

République du Bénin  
**UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI**  
**Faculté des Sciences Humaines et Sociales**  
Département de Géographie et Aménagement du Territoire  
Revue semestrielle de Géographie du Bénin  
ISSN 1840-5800  
**N° 28 DECEMBRE 2020**

**BenGéO**



*Un site de prélèvement de bois dans les restes des savanes arborées et arbustives de la forêt classée de Kétou : une pratique en plein essor mais exterminant le peu de formations naturelles dans cette forêt.*

*Prise de vue : Plagbéto H. A., décembre 2020*

Toute reproduction, même partielle de cette revue est rigoureusement interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi 84-003 du 15 mars 1984 relative à la protection du droit d'auteur en République du Bénin.

**Directeur de publication**

Toussaint Vigninou (MC)

*Chef du Département de Géographie et Aménagement du Territoire*

**Directeur de publication Adjoint**

Sylain Vissoh (MC)

**Rédacteur en Chef**

Vincent O.A. Orékan (PT)

**Rédacteur-Adjoint**

Ibouraïma Yabi (MC)

**Comité de Rédaction**

Germain Gonzallo (PT), Moussa Gibigaye (MC), Eric Tchiboza (MC), Léocadie Odoulami (PT), Ismaïla Toko Imorou (MC), Thiéry Azonhè (MC), Cyr G. Eténé (MC)

**Comité Scientifique**

Michel Boko (PT, Bénin), Expédit Vissin (PT), Jean Cossi Houndagba (MC), Omer Thomas (MC), Élisabeth Dorier-Apprill (PT, France), Jérôme Aloko (PT, Côte d'Ivoire), Thiou Tchamié (PT, Togo), Brice A. Sinsin (PT, Bénin), Tanga-Pierre Zoungrana (PT, Burkina Faso), Robert Ziavoula (PT, Congo), Benoît N'Bessa (PT, Bénin), Henri K. Motcho (PT, Niger), Christophe Houssou (PT, Bénin), Constant Houndénou (PT, Bénin), Odile Dossou Guèdègbé (PT, Bénin), Placide Clédjo (PT, Bénin), Léon Bani Bio Bigou (PT, Bénin), Edinam Kola (PT, Togo), Antoine Tohozin (PT, Bénin), Yolande Berton-Ofouéme (PT, Congo), Céline Yolande Koffie-Bikpo (PT, Togo),.

**Mise en page**

Hermann A. Plagbéto (Dr)

