DYNAMIQUE D'OCCUPATION DU SOL DE LA FORÊT CLASSÉE TCHAOUROU-TOUI-KILIBO (BENIN)

Hippolyte Nonvidé ADESSE[1]
Université de Parakou, Bénin
adessenonvidehippolyte@gmail.com
&
Jean Bosco Kpatindé VODOUNOU[2]
Université de Parakou, Bénin
vjeanbosco@gmail.com
&
Béranger MEDETON[3]
Université de Parakou, Bénin
mberanger90@yahoo.fr

Résumé : La forêt classée de Tchaourou-Toui-Kilibo (TTK) est soumise, depuis quelques années, à une dynamique résultant de plusieurs facteurs. L'étude de la dynamique d'occupation du sol de la forêt classée TTK à partir des images satellitaires et du SIG vise à analyser l'évolution de l'occupation du sol de la végétation et de déterminer les facteurs de la dynamique de cette forêt classée. L'évolution a été étudiée à partir de l'analyse diachronique des images satellitaires de type Landsat ETM 2006, Landsat OLI 2013 et Landsat OLI 2019 combinées aux enquêtes de terrain. Les résultats révèlent qu'entre 2006 et 2013, les formations forestières ont régressé de -17,52 % et les mosaïques de champs et jachères ont progressé de 17,39 % puis l'espace rocheux a augmenté de 0,13 %. Par ailleurs, de 2013 à 2019, les mosaïques de champs et jachères ont évolué de 16,39 % contrairement, les formations forestières ont régressé de -16,39 % ; celui rocheux est resté intact. De 2006 à 2019 on constate une réduction considérable des formations forestières de -35,77 % inversement, les mosaïques de champs et jachères ont évolué de 33,33 %; l'espace rocheux a évolué de 0,12 % sur l'ensemble du secteur d'étude. À l'horizon de 15 ans c'est-à-dire de 2019 à 2034, les mosaïques de champs et jachères évolueront de 6,45 % contrairement, les formations forestières vont régresser de -6,45 %; l'espace rocheux restera constant durant cette période. Les différents facteurs humains participant à la dynamique de la forêt classée sont les techniques agricoles, l'exploitation forestière et le surpâturage.
Mots clés: Bénin, Forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo ; dynamique, écosystème

DYNAMIC OF FOREST ECOSYSTEM OF THE SECTOR TCHAOUROU-TOUI-KILIBO (BENIN)

Abstract : The protected forest of the sector Tchaourou-Toui-Kilibo is subjected to a dynamic resulting many factors since many years. The goal of this research work is to analyse the elements that determinate the dynamic of this forest ecosystem. To appreciate this dynamic, the

[1] Laboratoire de Géosciences de l'Environnement et de de Cartographie (LaGECa)
[2] Laboratoire de Géosciences de l'Environnement et de de Cartographie (LaGECa)
[3] Laboratoire d'Ecologie, de Botanique et de Biologie Végétale (LEB)

methodological approach used is made up the litterature review field investigation and the evaluation of the factors of degradation of the environment. To analyse the mood of occupation of the soil related to the area of the study, the diachronic study has been used. So the occupation of the soil between 2006 and 2013 shows generally an uncrumblement of the natural space that is e qual to a rate of -17.50 per cent. This diminution is done for the agriculture area that evaluated from 17.39 per cent and the rocky space has been raised of 0.13 per cent. Somewhere else, from 2013 to 2019, the agricultural space has been raised from 16.39 per cent in the opposite of the natural space that has reduced of -16.39 per cent; and the rocky space is stayed not changeable. From 2006 to 2019 we remark a great reduction of the natural space that is equal to a rate of -35.77 per cent conversely to the agriculture space that has gone from 33.33 per cent; the rocky space has evaluated of 0.12 per cent on the whole sector of research work. In fifteen years, in other words from 2019 to 2034, the same agriculture space will progress from 6.45 per cent in the opposite of the natural space that will be crumbled from -6.45 per cent; the rocky space will be the same during the period. The different factors contributing to the dynamic of the protected forest are almost those related to people such as: the agriculture and its techniques, the forest exploitation, the overbreeding and the charcoalisation.
Key words: Benin, Protected forest Tchaourou-Toui-Kilibo, dynamic, ecosystem.

Introduction

La dégradation de l'environnement, avec ses nombreuses répercussions néfastes, constitue une grande préoccupation au plan international. C'est le souci de tous les pays de la planète en général et de ceux d'Afrique en particulier, dont la nécessité de conservation de l'eau, le sol, la végétation s'avère indispensable.

La pression sur les ressources naturelles est particulièrement forte dans les pays

pauvres, essentiellement ruraux, où la pression démographique et la pauvreté font que les populations choisissent des objectifs de survie à court terme au détriment des objectifs de conservation à long terme (Lambin *et al*., 2003, p.235). Cela entraîne une situation de dégradation alarmante des écosystèmes, habitats naturels des espèces végétales et animales.

Au Bénin, le changement d'occupation des sols se traduit par la destruction des formations végétales qui s'accentuent à un rythme effréné et inquiétant (Agbanou *et al.*, 2018, p.31). L'intensification des activités anthropiques constitue la principale cause de ce changement d'occupation des sols car c'est l'homme qui façonne son environnement à son goût, compte tenu des besoins immédiats (Adjonou *et al.*, 2010, p.174). Ce changement d'occupation des sols se répercute sur la configuration du paysage du milieu (Kabulu *et al.*, 2008, p.16) et fragilise la structure des sols ainsi que le dysfonctionnement et la perte des valeurs bioécologiques des écosystèmes.

L'une des innovations majeures des réformes de l'administration forestière est l'implication des communautés dans la gestion durable des ressources naturelles en général et celles forestières en particulier sur la base d'une méthode consensuelle qui

est l'approche participative. L'approche participative vise à assurer la durabilité de la gestion des forêts, en engageant les communautés locales, qui dépendent de ces ressources, dans le processus décisionnel afin qu'elles conservent un contrôle sur les usages et les bénéfices qui découlent de leur exploitation (Djogbenou et Arouna, 2008, p.9). Ainsi, certaines forêts classées sont dotées d'un plan d'aménagement participatif comme étant l'outil indispensable et nécessaire pour une meilleure gestion des forêts.

