Dynamique spatio-temporelle d'occupation des terres dans la commune d'Agou 1 au Togo et facteurs explicatifs

Spatio-temporal dynamics of land use in the municipality of Agou 1 of Togo and explanatory factors

[1]MENSAN Ahuanssa et [2]AKAME Laounta et [3]DJANGBEDJA Minkilabe

Résumé

Le couvert végétal de la commune d'Agou 1 subit une dynamique spatio-temporelle matérialisée par les changements d'affectation des terres, qui jusqu'ici demeure inconnue. Dans le contexte du développement durable, l'occupation des terres constitue une variable essentielle dans la planification territoriale durable qu'il urge d'étudier et d'en préciser les facteurs explicatifs. La présente étude vise à déterminer cette dynamique spatiale et les facteurs explicatifs. Pour y parvenir, l'approche méthodologique suivie est l'analyse diachronique à partir des images Landsat exploitées par la télédétection et les SIG et les enquêtes auprès de 382 personnes. Les images satellitales ont été prétraitées et classifiées. Les données issues des enquêtes ethnobotaniques on fait l'objet de dépouillement statistiquement par le logiciel Excel pour sortir les graphiques. Les résultats révèlent une régression significative des forêts et des savanes au profit des zones de cultures, jachères et habitations. Durant les périodes de 2005 à 2025, les forêts denses et les agro-forêts ont régressé respectivement de 43,29% et 29,06%. Quant aux cultures et agglomérations, elles ont progressé respectivement de 44,13% et 28,21%. Les principaux facteurs de cette dynamique dans la zone sont l'agriculture, la carbonisation, l'exploitation forestière, les feux de végétation et la transhumance qui sont accentués par la croissance démographique ses dernières décennies.

Mots clés : Commune d'Agou 1, Togo, Dynamique d'occupation des terres, Facteurs.

Abstract

The vegetation cover of the municipality of Agou 1 is undergoing spatial and temporal changes resulting from land use changes, which remain unknown to date. However, in the context of sustainable development, land use is an essential variable in sustainable spatial planning, which urgently needs to be studied and its explanatory factors clarified in order to better understand the spatial dynamics of the environment. The objective of this study is to determine this dynamic and the factors that explain it. To achieve this, the methodological approach used is diachronic analysis based on Landsat images exploited by remote sensing and GIS, and surveys of 382 peoples. The results reveal a significant decline in forests and savannahs, with land being converted to cropland, fallow land and settlements. Between 2005 and 2025, dense forests and agroforests declined by 43.29 per cent and 29.06 per cent respectively. As for cropland and built-up areas, these have increased by 44.13 per cent and 28.21 per cent respectively. The main factors driving this trend in the area are agriculture, carbonisation, logging, vegetation fires and transhumance, which have been exacerbated by population growth in recent decades.

Keywords: Agou1 municipality, Togo, Land-use dynamics, Factors.

Introduction

En Afrique les formations végétales subissent des dégradations rapides sous l'influence de multiples facteurs agronomiques, démographiques, socio-politiques, économiques (K. ADJONOU et *al.*, 2019). Le taux annuel de dégradation des forêts avoisine les 50% du taux annuel de déforestation mondiale (G. Mohamed, 2018). Sur la période 2010-2020, l'Afrique a enregistré le taux annuel le plus élevé de perte nette de forêts, avec 3,9 millions d'hectares (B. NIKAMBA, 2024, p.17).

En Afrique de l'Ouest, les conversions des surfaces forestières en terres agricoles sur la période allant de 2000 à 2010 ont été estimées à 19 %, ce qui correspond à une perte de surfaces forestières d'environ 870000 ha par an (FAO, 2010). Or, l'exploitation sans contrôle de la flore ou de la végétation d'un écosystème imprime une dynamique de l'occupation des terres (O. SOW, 2012, p.62). Cette dynamique se traduit concrètement par une modification de la quantité et de la qualité des couvertures végétales (T. BA *et al,* 2017, p. 5255). Elle est influencée par plusieurs facteurs naturels et anthropiques. Or, comprendre les facteurs à l'origine de ces changements est essentiel pour anticiper les effets à long terme sur les écosystèmes, la sécurité alimentaire, les ressources naturelles et les conditions de vie des populations (J. FOLEY *et al*., 2005).

Au Togo, les changements d'occupation et d'utilisations des sols se traduisent par la déforestation et la dégradation du couvert végétal qui s'accentuent à un rythme effréné et inquiétant (A. KOUYA, 2009, p.8), pour aboutir à d'autres formes d'occupation des terres (D. KPEDENOU et *al.* (2016). Ces mutations d'occupation du sol sont particulièrement visibles dans les zones rurales et périurbaines, où la pression anthropique sur les ressources naturelles s'intensifie (W. ATAKPAMA *et al*., 2012). Les facteurs de cette dynamique sont plus d'origine anthropique dont les principaux sont l'agriculture, l'exploitation forestière, la carbonisation (P. KABIE-houa, 2022, p. 83). Cependant, ces facteurs sont imbriqués et varient selon les espaces, les périodes et les groupes sociaux. Il devient dès lors impératif de les identifier, de les hiérarchiser et de les analyser.

La commune d'Agou 1, situé dans le Sud-Ouest de la Région des Plateaux, est une zone de fortes mutations caractérisées par la conversion des écosystèmes forestiers en formations anthropiques. En effet, cette commune connaît depuis plusieurs décennies une forte mutation de son couvert végétal au profit d'autres formes d'occupation de sol qui jusqu'à présent ne sont pas caractérisées. Il devient impératif de caractériser les changements spatio-temporels de l'occupation des terres, afin de mieux comprendre les interactions entre l'homme et son milieu, et d'apporter des éléments d'aide à la décision pour une gestion territoriale durable (A.