**Correspondance**

**Comité de Rédaction de la Revue de Géographie BenGéO**

***Département de Géographie et Aménagement du Territoire,***

***01BP526 COTONOU (République du Bénin)***

*GSM: 0022996159897//95142480*

*E-mail: [dgatflash.uac@gmail.com](mailto:dgatflash.uac@gmail.com)*

## SOMMAIRE

<b>BONI Gratiën</b> : <i>Evaluation de la qualité microbiologique des aliments vendus dans les écoles primaires publiques de la région pédagogique n° 12 d'Abomey-Calavi en 2019</i>	4
<b>PALOU Ludovic Baïsserné</b> : <i>Emergence de la maïsiculture en zone céréalière du sud-ouest du Tchad: Un facteur de catégorisation socioprofessionnelle des producteurs</i>	22
<b>MAMA Adi, DJAUGA Mama, ISSIFOU MOUMOUNI Yaya et ADAM NIANDOU Abassa</b> : <i>Cartographie des changements spatio-temporels de l'occupation des terres dans l'arrondissement de Lainta (Commune de Covè au sud Bénin)</i>	44
<b>ADJAKPA Théodore T.</b> : <i>Perceptions et adaptation de la production du maïs à la variabilité pluviométrique dans l'arrondissement d'Idigny (Commune de Kétou) au Bénin</i>	64
<b>ADEGNANDJOU Josias*, FANGNON Bernard, ABDOULAYE Ramane, GIBIGAYE Moussa</b> : <i>Pression foncière et production agricoles dans la commune de Klouékanme</i>	85
<b>M. ASSI-KAUDJHIS Narcisse</b> : <i>Impacts socio-économiques des infrastructures sportives dans la ville de Bouaké (côte d'ivoire)</i>	116
<b>ATCHOLE Eyanah</b> : <i>Les immeubles non bâtis à Lomé et leur incidence sur la dynamique spatiale de la ville</i>	138
<b>BOHOUSSOU N'guessan Séraphin</b> : <i>La gouvernance urbaine à l'épreuve de la divagation des animaux domestiques à Bouaké (Côte d'Ivoire)</i>	160
<b>WOURO –SAMA Moubarak, BONTIANTI Abdou, KOLA Edinam</b> : <i>Diversités dans les transports artisanaux motorisés des villes capitales ouest africaines : Etude comparée entre niamey et lomé</i>	186
<b>DIOMANDÉ Béh Ibrahim, KOUASSI Kouakou Serge Landry, KONÉ Nawa</b> : <i>Impacts de l'évolution des conditions climatiques sur la culture du cacao dans la sous-préfecture de Taï au sud-ouest de la Côte d'Ivoire</i>	199
<b>DOHO BI Tchan André</b> : <i>Accès au foncier urbain et conflits dans les quartiers périphériques de la ville de Bouaké</i>	215
<b>GOUNOU Zénabou, KISSIRA Aboubakar, ASSOUNI Janvier, ABDOULAYE Moussadikou</b> : <i>Dynamique des activités agropastorales dans la commune de Kalalé</i>	231
<b>EHOUNOUD Ebah Marthe Lucette, ADOU Gnangoran Alida Thérèse &amp; OUATTARA Seydou</b> : <i>La vente illicite au Ghana du cacao produit dans le département d'Aboisso (Côte d'Ivoire) : Approche géographique des causes d'un phénomène rémanent</i>	249
<b>MEVO GUEZO KEDOWIDE Conchita, YAO Kouakou Daniel-Henoch</b> : <i>Cartographie de l'évolution de l'occupation du sol du District d'Abidjan entre 1988 et 2018</i>	272

**CARTOGRAPHIE DES CHANGEMENTS SPATIO-  
TEMPORELS DE L'OCCUPATION DES TERRES  
DANS L'ARRONDISSEMENT DE LAINTA  
(COMMUNE DE COVE AU SUD BENIN)**

**MAPPING OF SPATIO-TEMPORAL CHANGES IN  
LAND USE IN THE DISTRICT OF LAINTA  
(DISTRICT OF COVE IN SOUTH BENIN)**

**MAMA Adi<sup>1</sup>, DJAOUGA Mama<sup>2</sup>, ISSIFOU MOUMOUNI  
Yaya<sup>3</sup> et ADAM NIANDOU Abassa<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Ecole d'Aménagement et gestion de  
l'Environnement, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-  
Calavi, Bénin, Mail : [adimabj@yahoo.fr](mailto:adimabj@yahoo.fr)*

*<sup>2</sup>Laboratoire de Cartographie, Institut de Géographie de l'Aménagement du  
Territoire de l'Aménagement et de l'Environnement, Université d'Abomey-Calavi,  
Bénin*

*10BP1082 Cotonou-Houéyihou, Bénin. Email : [maloud75@gmail.com](mailto:maloud75@gmail.com),  
[kismy12@gmail.com](mailto:kismy12@gmail.com)*

**Résumé**

L'étude de l'organisation spatiale et temporelle des écosystèmes d'un paysage nécessite de nos jours l'utilisation des nouvelles technologies que sont la télédétection et les Systèmes d'Information Géographiques (SIG) qui constituent des outils efficaces d'analyse spatiale et de prise de décisions. L'objectif principal de ce travail est de cartographier les changements spatio-temporels de l'occupation des terres dans l'arrondissement de Lainta. Pour atteindre cet objectif, l'approche diachronique basée sur l'utilisation de l'imagerie satellitaire et des SIG a été adoptée. La classification supervisée avec maximum de vraisemblance a été utilisée pour le traitement des images à l'aide du logiciel Envi 5. Il ressort des analyses que toutes les formations végétales naturelles se sont converties en champs et jachères entre 2000 et 2015, entraînant ainsi des pertes différentielles sous formes de transformation spatiale. Ainsi, les forêts galeries ont