La forêt Classée de Tchaourou-Toui-Kilibo est l'une des forêts classées ayant bénéficiée de l'élaboration et de la mise en œuvre d'un plan d'aménagement participatif avec l'implication des communautés riveraines. Cependant, force est de constater que l'attente mise dans la réalisation et la mise en œuvre du plan d'aménagement n'a pas été complètement comblée. En effet, selon Igué *et al.*, (2010, p.120), avant l'élaboration et la mise en œuvre du plan d'aménagement participatif, la forêt classée n'était pas officiellement ouverte aux interventions de populations, même si on notait des exploitations et des occupations illégales de la forêt. Une fois la forêt dotée de plan d'aménagement participatif, les actions telles que l'exploitation, le reboisement, la culture vivrière, la transhumance sont autorisées ; ce qui va d'ailleurs amener à des dérapages et à une mauvaise gestion de ces ressources naturelles. Cet état de chose a entrainé une déforestation très rapide de cet écosystème sensé être conservé. Face à ce problème constat, le suivi des formations végétales de la forêt classée de Tchaourou-Toui-Kilibo paraît indispensable. D'où l'objectif de cette étude, analyser l'évolution de l'occupation du sol de la végétation de cette forêt classée tout en déterminant les facteurs de sa dynamique.

1. Zone d'étude et approche méthodologique

1.1. Zone d'étude

La forêt classée de Tchaourou-Toui-Kilibo (FC-TTK) est à cheval sur deux départements du Bénin (Borgou-Collines) et relie deux communes (Tchaourou-Ouessè). Elle s'étend sur une superficie de 48 000 ha environ et est située entre les latitudes 8° 25 et 8°53 Nord et les longitudes 2°36 et 2°47 Est.

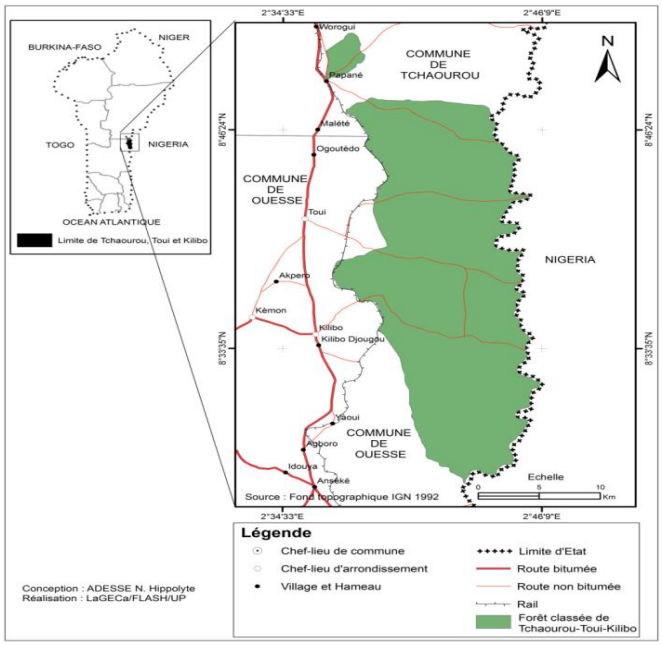

Figure 1 : Carte de la situation géographique de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo

1.2. Aspects physiques

Selon Igué *et al.*, (2010, p.122), la quasi-totalité de l'espace qu'abrite la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo (TTK) bénéficie d'une pluviométrie moyenne annuelle de 1 195 mm. Les températures varient très peu. Les mois les plus chauds sont habituellement février et mars (36 °C en moyenne), alors que juillet, août et septembre constituent les mois les plus frais avec une température moyenne de 29 °C.

Le relief est une pénéplaine faite d'ondulations basses et moyennes, d'altitude moyenne égale à 320 m. Légèrement inclinée vers le sud, cette pénéplaine est surmontée vers le fleuve Okpara par des reliefs résiduels rocheux. La zone d'étude est drainée par plusieurs cours d'eau saisonniers qui se jettent dans l'Okpara, long de 362 km ; ce dernier est un affluent du fleuve Ouémé, et sert de frontière entre le Bénin et le Nigeria sur 48 km dans le secteur d'étude. L'Okpara joue un rôle important dans l'approvisionnement en poissons d'eau douce et offre des opportunités de trafics fluviaux entre le Bénin et le Nigeria (Igué *et al.*, 2010, p.124).

Les sols, support de la végétation, présentent de profondes variations suivant la topographie, de par leurs caractéristiques physiques et chimiques. Ce sont des sols à sesquioxydes de fer (sols ferrugineux tropicaux, avec ou sans concrétions et sols ferralitiques), des sols hydromorphes et des sols minéraux bruts. Les sols hydromorphes sont liés aux bas-fonds et à leurs franges, et les sols minéraux aux affleurements rocheux ; leur extension est souvent limitée dans le paysage (Igué *et al.*,2010, p125).

La physionomie et la composition floristique sont en rapport avec la nature des sols. Sur les sols bien drainés situés au sommet des ondulations moyennes prédominent *Daniellia oliveri*, *Pakia biglobosa*, *Isoberlinia doka*, *Afzelia africana*, et *Vitellaria paradoxa*. Les bas de versant aux sols mal drainés portent des peuplements de *Terminalia macroptera*, *Acacia campylacanta* et *Anogeisus leiocarpus*. Les fonds de vallée sont peuplés par *Anogeisus leiocarpus*, *Cola cordifolia*, *Pterocarpus santalinoides*, *Berlinia grandiflora*, *Ceiba pentandra* et *Cynometra megalophyll* (Igué *et al.*, 2010, p.126).

1.3. Méthodes de collecte des données

L'approche méthodologique utilisée se réduit à trois principales étapes. Ce sont la sélection des données, l'analyse statistique et le traitement cartographique.

1.3.1. Sélection des données d'étude

Les données qui ont été utilisées pour l'étude de la dynamique des écosystèmes forestiers du secteur d'étude sont les photographies aériennes des années 2006 ; 2013 ; 2019 et une projection sur 2034 ainsi que des images satellitaires.