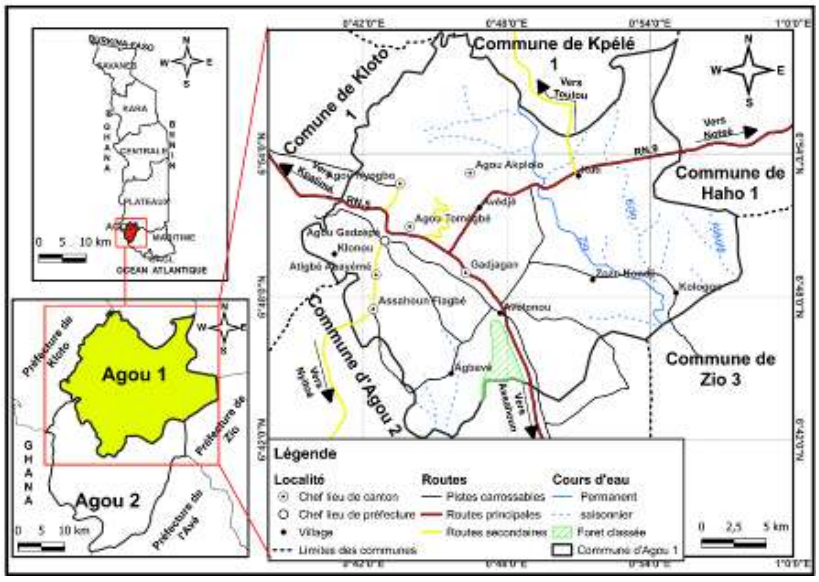
NIANG *et al.*, 2015, p.26). Dans ce contexte, la connaissance des variations spatio-temporelles de l'occupation des terres et les facteurs qui l'expliquent constitue un élément-clé dans une démarche de conservation et de restauration des milieux naturels. Au regard de tous ces enjeux environnementaux, une question se pose : quelle est la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres dans la commune d'Agou 1 et les facteurs explicatifs ? La présente étude vise à déterminer non seulement les changements spatio-temporels de l'occupation des terres dans cette commune mais aussi les facteurs explicatifs de cette dynamique. Cet article est organisé autour des points essentiels qui sont : introduction, zone d'étude, approche méthodologique, résultats et discussion.

1. Zone d'étude et approche méthodologique

1.1. Zone d'étude

Située au Sud-Ouest de la Région des Plateaux, la Commune d'Agou 1 est l'une des communes de la préfecture d'Agou. Cette commune est située entre 0°40' et 1°00' de Longitude Est et entre 6°40 et 7°00' de Latitude Nord d'Agou (figure 1).

Figure 1: Carte de localisation de la commune d'Agou 1



Source : Carte Touristique du Togo au 1/500000, du fond de carte de l'INSEED (2021),

Elle compte dix (10) cantons et est limitée au Nord par les communes de Kloto 2 et de Kpélé 1, à l'Est par les communes de Haho 1, au sud-Est par la commune de Zio 3, à l'Ouest par la commune de Kloto 1, et au Sud-Ouest par la commune d'Agou 2.

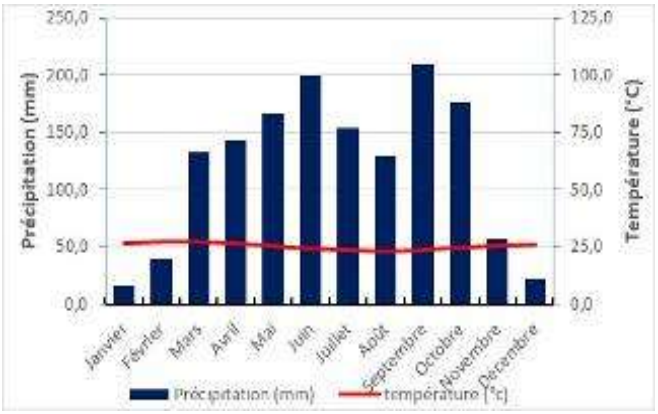
Selon Institut National de la Statistique, des Etudes Economiques et Démographiques (INSEED, 2021), le relief est caractérisé par une zone de montagne au Nord qui couvre 6% et abrite le sommet le plus élevé du Togo (le Pic d'Agou 986 m) et une partie de plaines au Sud très vaste (94% de la commune). Sur ce relief, se trouvent les sols sesquioxydes, sols à mull et

les sols hydromorphes. Dans ces grandes catégories, on note des sous catégories comme : sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions et cuirasses, les sols ferralitiques typiques modaux, les sols des pays tropicaux à hydromorphie de profondeur et les sols minéraux établi sur les alluvions variées. (INSEED, 2021)

Le réseau hydrographique est composé des rivières Zio et le Hédjo, et des ruisseaux Atikolé et Kolo, aux régimes très irréguliers.

La commune d'Agou 1 jouit d'un climat de type tropical marqué par une saisonnalité bien contrastée (figure 2).

Figure 2 : Diagramme ombrothermique d'Agou 1 (moyenne des 30ans :1993-2023).



Source : Agence Nationale de la Météorologie du Togo (ANAMET).

L'analyse de cette figure montre une nette opposition entre les précipitations en saison sèche (décembre à février avec seulement 15,5 mm en janvier) et en saison humide prolongée (mai à octobre culminant à 208,7 mm en septembre). Les températures, globalement stables (23-27°C), atteignent leur maximum en février (27,4°C) pendant la saison sèche, alors que les mois les plus pluvieux (juillet-août) enregistrent les températures les plus basses (23,1°C), illustrant l'effet rafraîchissant de la couverture nuageuse.

La municipalité d'Agou 1 appartient à la zone éco-floristique IV représentant le prolongement d'une forêt humide semi-décidue du Ghana (J. Hall et M. Swain, 1981). Aujourd'hui sous l'action de plusieurs facteurs, cette végétation est dégradée.

Le peuple de la commune d'Agou 1 s'est constitué progressivement à partir de migrations antérieures et récentes. Ainsi, cette population de 58328 habitants (RGPH-5) très diversifiée est constituée des Ewé venus de Tado au 16ème siècle faisant partie des anciens peuplements et certaines récentes migrations des peuples du Nord Togo non autochtones tels que les Kabyè, Losso et Kotokoli. Les activités économiques de la commune Agou 1 sont essentiellement orientées vers les secteurs primaire et tertiaire. L'agriculture, l'élevage, la pêche, l'artisanat, le transport et surtout le petit commerce sont les piliers de l'économie locale.

2.2. Approche méthodologique

2.2.1. Approche diachronique à partir des images satellitales

Pour évaluer la dynamique spatio-temporelle d'occupation des terres, les images satellitaires dont les caractéristiques sont consignées dans le tableau 1, ont été téléchargées et utilisées. Le téléchargement s'est fait sur le site https://earthexplorer.gov de l'United State Geological Survey (USGS) des années 2005, 2015 et 2025, issu respectivement des Landsat 07 ETM (2005), 08 OLI TIRS (2015 et 2025). Elles ont été acquises pendant la saison sèche avec une couverture nuageuse de 10% afin de garder une meilleure réponse spectrale des différents couverts végétaux. Cela permet aussi d'obtenir les plus grandes différences spectrales entre les éléments paysagers (J. OSZWALD et *al.*, 2010 ; L. LEROUX, 2012) notamment l'opposition entre les systèmes de végétation « naturelle » dont la réponse spectrale se distinguera nettement des systèmes « anthropiques ».

