à réduire la destruction des ressources naturelles de ces zones.

Remerciements

Les auteurs expriment leur reconnaissance aux personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration du présent manuscrit par leur soutien, leur disponibilité et leurs conseils. Nous remercions particulièrement les relecteurs pour les efforts consentis à l'évaluation de ce manuscrit.

Références

[1] - J. AVAKOUDJO, A. MAMA, I. TOKO, V. KINDOMIHOU et B. SINSIN, "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) (2014.) 2608-2625

[2] - D. VASCHALDE, "Services écologiques rendus par les zones humides en matière d'adaptation au changement climatique : Etat des lieux des connaissances et évaluation économique", Rapport technique (2014), 77 p.

[3] - CONVENTION DE RAMSAR SUR LES ZONES HUMIDES "Perspectives mondiales des zones humides : état des zones humides à l'échelle mondiale et des services qu'elles fournissent à l'humanité", Gland, Suisse : Secrétariat de la Convention de Ramsar (2018), 88 p.

[4] - INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique), "RGPH4 : Que retenir des effectifs de population en 2013 ?", Direction des études démographiques, Cotonou, Bénin (2015) 33 p.

[5] - K. DAÏNOU, C. VERMEULEN et J. L. DOUCET, "Consommation de bois dans les zones humides du complexe ouest du Bénin : besoins et gestion locale des formations ligneuses", *Bois et Forêts des Tropiques*, n°298 (2008), 13-24

[6] - K. G. AMOUSSOU, "Constitution d'une base de données biologiques, éco-éthologiques et socio-économiques sur les groupes d'hippopotames (*Hippopotamus amphibius*) isolés dans les terroirs villageois en zones humides: Cas du département du Mono/Couffo au Bénin", Diplôme d'Ingénieur Agronome, Université d'Abomey-Calavi, faculté des sciences agronomiques (2002), 135 p.

[7] - A. HOUNGA, A. M. TITO, A. AHONNON, P. SOEDE, "Impacts socio-économiques et environnementaux des inondations sur le développement de la commune d'Athiémé (Bénin)", *Revue Échanges*, 3(007) (2016), 727-740

[8] - E. AMOUSSOU et V. S. H. TOTIN, "Caractérisation hydrologique des forêts de Naglanou (Bénin) et d'Akissa (Togo) pour la gestion des risques d'inondations dans la le delta du Mono", Rapport du Projet Réserve de Biosphère Transfrontalière du Delta du Mono (2015), 56 p.

[9] - K. J-L. KOUASSI, "Suivi de la dynamique de l'occupation du sol à l'aide de l'imagerie satellitaire et des systèmes d'informations géographiques : cas de la direction régionale des eaux et forêts de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire)", Diplôme d'Agronomie Approfondie, Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire), (2014), 73 p.

[10] - K. D. KPEDENOU, T. BOUKPESSI et T. T. K. TCHAMIE, "Quantification des changements de l'occupation du sol dans la préfecture de Yoto (sud-est Togo) à l'aide de l'imagerie satellitaire Landsat", *Revue des Sciences de l'Environnement*, Laboratoire de Recherches Biogéographiques et d'Etudes Environnementales (Université de Lomé), 13(2016), 137 - 156

[11] - A. MAMA, B. SINSIN, C. DE CANNIERE et J. BOGAERT, "Anthropisation et dynamisation des paysages en zone soudanienne au nord du Bénin", *Tropicultura*, 31(1) (2013), 78 - 88

[12] - R. N. GANSAONRE, "Dynamique du couvert végétal et implications socio-environnementales à la périphérie du parc W/Burkina Faso", *VertigO*, 18(1) (2018), 1-19

[13] - P. ROUDIER, "Climat et agriculture en Afrique de l'Ouest : Quantification de l'impact du changement climatique sur les rendements et évaluation de l'utilité des prévisions saisonnières", Thèse de doctorat, École des hautes études en sciences sociales, France (2012), 191 p.

[14] - B. J. B. ZOUNGRANA, "Vegetation dynamics in the southwest of Burkina Faso in response to rainfall variability and land use", Phd, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi (Ghana), (2016), 162 p.

[15] - K. R. SAMBIENI, M. S. TOYI et A. MAMA, "Perception paysanne sur la fragmentation du paysage de la Forêt classée de l'Ouémé Supérieur au nord du Bénin", *VertigO,* 15(2) (2015), http://vertigo.revues.org/16477

[16] - K. DIMOBE, K. WALA, K. BATAWILA, M. DOURMA, Y. A. WOEGAN et K. AKPAGANA, "Analyse spatiale des différentes formes de pressions anthropiques dans la réserve de faune de l'Oti-Mandouri (Togo). *VertigO*, Hors-série 14 (2012), URL : http://vertigo.revues.org/12423

[17] - E. J. ABROU N'GOUAN, K. B. KPANGUI, A. VROH BI TRA et Y. C. Y. ADOU, "Déterminismes de la dynamique de la forêt des Marais Tanoé-Ehy (Sud-Est, Côte d'Ivoire)", *European Scientific Journal*, 13(27) (2017) 301 - 317