1.3.2. Analyse statistique

Après la réalisation des cartes de l'occupation du sol de 2006 (T_1), 2013 (T_2), 2019 (T_3) et de 2034 (T_4), une analyse comparative des trois états T_1 ; T_2 ; T_3 et T_4 a été aussi réalisée. L'analyse de l'évolution des différentes unités d'occupation du sol entre 2006 et 2013 a été établie à l'aide de la formule $\Delta = \mathbf{S_i - S_f}$ avec S_i la superficie d'occupation par une unité en un instant récent, S_f la superficie d'occupation du sol de la même unité en un instant plus ancien et Te, la variation de cette superficie entre T_i et T_f.

Si :

$\Delta = 0$ alors, il y a **stabilité** ;

$\Delta > 0$ alors, il y a évolution **progressive** ;

$\Delta < 0$ alors, il y a **régression.**

Cette méthode a été utilisée pour apprécier globalement l'aire d'occupation des différentes unités paysagistes du secteur de 2006 à 2019. Ainsi, le bilan (Δ) est calculé par la formule : $\Delta = \mathbf{(1 / (t_f - t_i)) \times \ln(S_f / S_i)}$ avec Δ_1, Δ_2 et Δ_3, correspondant respectivement à la superficie d'une catégorie d'occupation du sol en année T_1, T_2 et T_3; T, le nombre d'années d'évolution selon l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) en 2015.

L'analyse des superficies des unités d'occupation du sol obtenues s'est faite avec le calcul du taux d'expansion (Te) donnée par la formule proposée par la FAO (2015) : $\mathbf{Te = t_f - t_i}$ où t_f et t_i représentent respectivement le taux d'évolution de l'aire d'une classe

d'occupation du sol de l'année la plus récente et de l'année la plus ancienne. Ce taux t est obtenu par la formule :

t= $\frac{Surface\ d'une\ classe\ d'occupation}{Surface\ totale\ du\ secteur} \times 100$. Si Te>0, il y a une **progression** de cette classe d'occupation du sol concernée. Par contre, lorsque **Te<0**, il y a une **régression** de cette classe d'occupation. **Te=0** implique une **stabilité** de la même classe d'occupation du sol.

- ✓ **Outils de traitement des données**

L'acquisition des données est suivie de leur traitement. Nous avons donc géo-référencé et calibré les images, phase indispensable de l'analyse diachronique. En effet, l'approche cartographique est axée sur l'étude diachronique des cartes d'occupation du sol des différentes unités paysagistes du milieu d'étude entre 2006, 2013 et 2019 puis une projection sur 2034. Des logiciels de traitement des images, du SIG et d'analyse statistique ont été utilisés. Il s'agit de :

-Logiciel ERDAS Imagine 2011 version 11.0.2, un logiciel de traitement numérique des images de Leica Geosystems Geospatial Imaging.

-Logiciel ArcGIS version 10.1, un logiciel SIG de ESRI (Environmental Systems Research Institute). Ce logiciel a été utilisé pour la création, l'habillage et l'édition des cartes, la détection de changement entre les différentes images satellitaires ainsi que l'analyse de quelques données statistiques.

-Map Source pour le déchargement des informations du GPS ;

-If an View pour l'extraction et l'importation des images des cartes réalisées pour leur insertion dans le texte ;

Par ailleurs, des logiciels d'analyse statistiques, d'importation et de conversion des données ont servi dans la présente étude. Ainsi, le tableur Excel a été utilisé pour la représentation graphique des statistiques extraites des résultats cartographiques, la conversion et l'importation ou l'exportation des données sous formats compatibles avec d'autres programmes informatiques tels que la conversion des données GPS en format.xlsx.

1.3.3. Traitement cartographique des images satellitaires

L'étude de la dynamique de l'occupation du sol des écosystèmes forestiers du secteur Tchaourou-Toui-Kilibo au cours de la période (2006-2019) et une projection sur 2034, a consisté en une classification supervisée de chaque image satellite. Les classifications ont été faites par une analyse de détection de changement pixel-par-pixel afin d'identifier et de corriger les trajectoires improbables. Une fois que ces images ont été classifiées et corrigées, la qualité du post-traitement a été évaluée afin de valider ou non les corrections faites.

Les études de contrôle terrain ont été effectués dans la zone d'étude de février à novembre. Le but principal est de faire une confrontation des résultats de l'interprétation des images aux réalités du terrain afin de tirer les conclusions qui s'imposent.

2. Résultats

2.1. État d'occupation du sol de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2006 à 2013

La figure 2 présente les cartes d'occupation du sol de la forêt classée TTK de 2006 à 2013. Six classes d'occupation du sol ont été cartographiées. Elles sont représentées par les forêts (forêt galerie, forêt claire), les savanes (savane boisée, savane arborée, savane arbustive), les plantations, les mosaïques de champs et jachères ainsi que de surface rocheux. De 2006 à 2013 (tableau I), il y a une extension de l'espace agricole qui a évolué de 17,39 % et une réduction du couvert végétal qui est passé à -17,52%. L'espace rocheux a évolué de 0,13% durant la même période. Ainsi, la dynamique d'occupation du sol de la forêt classée TTK de 2006 à 2013 montre une forte anthropisation des formations végétales. Cette dynamique est plus accentuée au niveau de la forêt claire et la savane boisée où on note une conversion de cette classe d'occupation (-15,15%) en mosaïque de champ et jachère (15,25%). Cette tendance est révélée clairement au niveau de la figure 3 où l'on note la régression (-15 %) de la forêt claire et savane boisée au profit de des champs qui ont progressé (15 %).