Tableau n° 1: Caractéristiques de la série d'images satellitaires Landsat utilisées

Satellites/ Capteurs	Date	Format	Résolution	Scène (Path/Row)	Nombre de bandes	Projection
Landsat (LE) 07 ETM	01-02-05	Tiff	30m	193/055	8	WGS 84 UTM 31N
Landsat (LC) 08 OLI TIRS	04-01-15	Tiff	30m	193/55	7	WGS 84 UTM 31N
Landsat (LC) 08 OLI TIRS	16-02-25	Tiff	30m	193/55	11	WGS 84 UTM 31N

Source :* *https://earthexplorer.gov

L'enquête de terrain s'est faite par le biais d'un questionnaire et d'un guide d'entretien. Le guide d'entretien a été soumis aux autorités locales, aux acteurs comme les ONG qui s'intéressent à l'environnement afin d'avoir connaissance des pressions humaines qui menacent la végétation à travers les formes des pratiques d'occupation et utilisation des terres. Le questionnaire a été administré à un échantillon de 373 ménages dans le but de connaître non seulement les différents usages qu'ils font des sols mais aussi des facteurs explicatifs de la dynamique régressive de la végétation. Cet échantillon a été déterminé par la formule de E. K. Koledzi *et al*. (2011, p. 2) suivante :

$$n = \frac{Z^2(PQ)N}{[e^2(N-1) + Z^2(PQ)]}$$

n = taille de l'échantillon,

N = nombre totale de ménage,

Z = niveau de confiance selon la loi normale centrée réduite 3,

e = marge d'erreur,
P = proportion estimée de population (ménage dans notre cas) supposée avoir les caractères recherchés. Cette proportion qui varie de 0,0 à 1 est une probabilité d'occurrence d'un événement.

2.2.3. Traitement des données

2.2.3.1. Analyse des images satellitaires

- ✓ Classification des images

La classification supervisée de toutes les images téléchargées a été privilégiée. La méthode de classification supervisée selon l'algorithme de maximum de vraisemblance a été utilisée. La première étape de cette méthode a consisté à définir des zones d'entrainements ROI (*Regions of interest*), suivie de la description des différentes classes à partir des points vérités-terrain. A partir des zones d'entrainement définies, le logiciel ENVI 5.1. a été utilisé pour généraliser le traitement sur l'ensemble de la superficie du secteur d'étude.

La composition colorée en fausses couleurs standard (rouge, vert et bleu) a été privilégiée pour l'identification des unités d'occupation du sol. Celle-ci associe les bandes du proche infrarouge au canal d'affichage rouge, les bandes infrarouges au canal d'affichage vert et les bandes verts au canal d'affichage bleu. Cette combinaison est particulièrement adaptée à l'analyse de la végétation. Cette composition colorée a permis de mieux discriminer les différentes classes.

Pour améliorer la netteté des images, des corrections radiométriques et géométriques et de rehaussement ont été faites sur celles-ci pour ajuster les données en fonction des conditions atmosphériques et certaines anomalies dues aux capteurs des satellites afin de faciliter leur interprétation et l'analyse des scènes observées. Ces corrections ont été réalisé avec le logiciel QGIS.

Les matrices de confusion ont été élaborées pour évaluer le niveau de performance global du traitement. À cet effet, la matrice de confusion s'appuie sur l'Indice Kappa (K) qui caractérise le rapport entre les pixels bien classés et le total des pixels sondés. Ses matrices de confusion ont été générées à l'aide de la fonction « confusion matrix using ground truth ROIs » de la Post classification du logiciel ENVI 5.3. Selon K. N'DERE (2023, p.23), les classifications sont considérées satisfaisantes si l'indice de Kappa est supérieur ou égale à 75%.

- ✓ Analyses statistiques des changements d'état de la végétation

La matrice de transition permet de mettre en évidence les changements d'occupation du sol pendant une période donnée. La matrice de transition entre deux états (t0 et t1) est obtenue à partir des valeurs issues de la classification des images Landsat de 2005, 2015 et 2025,

données par les logiciels de SIG et traitées dans le tableur Excel.). Les superficies des différentes classes d'occupation des terres ont été calculées à partir du croisement des cartes de 2005 et 2015, de 2015 et 2025, de 2005 et 2025 à l'aide de la fonction Intersect de la boîte à outils Arctoolbox du logiciel ArcGIS 10.8.

Les indices sont calculés pour toutes les unités d'occupation. Ils sont déterminés par la formule de C. S. Dahande et Aser Z. S. Honvo (2021, p. 72) :

$$\mathbf{Kv} = \frac{\text{Surperficie d'une unité d'occupation}}{\text{Superficie totale du milieu d'étude}} \boldsymbol{x\ 100}$$

2.2.3.2. Dépouillement

Le dépouillement des données issues des enquêtes ethnobotaniques est fait statistiquement par le logiciel Excel pour sortir les graphiques.

3. Résultats et discussion

Cette partie présente les résultats et la discussion.

3.1. Résultats

3.1.1. Dynamique de l'occupation des sols

3.1.1.1. Précision de la classification des images

Les matrices de confusion indiquent pour les trois images une précision de 99,58% et le coefficient de Kappa de 98%, pour l'année 2005 ; une précision de 97.16% et un coefficient de Kappa de 93%, pour l'année 2015 ; une précision de 95,07% et un coefficient de Kappa de 91%, pour l'année 2025. Cette classification a permis d'obtenir 04 unités d'occupation de sol qui sont : forêts denses et forêts dégradées, agro-forêts et plantations, champs et jachères, agglomérations et sols nus.

3.1.1.2. Evolution des unités d'occupation de 2005 à 2015

Le tableau 2 montre la dynamique des différentes unités d'occupation du sol de 2005 en 2015. L'analyse de ce tableau montre qu'entre 2005 et 2015, la superficie des cultures et jachères est passée de 1393 ha à 11011 ha, soit un taux de progression de +16,02%. Dans la même période, celle des agro-forêts et plantations passe de 25359 ha à 30680 ha, soit un taux de progression de +8,86% due principalement aux plantations de café, cacao, teck… La superficie des forêts denses et des forêts dégradées passe de 33081 ha à 6729 ha, soit un taux de régression de -43,89%. Enfin, la superficie des agglomérations et des sols nus est passée de 211 ha à 11624 ha, soit un taux de progression de +19,01%.