subis 38 ha de pertes, 44 ha pour les forêts claires et savanes boisées, les savanes arborées et arbustives ont perdus 50 ha. Les plus importantes pertes sont observées au niveau des marécages avec 92 ha, alors que les champs et jachères ont enregistré des pertes de (22 ha) et des sols nus (5 ha). Les pertes de superficies enregistrées au niveau des formations végétales naturelles ont été constatées entre 2000 et 2015, le taux global de déforestation est de 44,61 % (219 ha) soit un taux annuel de 4,46 % (21,93 ha), alors que la dégradation est évaluée à 0,02 % globalement (0,10 ha), soit un taux annuel de 0,002 % (0,01 ha) avec comme principales causes l'agriculture et l'urbanisation. Il urge donc de trouver une stratégie durable d'aménagement de l'espace qui puisse concilier les objectifs de développement, les aspirations des populations et la sauvegarde de l'environnement.

**Mots clés :** Occupation des terres, changements spatio-temporels, déforestation, Lainta, Bénin.

### **Abstract**

The study of the spatial and temporal organization of ecosystems in a landscape today requires the use of new technologies such as remote sensing and Geographic Information Systems (GIS), which are effective tools for spatial analysis and decision-making. The main objective of this work is to map spatio-temporal changes in land use in the district of Lainta. To achieve this objective, the diachronic approach based on the use of satellite imagery and GIS was adopted. Supervised classification with maximum likelihood was used for image processing using Envi 5 software. The analyses showed that all natural vegetation formations were converted into fields and fallow land between 2000 and 2015, resulting in differential losses in the form of spatial transformation. Thus, gallery forests suffered a loss of 38 ha, open forests and wooded savannas lost 44 ha, and wooded and shrubby savannas lost 50 ha. The greatest losses were observed in swamps with 92 ha, while fields and fallow land have suffered losses of (22 ha) and bare ground (5 ha). The loss of surface area recorded in natural vegetation formations was observed between 2000 and 2015, with an overall deforestation rate of 44.61% (219 ha), i.e. an annual rate of 4.46% (21.93 ha), while degradation is estimated at 0.02% overall (0.10 ha), i.e. an annual rate of 0.002%

(0.01 ha), the main causes being agriculture and urbanization. It is therefore urgent to find a sustainable spatial planning strategy that can reconcile development objectives, the aspirations of the population and the protection of the environment.

**Keywords:** Land use, spatio-temporal changes, deforestation, cultivation and fallow land, Lainta, Benin

### **Introduction**

Dans les pays en voie de développement, la dégradation des écosystèmes forestiers occupe le deuxième rang des problèmes environnementaux les plus préoccupantes du 21<sup>ème</sup> siècle après les changements climatiques. Entre 1990 et 2000, la FAO a estimé que le continent africain a perdu 52 millions d'hectares de forêts, représentant 56 % de la réduction du couvert forestier mondial. Le rythme de dégradation de ces forêts et les menaces d'extinction écologique des ressources dont elles regorgent sont les préoccupations en matière de gestion durable de l'environnement. Ces ressources naturelles de l'Afrique occidentale enregistrent des mutations perceptibles aussi bien à l'échelle locale que régionale. Elles subissent dans un environnement très diversifié, mais fragile, des transformations rapides et inquiétantes aux niveaux climatique, agronomique, démographique politique et socio-économique. Cette assertion amène A. SOWA (2012, p35) a affirmé que l'état de la flore et de la végétation est extrêmement dynamique et sensible aux changements notamment les modifications de l'occupation des terres.