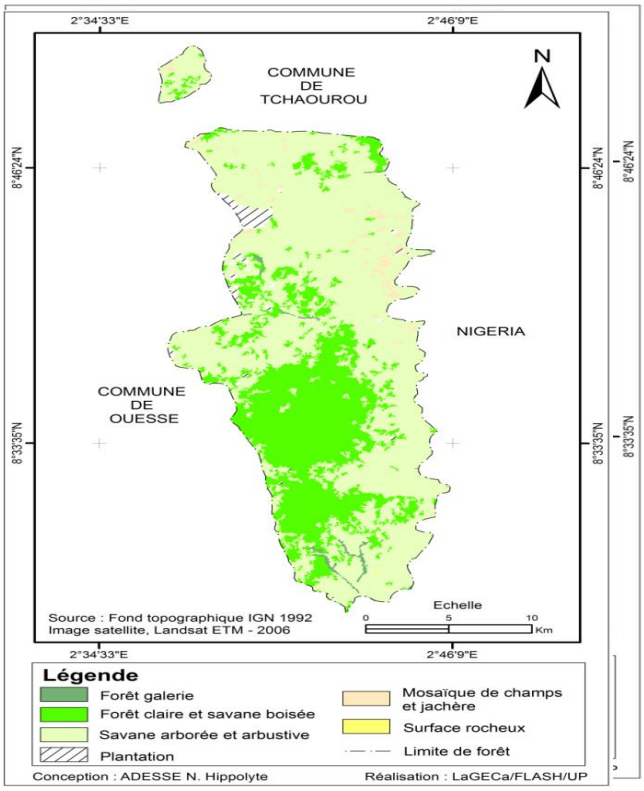

Figure 2 : Occupation du sol de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2006 à 2013

Tableau I : Évolution des unités d'occupation du sol de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2006 à 2013

Unités d'occupation	Superficie (ha) 2006	Superficie (ha) 2013	Taux d'évolution 2006-2013	Appréciation
Forêt galerie	315,64	273,45	-0,10	Régression
Forêt claire et savane boisée	12779,80	6226,38	-15,15	Régression
Savane arborée et arbustive	29384,16	27725,18	-2,27	Régression
Sous total 1	**42479,60**	**35031,44**	**-17,52**	**Régression**
Plantation	680,93	1789,75	2,14	Progression
Mosaïque de champ et jachère	305,44	13718,65	15,25	Progression
Sous total 2	**986,37**	**9186,47**	**17,39**	**Progression**
Surface rocheuse	35,35	89,84	0,13	Progression
Sous total 3	**35,35**	**89,84**	**0,13**	**Progression**
Total	**43501,32**	**43501,32**	**00**	

Source : Résultat de l'étude comparée des cartes d'occupation de 2006 et 2013

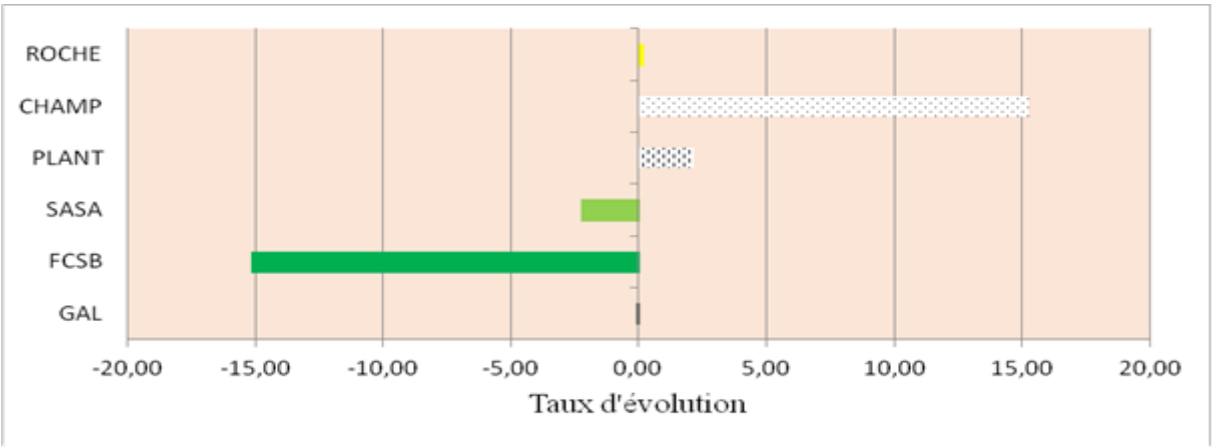

Figure 3 : Taux d'évolution des unités paysagistes de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2006 à 2013

2.2. *État d'occupation du sol de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2013 à 2019*

L'analyse des figures 4 et 5 et du tableau II montre une extension de l'espace agricole qui a évolué de 16,39 % et une réduction compensatoire de l'espace naturel qui a régressé de -16,39 %. L'affleurement rocheux est resté inchangé (0 %) durant la même période. Au cours de cette période, le changement par unité d'occupation du sol s'est plus remarqué au niveau de la savane arborée et arbustive qui ont régressé de -12,71 % et la mosaïque de champ et de jachère ont progressé de 15,93%.