En résumé, pendant cette période, la superficie des zones des agro-forêts et des plantations, celle des cultures et jachères ainsi que les agglomérations et les sols nus ont augmenté au détriment de celle de forêts denses, qui a continuellement diminué

Tableau 2 : Matrice de transition de l'occupation de sol entre 2005 et 2015

UOS	FDS/ FDD	AF/ PL	CJ	AS	Total 2005
FDS/ FDD	6679	16969	3745	5689	33081
AF/ PL	37	12695	7057	5569	25359
CJ	13	823	198	359	1393
AS	0	193	11	7	211
Total 2015	6729	30680	11011	11624	60044

UOS : Unités d'occupation de sol, FDS/FDD : forêts denses et forêts dégradées, AF/PL : Agro-forêts et plantations, CJ : Champs et jachères, AS : Agglomération et sols nus. La superficie de ces unités est en hectares

3.1.1.3. Evolution des unités d'occupation de 2015 à 2025

Le tableau 3 indique la dynamique de chaque unité d'occupation du sol de 2015 en 2025.

Tableau 3 : ***Matrice de transition de l'occupation de sol entre 2015 et 2025***

UOS	FDS/ FDD	AF/ PL	CJ	AS	Total 2015
FDS/ FDD	4869	284	1476	99	6729
AF/ PL	2081	4891	14537	9170	30680
CJ	5	781	6030	4196	11011
AS	124	2018	5785	3697	11624
Total 2025	7079	7975	27828	17162	60044

UOS : Unités d'occupation de sol en hectares, FD/FDD : forêts denses et forêts dégradées, AF/PL : Agro-forêts et plantations, CJ : Champs et jachères, AS : Agglomération et sols nus

La lecture du tableau 3 révèle que la superficie des agglomérations et sols nus est passée de 11624 ha à 17162 ha, soit un taux de progression de +9,22%. Dans la même période, celle des agro-forêts et des plantations passe de 30680 ha à 7975 ha, soit un taux de régression de -37,81% transformés la plupart en cultures et en agglomérations. Quant aux forêts denses, leurs superficies passent de 6729 à 7079 ha, soit un taux de progression de +0,58%. Cela pourrait être dû à la politique de protection et de restauration des forêts conduisant également à la création et à la gestion des forêts communautaires selon l'arrêté N°058/MERF/SG/DRF du 13 juin 2016. La superficie des cultures et jachères a connu une progression de +28,01% passant de 11011 ha à 27828 ha. En résumé, on remarque une augmentation des superficies

des agglomérations et sols nus, s'expliquant uniquement par la croissance démographique au cours de cette période.

4.1.1.3. Evolution des unités d'occupation de 2005 à 2025

Le tableau 4 indique la dynamique de dynamique suivie par chaque unité d'occupation de sol entre 2005 et 2025.

Tableau 4 : ***Matrice de transition de l'occupation de sol entre 2005 et 2025***

UOS	FDS / FDD	AF/ PL	CJ	AS	Total 2005
FDS/ FDD	7024	4313	15103	6642	33081
AF/ PL	41	3434	12060	9823	25359
CJ	7	221	657	508	1393
AS	7	6	8	190	211
Total 2025	7079	7975	27828	17162	60044

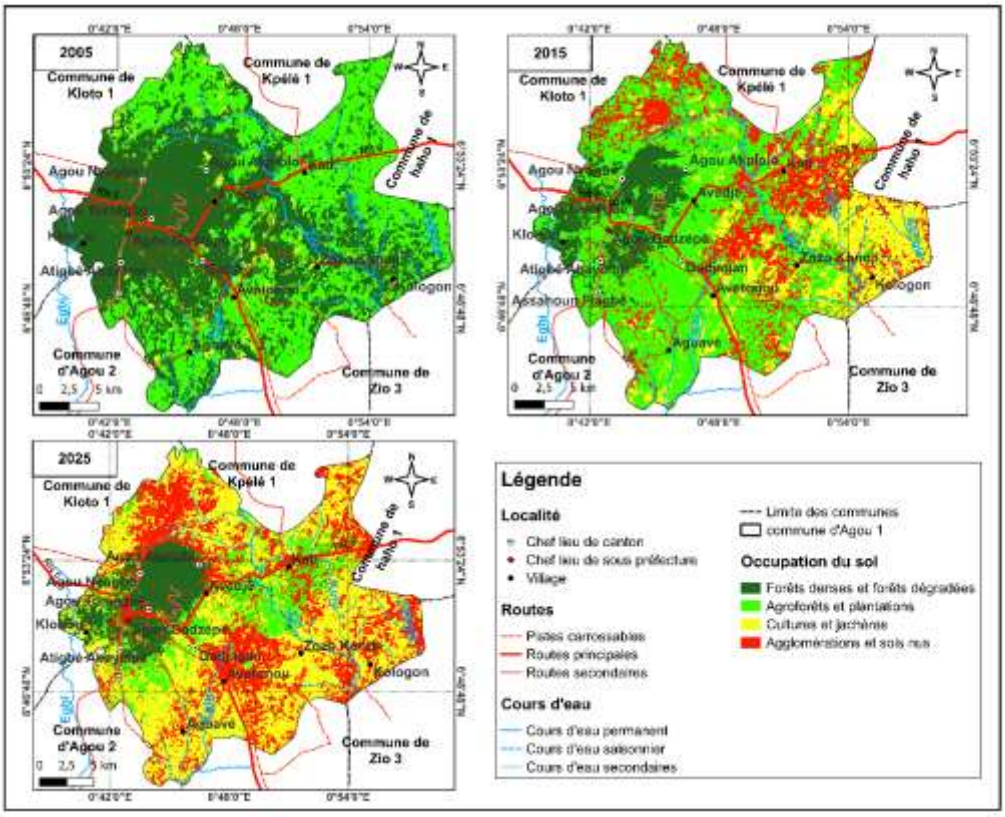
UOS : Unités d'occupation de sol en hectares, FD/FDD : forêts denses et forêts dégradées, AF/PL : Agro-forêts et plantations, CJ : Champs et jachères, AS : Agglomération et sols nus

Le tableau 4 révèle par son analyse que les formations végétales naturelles (forêts denses) ont régressé entre 2005 à 2025. En effet, les forêts denses sont passées de 33081 ha à 7079 ha, soit une régression de 26002 ha équivalant à un taux de -43,30%. De même, les agro-forêts et plantations ont également régressé, passant de 25359 ha en 2005 à 7975 ha en 2025, soit un taux de régression de -28,95%. Contrairement, les zones de cultures et jachères et les agglomérations ont connu une augmentation sensible de leur superficie. En effet, les zones de cultures et jachères occupaient une superficie de 1393 ha en 2005. Elles ont atteint 27828 ha en 2025, soit une progression de +26435 ha. Ce qui correspond à un taux de progression de +44,03%. Corrélativement, la superficie des agglomérations et sols nus a enregistré une augmentation sensible. Elle est passée de 211 ha à 17162 ha au cours de la même période. Cela correspond à un taux de progression de 28,23%. En somme la commune a connu une dynamique régressive des espaces naturels au profit des zones anthropisées qui ont considérablement progressé.