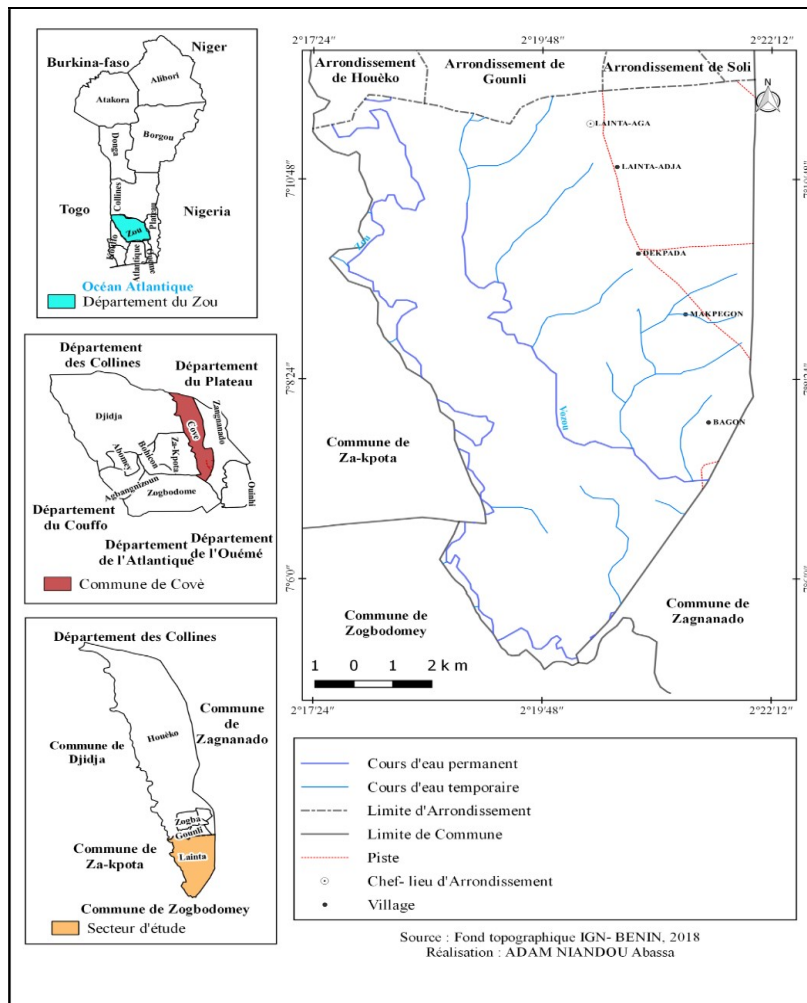
Au Bénin, l'une des conséquences visibles des pratiques anthropiques est la dégradation du couvert végétal. Selon O. AROUNA (2012, p86) cette dégradation des écosystèmes entraîne des changements majeurs dans la structure, la composition floristique et la productivité des formations végétales naturelles. La végétation est une composante majeure de l'environnement car, elle structure fortement les écosystèmes si bien que son état conditionne en grande partie celui des sols, de la faune et les autres conditions d'existence des êtres vivants y compris l'homme. L'exploitation sans contrôle des écosystèmes forestière à des fins agricoles et urbanisation, imprime une forte dynamique de l'occupation du sol et de l'utilisation des terres (MAMA *et al.*, 2020, p118). Ainsi, la

conservation des ressources naturelles et environnementales posent de problèmes pour les gouvernants. Selon I. TOKO IMOROU *et al.* (2010, p27) les tendances évolutives des écosystèmes montrent une diminution des superficies des formations denses au profit de celles des savanes, des jachères et des espaces cultivés.

A l'image de l'ensemble du territoire national, la commune de Covè et plus précisément l'arrondissement de Lainta n'échappe pas à cette dynamique régressive des formations végétales naturelles au profit d'autres formes concurrentielles d'utilisation des terres. Dans un tel contexte de fortes pressions anthropiques, il est alors opportun de cartographier les changements spatio-temporels de l'occupation des terres dans ce milieu en proie à la dégradation avec des technologies d'information géographique désormais nécessaires pour les études thématiques à l'échelle locale, régionale et planétaire. Ce sont deux atouts qui grâce aux avantages qu'ils offrent, s'imposent et deviennent des techniques efficaces pour la gestion de l'espace et les études d'aménagements. Cette recherche vise donc à cartographier les changements spatio-temporels de l'occupation des terres dans l'Arrondissement de Lainta (commune de Covè) dans un contexte de changements globaux.

### **1. Données et méthodes**

Situé dans le département du Zou et au Sud de la commune de Covè, entre 2°16'53'' et 2°21'50'' de longitude est et 7°5'10'' et 7°12'5'' de latitude nord, l'arrondissement de Lainta Coghé est le deuxième plus vaste après celui de Houèko. Il couvre une superficie de 723,90 ha et est limité au nord par les arrondissements de Soli, Gounli et Houèko, à l'est par la commune de Zagnanado à l'ouest par la commune de Za-kpota et au sud par la commune de Zogbodomey. Il compte cinq (05) villages comme le montre la figure 1 ci-dessous.