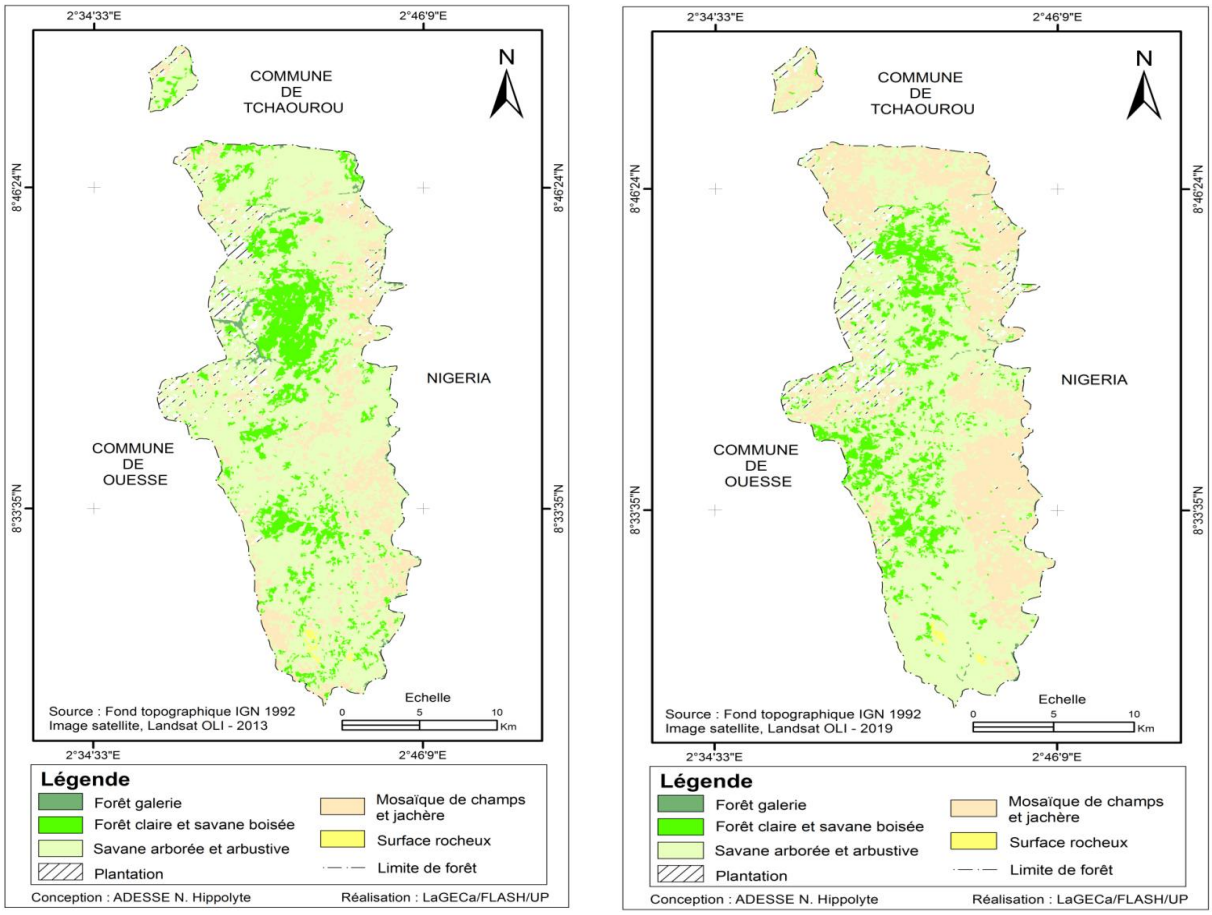

Figure 4 : Occupation du sol de la forêt classée TTK de 2013 à 2019

Tableau II : Évolution des unités d'occupation du sol de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2013 à 2019

Unités d'occupation	Superficie (ha) 2013	Superficie (ha) 2019	Taux d'évolution 2013-2019	Appréciation
Forêt galerie	273,45	131,59	-0,33	Régression
Forêt claire et savane boisée	6226,38	4880,25	-3,35	Régression
Savane arborée et arbustive	27725,18	22891,23	-12,71	Régression
Sous total 1	**35031,44**	**34225,01**	**-16,39**	**Régression**
Plantation	1511,92	1789,75	0,46	Progression
Mosaïque de champ et jachère	6687,40	13718,65	15,93	Progression
Sous total 2	**8380,04**	**9186,47**	**16,39**	**Progression**
Surface rocheuse	89,84	89,84	00	Stabilité
Sous total 3	**89,84**	**89,84**	**00**	Stabilité
Total	**43501,32**	**43501,32**	**00**	

Source : Résultat de l'étude comparée des cartes d'occupation de 2013 et 2019

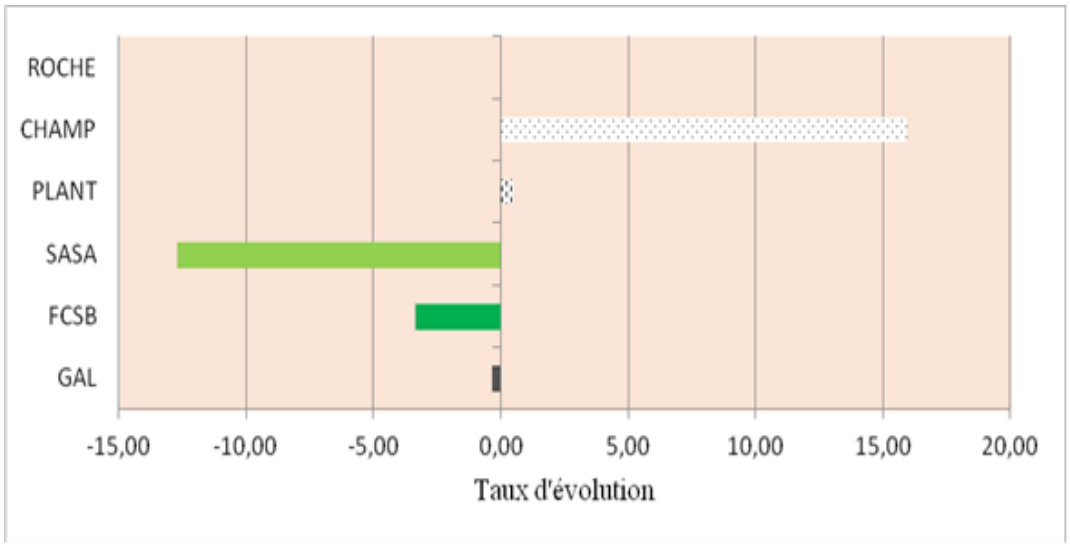

Figure 5 : Taux d'évolution des unités paysagistes de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2013-2019

2.3. État d'occupation du sol de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2006 à 2019

Globalement, l'analyse des figures 6 ; 7 et du tableau III révèle une extension de l'espace agricole qui a évolué de 33,33 % et une réduction du couvert végétal qui a régressé de -35,77 %. L'affleurement rocheux ou espace rocheux a évolué de 0,12 % durant la même période. On note que toutes les classes d'occupations du sol ont connu de changement (progression ou régression) de 2006 à 2019. Ainsi, la forêt claire et la savane boisée ont connu le plus important de changement régressif (-18,84 %) suivies de la savane arborée et arbustive (-16,49 %). Par contre, la mosaïque de champ et jachère a connu de gain ; c'est-à-dire un changement progressif (30,82 %) suivie de la plantation (2,51 %).