3.1.1.4. Bilan de l'évolution des différentes unités d'occupation du sol de 2005 à 2025

La figure 3 indique la régression progressive des formations naturelles (forêts et savanes) entre 2005 et 2025, au profit des formations anthropiques (champs, jachères, agro-forêts, plantations, agglomérations).

Figure 3 : Etat de l'occupation du sol de 2005 à 202



Source : Traitement de l'image Landsat 7 et 8, Juin 2025

La synthèse des trois cartes illustrent l'évolution des unités d'occupation du sol dans la commune d'Agou 1 entre 2005, 2015 et 2025. En 2005, les forêts denses de forêts dégradées couvraient 55,09% du territoire communal. Cela traduit une forte emprise forestière à cette date, avec une faible présence des autres unités d'occupation du sol. Les zones de plantations et agro--forêts apparaissent plus dans la plaine de la commune.

En 2015, les forêts denses régressent (-43,89%), notamment dans les zones périphériques et autour des axes routiers. Elles sont progressivement remplacées en zones de cultures et agro-forêts, traduisant une dégradation des forêts en formations anthropiques. Les agro-forêts et plantations s'intensifient fortement envahissant la plaine du territoire (+16,02%), en particulier à l'Est et par endroit au centre. Quant aux agglomérations et sols nus, ils apparaissent nettement, une augmentation de 19,01% autour des centres urbains comme Agou-Gadzépé, Kati ou encore Agotimé.

En 2025, cette dynamique s'intensifie plus. Les forêts denses tendent à disparaître. Les cultures et jachères dominent désormais (+44,03%), indiquant une forte progression des terres agricoles au détriment des espaces naturels. Les agglomérations s'intensifient également (augmentation de 28,23%), surtout autour des principales voies et localités, signe d'une urbanisation en pleine croissance. En revanche, les agro-forêts et les plantations ainsi que les

forêts denses ont fortement régressé, probablement transformés elles aussi en terres cultivés ou urbanisées.

Ainsi, durant ces 20 ans, on observe une dynamique fortement régressive des espaces naturels (forêts denses), face à une progression rapide et continue des zones agricoles et des agglomérations, reflet de la pression anthropique croissante dans la commune.

Cette régression est due à plusieurs facteurs dont le plus important est la croissance démographique et ses corollaires, notamment l'extension des surfaces cultivées, l'exploitation forestière.

3.1.2. Facteurs explicatifs des changements d'occupation du sol

Sur la base des informations obtenues auprès de la population enquêtée, les facteurs explicatifs de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres sont : l'agriculture, la carbonisation, l'exploitation de bois d'œuvre, les feux de végétation, la transhumance et la croissance démographique.

93% de la population communale affirment observer une dégradation progressive du couvert végétal au profit des champs sous l'action de l'agriculture à travers le défrichement, l'abattis-brûlis-semis (Planche photographique 1**)** et le mode extensif, marqué par l'augmentation des surfaces cultivées.

Planche photographique 1 : défrichement d'une parcelle sur la montagne à Agou Akpolo



La photo (a) illustre une parcelle après brûlis à Avédjé, où la végétation a été détruite par le feu dans le cadre de la préparation du sol. La photo (b), quant à elle, montre une parcelle fraîchement défrichée à Katí

Source : clichés Mensan,2025

Selon 11% de la population, la carbonisation est un facteur qui explique cette dynamique. Cette pratique, source de revenu (Planche photographique 2**)**, devient récurrent ces dernières

années afin de compenser les pertes de la production agricole et faire face aux besoins familiaux.

L'exploitation forestière, bien qu'elle ne concerne qu'une minorité (4 %), est perçue comme une source importante de revenus, notamment à travers la vente du bois d'œuvre. Pour cela les espèces comme *Antiaris toxicaria* (faux iroko), *Chlorophora excelsa* (iroko), *Afzelia africana* (lingue), *Khaya senegalensis* (caïlcédrat), *Kaya grandifoliola.*, sont systématiquement coupées.

A ces facteurs s'ajoutent les feux de végétation (2% de la population), la transhumance (1% de la population) et enfin la croissance démographique rapide et l'urbanisation remarquable de la commune, sont les facteurs qui explique aussi cette dynamique spatio-temporelle de la localité.

Planche photographique 2 : Sacs de charbon de bois le long de l'axe Lomé –Kpalimé



Photo 3a : foyer de transformation du bois en charbon, Photo 3b : sacs de charbon de bois en vente
Source : clichés Mensan,2025

3.2. Discussion

3.2.1. Dynamique d'occupation du sol

La vérification de la qualité de classification dans la présente étude s'est faite par le calcul de la matrice de confusion des images des différentes dates et du coefficient de Kappa. Ainsi, le coefficient de Kappa pour l'année 2005 est de 98%, le coefficient de Kappa est de 93%, pour l'année 2015 et le coefficient de Kappa pour l'année 2025 est de 91%. Ces indices sont supérieurs à 75%. En effet, les classifications des images sont considérées performantes ou satisfaisantes lorsque les coefficients de Kappa sont supérieurs à 75% (K. N'DERE, 2023, p.23).

Sur la base des résultats cartographiques, 04 unités d'occupation du sol ont été identifiées dans la commune d'Agou 1. Ces unités sont les forêts denses et forêts dégradées, agro-forêts et plantations, cultures et jachères, les agglomération et sols nus, qui caractérisent la