**Figure 1:** Situation géographique du milieu d'étude

## 1.1 Matériel et méthode

### 1.1.1 Données planimétries

Les données planimétries utilisés sont :

- Fond topographique IGN, 2018 ;
- Images Landsat 8 scène (Path 192, Row 52), 29/02/2015 avec une résolution spatiale de 30 m ;
- Images Landsat 7 scène (Path 192, Row 52) 29/02/2000 avec une résolution spatiale de 30 m ;

- Données de relevés GPS (points de contrôles terrain).

### 1.1.2

#### *utils de traitements*

Les outils suivants ont été utilisés pour le traitement des données :

- L'ordinateur portable ;
- QGIS 2.18.4 et Envi 5.1 ont été utilisés pour le traitement des images satellites ;
- GPS pour le contrôle terrain ;
- Google Earth Pro pour la correction de quelques unités.

Ces différentes images ont été téléchargées sur le site *earthexplorer.usgs.gov* au format GeoTIFF. Il s'agit des images ayant subi des corrections géométriques (géo référencement, corrections des distorsions).

Ces données ont permis de réaliser les cartes d'occupation des terres dans le secteur d'étude de 2000 et de 2015.

### 1.1.3 Méthodes de traitement des données

La méthode adoptée pour le traitement des images satellitaires est :

#### 1.1.3.1 Composition colorée

La composition colorée permet de produire des images en couleur en tenant compte de la signature spectrale des objets. Elle sert avant tout à distinguer les différents objets présents dans les images et ainsi faciliter l'interprétation des images. Dans le présent traitement, les bandes 4,3,2 de Landsat 7 et 5,4,3 de Landsat 8 ont été respectivement utilisées. Cette composition colorée, très efficace pour l'analyse de la végétation, présente l'avantage pour l'interprète d'avoir pratiquement les mêmes propriétés que les photographies infrarouges en couleur utilisées depuis longtemps par les photo-interprètes (N. KERLE et B. VAN WYK DE VRIES, 2001, p55).

Il existe plusieurs techniques pour contraster une image. La méthode d'amélioration de contraste utilisée pour la présente recherche est l'égalisation d'histogramme. Avec cette méthode, les valeurs radiométriques d'image sont assignées aux grandes luminosités sur la base de leur fréquence d'occurrence, de sorte que les niveaux de luminosité les plus élevés soient assignés aux valeurs d'image qui se produisent fréquemment.

O

### *1.1.3.2. Détection des changements d'état de la végétation*

La détection de changement est la mise en œuvre des techniques ayant pour but de repérer, de mettre en évidence, de quantifier afin de comprendre l'évolution temporelle ou le changement d'état d'un objet ou d'un phénomène à partir d'une série d'observations à différentes dates. Il existe plusieurs méthodes de détection des changements d'état de la végétation, mais la méthode de comparaison des classifications a été adoptée. Les étapes de cette classification sont : le choix des aires d'entraînement, la classification supervisée par maximum de vraisemblance, le contrôle-terrain, l'évaluation de la classification et l'exportation de l'image classifiée vers un Système d'Information Géographique.

### *1.1.3.3. Choix des aires d'entraînement*

Les aires d'entraînement sont des sites représentatifs des caractéristiques numériques des classes qui permettent de définir les signatures spectrales de chaque unité paysagère. La taille de l'aire d'entraînement est supérieure à l'erreur de localisation et inférieure à l'objet à détecter (J. KIOKO et M. M. OKELLO, 2010, p324).

Elle est estimée de la façon suivante :  $A = P (1+2L)$  (O. AROUNA, 2012, p107) ;

avec  $A$  = la superficie de l'aire d'entraînement ;  $P$  = dimension du pixel en mètre ;  $L$  = précision de la localisation en mètre.

Sur les images, les aires d'entraînement ont été tracées au pixel près. Elles ont été bien dispersées sur l'ensemble du secteur d'étude, représentatives de la diversité de chaque classe de végétation ou autre unité d'occupation des terres.