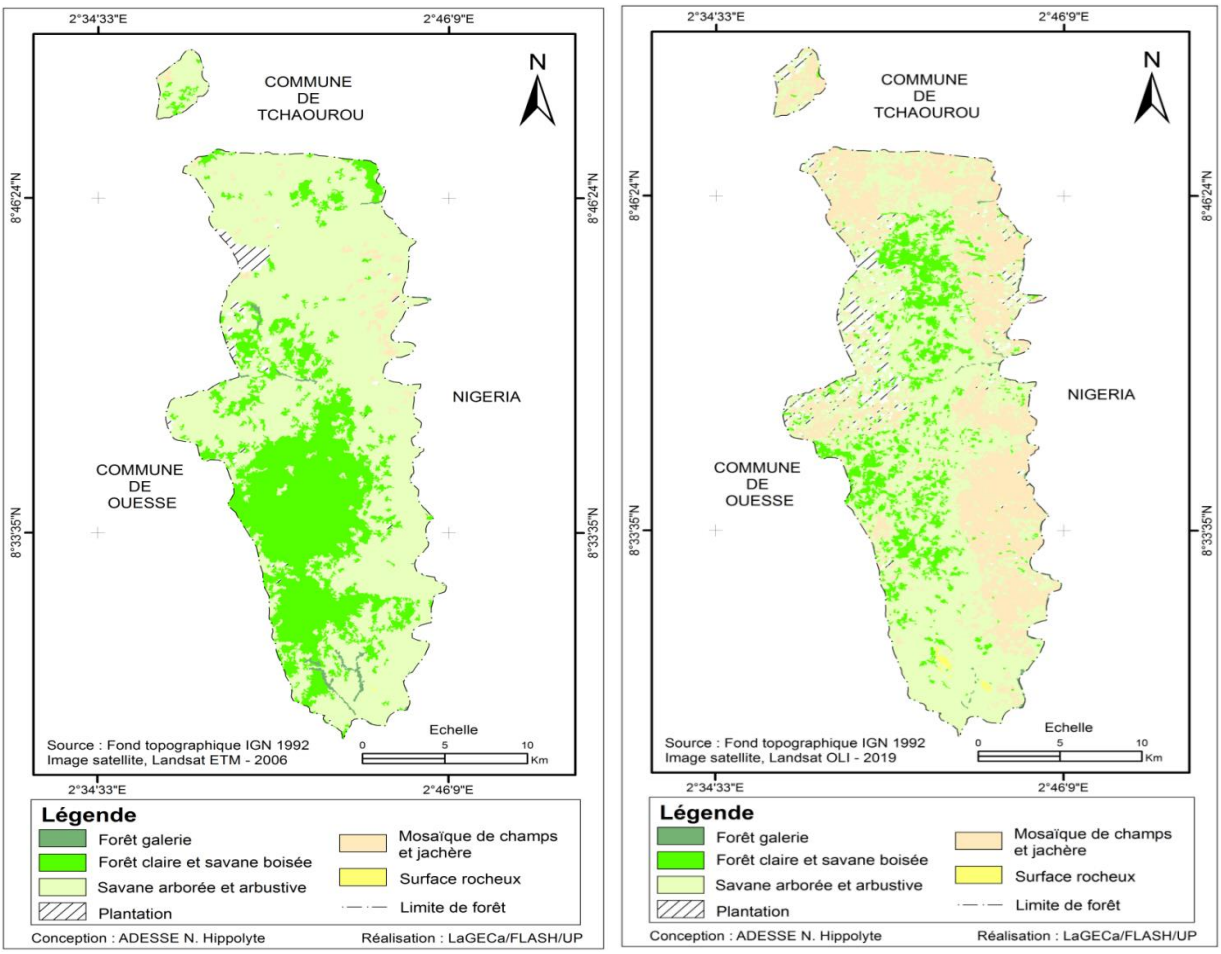

Figure 6 : Occupation du sol de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2006 à 2019

Tableau III : Évolution des unités d'occupation du sol de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2006 à 2019

Unités d'occupation	Superficie (ha) 2006	Superficie (ha) 2019	Taux d'évolution 2006-2019	Appréciation
Foret galerie	315,64	131,59	-0,44	Régression
Foret claire et savane boisée	12779,80	4880,25	-18,84	Régression
Savane arborée et arbustive	29384,16	22891,23	-16,49	Régression
Sous total 1	**42479,60**	**34225,01**	**-35,77**	**Régression**
Plantation	680,93	1789,75	2,51	Progression
Mosaïque de champ et jachère	305,44	13718,65	30,82	Progression
Sous total 2	**986,37**	**9186,47**	**33,33**	**Progression**
Surface rocheuse	35,35	89,84	0,12	Progression
Sous total 3	**35,35**	**89,84**	**0,12**	**Progression**
Total	**43501,32**	**43501,32**		

Source : Résultat de l'étude comparée des cartes d'occupation de 2006 à 2019

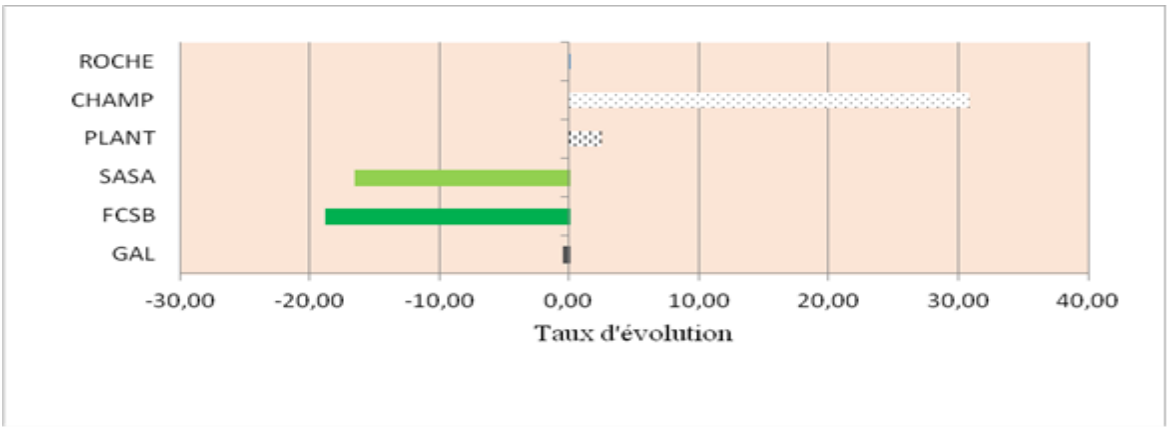

Figure 7 : Taux d'évolution des unités paysagistes de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2006 à 2019