dynamique spatio-temporelle. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par N. ADRIKA (2021, p.118) dans la partie méridionale de la chaîne de l'Atakora, et par P. Kabie-houa (2022, p.63) dans la préfecture de Blitta. Sur une période 2005-2025, l'étude a montré une diminution du couvert végétal au profit des surfaces agricoles, des jachères ainsi que des zones bâties ou sols nus. Ce phénomène résulte des processus de conversion et de transformation de la structure spatiale, entraînant la dégradation et la fragmentation des forêts. Les rares îlots forestiers encore présents sur les sommets des plateaux et dans les vallées profondes et les forêts galeries ont presque totalement disparues pour se convertir en d'autres types d'occupation du sol. Durant la période de 2005 à 2025, la superficie des forêts a été réduite de 16%, convertie en d'autres occupations du sol (plantations et habitations). Cette évolution déséquilibrée s'explique par l'expansion continue des terres agricoles ainsi que par la croissance constante de la population dans la zone étudiée. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus au Togo et partout ailleurs en Afrique tropicale par O. AROUNA (2012) ; Mama (2013) et G. DJOHY et *al*. (2016) au Bénin, Z. KOUMOÏ et *al.* (2013, p.166) dans le centre-Togo ; N. Adrika (2021, p 130) dans la partie méridionale de la chaîne de l'Atakora. Par ailleurs, plusieurs auteurs tels que Y. DEMAKOU (2009, p.67) dans la région des savanes, A. E. KOUYA (2009, p. 89) sur le plateau Akposso, ainsi que P. W. Takou et Z. KOUMOI (2021, p.464) dans la plaine de Mô, Z. KOUMOI (2016, p. 163) dans la zone écologique II et K. ADJONOU (2010, p.168) et D. Kpédénou et *al.* (2017, p. 203) dans la zone écologique V, ont démontré la régression des formations forestières au profit des formations anthropiques. Cette tendance de diminution de la végétation au profit des zones anthropisées est également confirmée par A. MAMANE et *al.* (2018, p. 1167) dans la réserve de faune de Tamou, A. TIDJANI et *al.* (2009, p. 69) à Gouré, A. Mahamane et *al.* (2007, p. 289) à Gabi au Niger, ainsi que celles de D. KPEDENOU et *al.* (2016, p. 131) dans le Sud-Est du Togo, D. MILLOGO et *al.* (2017, p. 2133) dans la province du Bam au Burkina Faso, et I. BAMBA et *al.* (2008, p. 49) dans la province du Bas Congo.

Quant aux champs et habitations, durant cette période, ils ont largement progressé dans la zone d'étude. Les champs sont passés de 285 ha en 2005 à 38701 en 2025, soit une augmentation de 64% dans la zone. Les habitations sont passées de 380 ha en 2005 à 11903 en 2025, soit une augmentation de 19,19%. Ces résultats corroborent ceux de : Mama et *al.* (2013, p.78) dans la zone soudanienne du nord du Bénin, O. AROUNA (2002), J. BOGAERT et *al.* (2011, p. 141), et V. OREKAN (2007, p. 7) qui ont montré, une dynamique régressive constante des forêts et savanes au profit des champs, des jachères, des sols nus et des zones

urbanisées. Cette dynamique s'explique par la création de nouveaux champs au détriment des écosystèmes forestiers et savanicoles (B. SOUNON-BOUKO et *al.*,2007, p. 221).

Les résultats de la classification montrent qu'en 20 ans (2005-2025), les agglomérations et les formations anthropiques ont largement progressé, dégradant ainsi les formations forestières. Ces résultats sont similaires à ceux de A. Mamane et *al.* (2018, p.1682), qui soulignent une forte corrélation entre la croissance démographique et la dégradation des ressources naturelles dans la périphérie du parc W au Burkina Faso et au Bénin.

3.2.2. Facteurs explicatifs des changements d'occupation du sol

Dans la commune d'Agou 1, plusieurs facteurs liés aux actions humaines influencent de manière significative l'évolution de l'occupation du sol. En effet, l'agriculture, l'exploitation forestière et la carbonisation sont reconnues par les populations locales comme principaux facteurs qui contribuent à la transformation du paysage. Ces affirmations sont similaires à ceux de I. I. DJIBRIL et H. TOKO (2015, p. 4178) qui soulignent que l'agriculture, la carbonisation et l'exploitation forestière sont les principaux facteurs de dégradation des formations naturelles. Les exploitants forestiers et les charbonniers exploitent de manière abusive en coupant principalement les espèces importantes, qui deviennent ainsi de plus en plus rares. Ces coupes sélectives favorisent par la suite l'accès aux éleveurs, aux ramasseurs de bois de chauffe et aux défrichements agricoles (O. AROUNA, 2012, p. 12). Les conséquences de cette exploitation sont l'appauvrissement et la régression des forêts (N. ADRIKA, 2021, p.175).

L'agriculture extensive, ainsi que les pratiques culturales telles que le défrichement, tout comme l'agriculture itinérante sur brûlis, sont perçues par la population locale comme des activités qui utilisent beaucoup d'espace. Ces méthodes agricoles exercent un impact important et durable sur la végétation et les sols (P. HIERNAUX et H. Le Houérou, 2006, p.51). De plus, l'exploitation de bois d'œuvre et de chauffe, la mise en culture des jachères et l'extension des bâtis sont les facteurs de mutations des unités paysagères (D. KPEDENOU et *al*., 2016) sans le développement du pâturage et la multiplication des feux de végétation qui représentent également les vecteurs de la dégradation des formations végétales (P. KABIE-HOUA, 2022, p.83). Plusieurs auteurs en Afrique de l'Ouest, comme Z. KOUMOI et *al.* (2013, p.170) dans le centre du Togo, ont souligné la régression des formations naturelles sous le développement croissant des activités socio-économiques.

A ces activités s'ajoute le facteur démographique qui, constitue également un vecteur d'occupation du sol dans la commune. Dans la commune d'Agou 1, la population est passée de 54 929 habitants en 2010 à 58 328 en 2022, avec une densité moyenne d'environ 100,7

habitants par km² (Z. KOUMOI, 2023, pp 271). Cette augmentation de la population a entrainé l'extension des terres cultivables, le besoin accru en bois de chauffe, en charbon de bois, en bois, en bois d'œuvre ; ce qui recule drastiquement les formations forestières. Cette conclusion rejoint celle de K. AKOBI et *al*. (2018, p.192) dans la commune de Bantè au Bénin, où il a montré que l'augmentation rapide des surfaces consacrées aux champs et aux jachères, au détriment des formations végétales naturelles, s'explique par la croissance démographique. La croissance démographique est identifiée dans plusieurs études comme étant l'un des principaux facteurs de perturbation des écosystèmes forestiers (N. ADRIKA et *al.*, 2015 ; Z. KOUMOI, 2017, p. 252).