2.3.1. Bilan projeté d'occupation du sol de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2019 à 2034

La figure 8 et le tableau IV traduisent une projection de la dynamique des unités paysagistes de la forêt classée TTK sur une période de 15 ans, c'est-à-dire de 2019 à 2034. Il ressort que l'espace agricole évoluera de 6,45 % contrairement aux formations végétales qui seront réduites de -6,45 % sur l'ensemble du secteur d'étude. L'affleurement rocheux restera constant durant la même période.

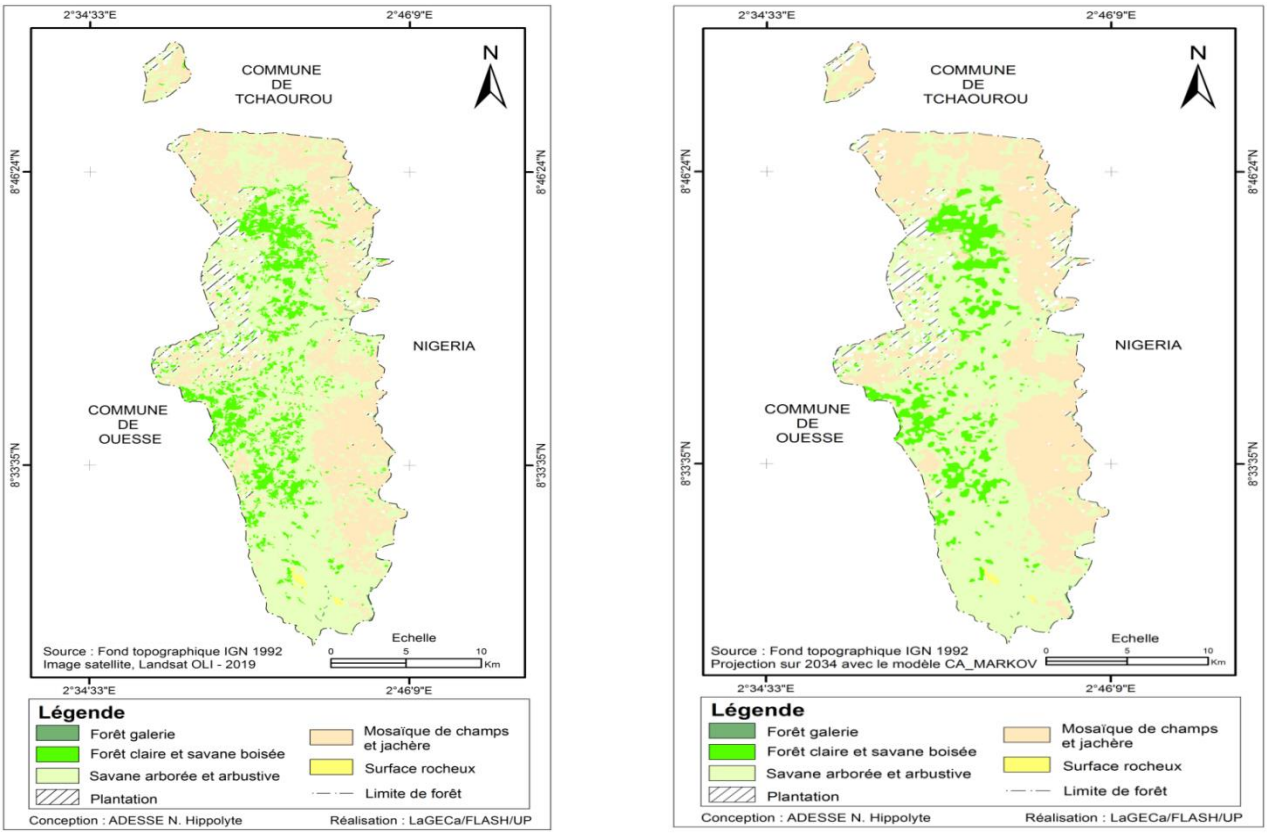

Figure 8: Occupation du sol de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2019 à 2034

Tableau IV : Évolution des unités d'occupation du sol de la forêt classée Tchaourou-Toui-Kilibo de 2019 à 2034

Unités d'occupation	Superficie (ha) 2019	Superficie (ha) 2034	Taux d'évolution 2019-2034	Appréciation
Forêt galerie	131,59	95,19	-0,08	Régression
Forêt claire et savane boisée	4880,25	3766,75	-2,57	Régression
Savane arborée et arbustive	22891,23	21236,36	-3,80	Régression
Sous total 1	**27903,07**	**25098,30**	**-6,45**	**Régression**
Plantation	1789,75	2119,05	0,76	Progression
Mosaïque de champ et jachère	13718,65	16194,13	5,69	Progression
Sous total 2	**15508,40**	**18313,18**	**6,45**	**Progression**
Surface rocheuse	89,84	89,84	00	Progression
Sous total 3	**89,84**	**89,84**	**00**	**Progression**
Total	**43501,32**	**43501,32**		

Source : Résultat de l'étude comparée des cartes d'occupation de 2019 et 2034

3. Discussion

L'étude de la dynamique de l'occupation du sol de la forêt classée Tchaourou Toui Kilibo au centre du bénin a montré les différentes catégories de changements qui se sont opérées dans le temps. Une régression accentuée s'est opérée au niveau des formations végétales notamment les forêts claires et savanes boisées et les savanes arborées et arbustives au profit des mosaïques de champs et jachères. Ainsi, sur l'ensemble du milieu d'étude, les formations naturelles ont régressé de -35,77 % au profit des unités d'occupation anthropique qui ont connu une progression globale de 33,33 %. La forte savanisation de cette forêt classée est liée aux activités anthropiques. Plusieurs résultats des études réalisées au Bénin et d'ailleurs ont montré la régression des formations naturelles (forêts et savanes) au profit des unités d'occupations anthropiques (agglomération, cultures et jachères). On peut citer entre autres ceux de Sagbo (2000, p.7) dans la forêt classée de l'Ouémé supérieur, Oloukoï *et al.*, (2007, p.315) dans le département des collines au Bénin, Gominan (2011, p.145) dans la forêt classée de Djougou qui ont tous montré la régression des formations végétales naturelles (forêts et savanes) au profit des unités anthropiques. Selon Soufouyane *et al.*, (2018, p. 233), l'agriculture à travers les défrichements culturaux sur brulis, convertit complètement les formations végétales naturelles en espaces agricoles.

En outre, la carbonisation et l'exploitation forestière transforment les formations végétales naturelles relativement denses en formations végétales ouvertes à travers les trouées créées par ces activités.

Quant aux projections faites sur une période de 15 ans ; c'est – à-dire entre 2019 et 2034, on note que l'espace agricole évoluera de 6,45 % contrairement, l'espace naturel qui régressera de -6,45 % et l'affleurement rocheux restera constant durant la même période. Les facteurs explicatifs sont la construction des agglomérations spontanées, les cultures et jachères dont la conséquence directe est le recul de la couverture végétale de la forêt classée. Ces résultats sont similaires à ceux de Oloukoï *et al*., (2007, p.316) dont les simulation et les projections de la dynamique de l'occupation des terres dans les départements des collines montrent que la plupart des catégories d'occupation des terres perdent considérablement de superficie au profit des champs et des jachères, avec un taux de conversion largement supérieur à 50 % entre 1978 et 1998.

Conclusion

À l'issue de cette étude, il ressort que les formations végétales naturelles de la forêt classée TTK connaissent une évolution régressive. Les forêts denses ont été entièrement converties en forêts claires. Les formations végétales telles que les forêts galeries, les forêts claires, les savanes boisées et arbustives sont devenues des formations végétales rares et perdent considérablement de superficie au profit des champs et jachères. La même tendance est observée quant à la projection faite de 2019 à 2034. L'affleurement rocheux est resté stable pendant la même période. Cette dynamique concerne l'ensemble du secteur d'étude. La régression s'observe surtout du côté de la forêt claire et savane boisée ainsi que la savane arbustive et arborée. C'est un ensemble de facteurs humains qui favorisent et intensifient le processus de la dynamique de cett forêt classée. Il s'agit notamment de l'agriculture et ses techniques culturales, l'exploitation forestière, la chasse et le surpâturage. Quelques moyens et techniques de préservation des écosystèmes forestiers du secteur méritent d'être pris en compte. Il s'agit de la lutte contre la déforestation et les feux de végétations tardifs ; promouvoir une agriculture respectueuse de l'environnement puis procéder à l'enrichissement périodique du secteur forestier du TTK par la mise en terre des espèces végétales à croissance rapide.

Références bibliographiques

Adjonou, Kossi. Djiwa, Oyétoundé. Kombate, Yendouhame. Adzo Dzifa Kokutse. Kouami Kokou. (2010). Etude de la dynamique spatiale et structure des forêts denses sèches reliques du Togo: implications pour une gestion durable des aires protégées. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4(1), pp. 168–183. Available at: https://doi.org/10.4314/ijbcs.v4i1.54242.

Agbanou, Bidossessi Thierry. Vincent, Orekan. Djafarou, Abdoulaye. Tente, Brice. Paegelow, Martin. (2018). L'occupation du sol en zone d'agriculture extensive: cas du secteur Natitingou-Boukoumbe au Nord-Ouest du Bénin. *Mélanges en hommage au Professeur THOMAS O.*, 3, pp. 22–34.

Djogbenou, C. P. Arouna, O. Glèlè Kakaï, R. L. et Sinsin, B. A. (2008). Critères et indicateurs de participation des populations locales à l'aménagement forestier au Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, (May 2014), pp. 1–13.

Gominan S. I. (2011). *Structure et Dynamique des Forêts Classées de Djougou*. Mémoire de Master d'ingénierie en foresterie. 157 p.

Igué, Attanda Mouinou. Rebecca, Worou. Cossi Jean, Houndagba. Thomas, Gaiser. Guy Apollinaire, Mensah. Karl, Stahr. (2010). Aspects de la dynamique de l'occupation du sol et du projet d'aménagement participatif de la forêt classée de Toui-Kilibo au Bénin. *Revue Sciences de l'Environnement, Université de Lomé - Togo*, 006(December 2014), pp. 113–134.

FAO, (2015). *Etat des ressources en eau du monde: résumé technique*, Rome, Italie, 79p.

Kabulu, D.J. Bamba, I Munyemba, K F Defourny, P Vancutsem, C Nyembwe, N S Ngongo, L M Bogaert, J. (2008). Analyse de la structure spatiale des forêts au Katanga, *Annales de la Faculté des sciences agronomiques*, Université de Lubumbashi, (2), pp. 12–18.

Lambin, F Eric. Helmut J, Geist and Erika Lepers. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28(January 2003), pp. 205–241. Available at: https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105459.

Oloukoï, J.; Mama V. J. & Agbo, F.B. (2007). Modélisation de la dynamique de l'occupation des Terres dans le département des collines au Bénin. *Télédétection*, 6(4), pp. 305-323.

Sagbo P. (2000). *Etude des caractéristiques dendrométriques des Forêt, peuplements naturels à dominance d'Isoberlinia: cas de la Des, classée de l'Ouémé supérieur au Nord du Bénin.* Faculté Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou Bénin, 94 p.

Zakari, Soufouyane. Imorou, Ismaïla Toko. Thomas, Omer A. B. Djaouga, Mama Arouna, Ousséni. (2018). Application De La Télédétection Et Du Sig Au Suivi Des Formations Végétales De La Forêt Classée Des Trois Rivières Au Nord-Est Du Bénin, *European Scientific Journal, ESJ*, 14(15), pp. 450–469. Available at:https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n15p450.