Conclusion

Cette étude est une contribution à la compréhension de la dynamique des milieux naturels dans la commune d'Agou 1. Elle a été possible grâce à la combinaison des outils d'analyse spatiale qui sont la télédétection et les systèmes d'information géographique. L'analyse diachronique des trois cartes d'occupation du sol issues des classifications supervisées met en évidence une régression significative de la classe des formations forestières et des savanes respectivement d'un taux de 16,71% et 66,48% au profit des zones de cultures, plantations et habitations respectivement d'un taux de 63,99% et 19,19% durant la période de 2005 à 2025 dans la zone d'étude. L'anthropisation et la fragmentation forestière sont les principaux processus de transformation opérés dans le paysage de la zone. La dynamique régressive des formation végétales dans la commune est essentiellement liée à l'homme et à ses activités quotidiennes. L'étude a trouvé que l'agriculture avec ses techniques culturales et le mode de culture, la carbonisation, l'exploitation forestière, les feux de végétation tardifs et la transhumance constituent les facteurs de la dynamique régressive de ces formations végétales faisant place aux formations anthropiques. Ces facteurs sont commandés par la croissance démographique reconnue par les populations locales comme un élément aggravant de cette dynamique.

Références bibliographiques

ADJONOU Kossi ; DJIWA Oyétoundé ; KOMBATE Yendouhame. ; KOKUTSE Adzo Dzifa; KOKOU Kouami, 2010. « Etude de la dynamique spatiale et structure des forêts sèches reliques du Togo : implication pour une gestion durable des aires protégées. », in : *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4(1), p. 168-183.

Adrika Nafiou, 2021, *Dynamique spatio-temporelle de l'occupation et de l'utilisation du sol dans la partie méridionale de la chaîne de l'Atakora au Togo : de l'analyse diachronique à la modélisation prédictive*, Thèse de Doctorat, Université de Lomé, 350 p.

AKOBI K. Innocent, AMOUSSOU Ernest, YABI Ibouraima et BOKO Michel, 2018, « Historique de l'évolution anthropique et dynamique du couvert végétal dans la commune de Bantè au Bénin », in : *Int. J. Biol. Chem. Sci*., p. 180-194.

AROUNA Ousseni., 2012, *Cartographie et modélisation prédictive des changements spatiotemporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire*, Thèse de Doctorat en Géographie, EDP/FLASH/UAC, Cotonou, 246 p.

Arouna Ousseni.,2002, *L'exploitation des ressources biologiques et la dynamique de la forêt classée de l'Alibori supérieur au Bénin*, Mémoire de Maîtrise de géographie, FLASH, Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, p. 115.

BA Taibou, AKPO Léonard Elie, DIOUF Abdoul Aziz, 2017, « Dynamique spatio-temporelle des écosystèmes du bassin versant du Ferlo (Nord-Sénégal) », in : *Journal of Animal &Plant Sciences*, p. 5255-5273.

BAMBA Issouf, MAMA Adi, NEUBA Danho Fursy Rodelec, KOFFI Kouao Jean, Traore, D., VISSER Marjolein, & BOGAERT Jan, 2008, « Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas Congo (République Démocratique du Congo) », in : *Sciences et Nature*, p. 49-60.

BOGAERT Jan, BARIMA Yao Sadaiou Sabas, JI Jian, JIANG Hong, BAMBA Issouf, IYONGO Léon Waya Mongo, MAMA Adi, NYSSEN Edgar, DAHDOUH-GUEBAS Farid, KOEDAM Nico, 2011, « A methodological framework to quantify anthropogenic effects on landscape pattern », in : *Landscape Ecology*, p. 141-167.

DEMAKOU Yendoubé, 2009, « *Paysages végétaux, flore et dynamique des écosystèmes végétaux de la Région des Savanes au Nord-Togo* ». Thèse, Université de Lomé, 210 p.

DIALLO Hady, BAMBA Issouf, BARIMA Yao Sadaiou Sabas, VISSER Marjolein, BALLO Abdou, MAMA Adi, VRAKEN Isabelle, MAIGA Mohmed, BOGAERT Jan. ,2011, « Effets combinés du climat et des pressions anthropiques sur la dynamique évolutive de la dégradation d'une aire protégée du Mali (la Réserve de Fina, Boucle du Baoulé) », in : *Sécheresse*, pp. 97-107.

Direction Général de la Statistique et de la Comptabilité Nationale (DGSCN), 2010, 4e *Recensement Général de la Population et de l'Habitat*, Résultat définitifs, 65 p.

DJOHY Gildas, TOTIN VODOUNON Henri & KINZO Nickson, 2016, « Dynamique de l'occupation du sol et Evolution des terres agricoles dans la Commune de Sinende au Nord Bénin », in : *Cahiers du CBRST*, p. 101-121.

FAO, 2020, *Global Forest Resources Assessment 2020*. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome

HIERNAUX Pierre & Le HOUEROU Henry-Noël, 2006, « Les parcours du Sahel », in : *Sécheresse*, 1-2(17), p. 51-71.

Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques et Démographiques (INSEED) ; 2022 - 5e, Distribution spatiale de la population par sexe, 108 p.

IPCC, 2021, *Sixth Assessment Report – Climate Change 2021: The Physical Science Basis*.

KABIE-HOUA Padawassou, 2022, *Dynamique spatio-temporelle de la végétation dans la préfecture de Blitta (centre du Togo)*, Mém. Master, Université de Lomé, 100p.

KOUMOI Zakariyao, 2016, *Gestion et planification des territoires ruraux dans le Centre-Togo : approche par la télédétection et les Systèmes d'information géographique (SIG)*, Thèse, Université de Lomé. 233 p.

KOUMOI Zakariyao, 2021, Apport *du Projet de Développement Rural Intégré de la Plaine de MÔ (PDRI-MÔ) dans la conservation de la biodiversité et la promotion du développement local dans la plaine de Mô (Région Centrale, Togo) : Une approche d'analyse cartographique* , Revue Djiboul, p. 464-477.

KOUMOI Zakariyao, ALASSANE Abdourazakou, DJANGBEDJA Minkilabe, BOUKESSI Tchaa, KOUYA Ama-Edi, 2013, *Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans le Centre-Togo*, Revue de Géographie du LARDYMES, p163-172.

KOUYA, Ama-Edi, 2009, *Les changements environnementaux et l'appauvrissement de la biodiversité en milieu montagnard Akposso (Sud-ouest du Togo)*, Thèse, Université de Lomé. 241p.

KPEDENOU Koffi Djagnikpo, AHE Pèhèzounam, BOUKPESSI Tchaa, 2016, *Dynamique spatio-temporelle de l'occupation/ utilisation des terres dans le Sud-Est du Togo : essaie de catographie à l'aide de la télédection spatiale*, Rev. Sc.Env. Univ, Lomé (Togo), n°6, vol1 : p131-143

KPEDENOU Koffi Djagnikpo, DRABO Ousmane, OUOBA Awa Pounyala, DA Evariste Dapola, & TCHAMIE Thiou Tanzidani Komlan, 2017, « Analyse de l'occupation du sol pour le suivi de l'évolution du paysage du territoire Ouatchi au Sud-Est Togo entre 1958 et 2015 », in : *CAHIERS DU CERLESHS*, XXXI (55), p.203-228.

LAMOUROUX, M., 1969, *Notice explicative N°34, Carte pédologique du Togo au 1/1 000 000*. Ed. ORSTOM, Paris. 94p.

MAHAMANE Ali, SAADOU M, BAKASSO Yacoubou, ABASSA I, ABOUBACAR I, KARIM S. 2007, « Analyse diachronique de l'occupation des terres et caractéristiques de la végétation dans la commune de Gabi (région de Maradi, Niger) », in : *Sécheresse*, p. 296-304.

MAMA Adi, 2013, *« Anthropisation des paysages au Bénin : dynamique, fragmentation et développement agricole »*. Thèse, Université Libre de Bruxelles, 197p.

MAMA Adi, SINSIN Brice, De Cannière Charles & BOGAERT Jan, 2013, « Anthropisation et dynamique des paysages en zone soudanienne au Nord du Bénin », in : *Tropicultura*, p. 82-92.

MAMA Adi, SINSIN Brice, DE CANNIERE Charles et BOGAERT Jan, 2013, « Anthropisation et dynamique des paysages en zone soudanienne au nord du Bénin », in : *Tropicultura*, p. 78-88.

MILLOGO Dibi, NIKIEMA Abdoul-aziz, KOULIBALY Bazoumana, ZOMBRE Nabsanna Prosper, 2017, « Analyse de l'évolution de l'occupation des terres à partir de photographies aériennes de la localité de Loaga dans la province du Bam, Burkina Faso », in : *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, p. 2133-2143.

NIKAMBA Bakoufa, (2024), *Biodiversité végétale, déforestation, dégradation du couvert végétal et potentiel de séquestration de carbone de la forêt classée de Doungh dans la Préfecture de Tandjouaré au Nord du Togo*, Thèse unique de doctorat, Université de Lomé, 319p.

OREKAN Vincent Oladokoun Agnila, 2007, *Implementation of local land-use and land-cover change model CLUE-s for Central Benin by using socio-economic and remote sensing data*, PhD Thesis, Bonn University, Bonn, Deutschland, 307p.

SOUMON-BOUKO B., SINSIN Brice, Goura Soulé B. 2007, « Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin », in *Tropicultura*, p. 221-227.

SOW Ousmane, 2012, *Caractéristiques de la végétation ligneuse et impact des traitements sylvicole dans la dynamique évolutive des forêts naturelles : cas de la forêt classée du Nazinou dans le centre-Ouest du Burkina Faso*, Mémoire, Institut du développement rural/Burkina Faso. 89 p.

TIDJANI Alou, OZER A, KARIMOUNE, 2009, « Apports de la télédétection dans l'étude de la dynamique environnementale de la région de Tchago (nord-ouest de Gouré, Niger) », in : *Geo-Eco-Trop*, p. 69-80.

ATAKPAMA Wouyo, BATAWILA Komlan, DOURMA Marra, PEREKI Hodabalo, WALA Kperkouma, DIMOBE Kangbéni, AKPAGANA Koffi, GBEASSOR Messanvi, 2012, « Ethnobotanical Knowledge of Sterculia setigera Del. in the Sudanian Zone of Togo (West Africa) », in :*International Scholarly Research Network ISRN Botany*, Volume 2012, Article ID 723157, p. 1-8 p.

DJIBRIL Housérou & TOKO IMOROU Ismaïla, 2015, *Dynamique des formations végétales riveraines et capacité de charge autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Dunkassa au Nord-Est du Bénin*, Journal of Animal &Plant Sciences, p. 4170-4181.

DAHANDE Claude et HONVO Aser Simon, 2021, *Dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres et modélisation prédictive à horizon 2030 au sud du plateau de Sakété (sud-est du Bénin)*, revue scientifique spécialisée en Géographie, Université Jean Lorougnon Guédé, p. 67-88.

FOLEY Jonathan, DEFRIES Ruth, ASNER Gregory, BARFORD Carol, BONAN Gordon, CARPENTER Stephen, CHAPIN Stuart, COE Michael, DAILY Gretchen, GIBBS Holly, HELKOWSKI Erica, HOLLOWAY Tracy, HOWARD Erica, KUCHARIK Christopher, MONFREDA Chad, PATZ Jonathan, PRENTICE Colin, RAMANKUTTY Navin et SNYDER Peter, 2005, « Global Consequences of Land Use », in: *science*, p. 570-574.

HALL John et SWAINE Michael, 1981, «Distribution and ecology of vascular plants in a tropical rain forest: forest vegetation in Ghana. », The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 383 p. (Geobotany Series, 1). http://dx.doi.org/10.1007/978-94-009-8650-3.

NIANG Isabelle, RUPPEL Oliver, ABDRABO Mohamed, ESSEL Ama, LENNARD Christopher, PADGHAM Jonathan et URQUHART Penny, 2014, *Afrique, dans GIEC, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part B: Regional Aspects*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 1199-1266.

KOLEDZI Komi Edem, BABA Gnon, FEUILLADE Geneviève, MATEJKA Guy, 2011, « Caractérisation physique des déchets solides urbains à Lomé au Togo, dans la perspective du compostage décentralisé dans les quartiers ». in : *Environnement, Ingénierie & Développement*, p.14-22.

WADE Mamadou, 2019, *Analyse des potentialités socio-économiques et de la croissance spatio-temporelle de la commune de MPAL (Saint-Louis)*, Mémoire de Master, Université Assane Seck de Zinguinchor, 127 p.

Auteurs

[1]Département de géographie, Faculté des Sciences de l'Homme et de la Société (FSHS), Laboratoire de Recherches Biogéographiques et d'Études Environnementales (LaRBE), Université de Lomé, Togo, ahuanssamensan@gmail.com

[2]Département de géographie, Faculté des Sciences de l'Homme et de la Société (FSHS), Laboratoire de Recherches Biogéographiques et d'Études Environnementales (LaRBE), Université de Lomé, Togo, seouthsarah@gmail.com;

[3]Département de géographie, Faculté des Sciences de l'Homme et de la Société (FSHS), Laboratoire de Recherches Biogéographiques et d'Études Environnementales (LaRBE), Université de Lomé, Togo, paulinminkilabe@yahoo.fr

INDEXATIONS INTERNATIONALES DE LA REVUE DALOGEO

https://sjifactor.com/passport.php?id=25351

https://portal.issn.org/resource/ISSN/2707-5028

https://reseau-mirabel.info/revue/15266/DaloGeo