### *1.1.3.4. Classification supervisée*

C'est une classification pixel par pixel qui repose sur le postulat que la signature spectrale de chacun des pixels est représentative de la classe de végétation dans laquelle il se trouve. Elle a consisté à attribuer à chaque groupe de pixels la classe la plus plausible en fonction de la ressemblance spectrale entre les pixels et la signature des classes. L'ensemble des pixels de chaque image satellite a été classé suivant l'algorithme du *maximum de vraisemblance*

extrapolant les caractéristiques spectrales des aires d'entraînement au reste de l'image (LGGI, 2005, p99). Les pixels ont été affectés à la classe la plus vraisemblable à partir d'une probabilité préalablement déterminée. Les pixels qui n'ont pas pu être affectés à une classe de végétation ont été classés en rejet et ensuite identifiés au cours du contrôle-terrain qui a consisté à vérifier les classes de pixels issues de la classification et à valider l'interprétation de l'image.

#### *1.1.3.5. Evaluation de la qualité de la classification et vectorisation*

L'évaluation de la qualité de la classification a été suivie du contrôle terrain qui consiste à vérifier les classes de pixels issues de la classification. Des points de contrôle ont été pris dans chacune des classes pour vérification à l'aide du GPS. Au total, 106 points ont été enregistrés. Google earth Pro a été aussi utilisé pour l'évaluation de la qualité. Chaque classe de pixels a été représentée par les coordonnées géographiques. Base Camp a permis de projeter les points du GPS vers l'ordinateur.

#### *1.1.3.6 Exportation vers un Système d'Information Géographique*

Après l'intégration des observations du terrain et de la correction de la classification, chaque image interprétée a été exportée vers un logiciel de SI G. Il s'est agi de vectoriser les fichiers du format raster. Cela a été fait dans le logiciel Envi 5.1 et QGIS remonte sensing 2.18.4 avec extension (conversion raster to vecteur) dans QGIS 2.18.4. Les superficies des différentes unités d'occupation des terres ont été calculées.

#### *1.1.4 Analyse statistique des changements d'état de la végétation*

L'analyse des changements d'état de la végétation a été faite à travers le calcul du taux de déforestation, du taux de dégradation des formations naturelles et du taux global de changement. L'utilisation du programme "Pontius Matrix22" de G. ALDWAIK et Jr PONTIUS (2012, p108) a favorisé l'analyse de l'intensité des changements entre 2000-2015.

##### *1.1.4.1. Matrice de transition*

La matrice de transition a permis de mettre en évidence les différentes formes de conversion qu'ont subies les formations végétales entre 2000 et 2015. Elle est constituée de X lignes et de Y

colonnes. Le nombre X de lignes de la matrice indique le nombre de formations végétales au temps  $t_0$  (2000) ; le nombre Y de colonnes de la matrice est le nombre de classes de végétation converties au temps  $t_1$  (2015) et la diagonale contient les superficies des formations végétales restées inchangées. Les transformations se font donc des lignes vers les colonnes. Les superficies de ces différentes classes de végétation ont été calculées à partir du croisement des cartes de végétation des deux périodes de l'étude à l'aide de la fonction groupstat du menu vecteur du logiciel QGIS remote sensing 2.18.

#### *1.1.4.2. Analyse de l'intensité et de la vitesse des changements entre 2000-2015*

Dans la présente recherche le programme d'analyse "Pontius Matrix22" de G. ALDWAIK et Jr PONTIUS utilisés par I. TOKO MOUHAMADOU (2014) a permis de mesurer (en %) les intensités des changements selon les intervalles de temps, les catégories, et les transitions entre catégories d'occupation des terres.

Ce programme s'est basé sur la matrice de transition de 2000-2015 pour générer un graphique montrant lesdites intensités selon l'intervalle de temps. Le premier graphique présente les intensités des changements survenus au niveau des catégories d'occupation des terres à l'échelle du secteur d'étude. Le deuxième graphique quant à lui, présente celles des changements qui se sont opérées au sein de chaque catégorie et les intensités de pertes et de gains par catégorie. A ce niveau, l'état de rapidité des changements est déterminé grâce à la ligne verticale en tireté, appelée ligne de zone uniforme. Si le graphe est à gauche de cette ligne où les changements devraient s'arrêter si les perturbations ne continuaient plus, le changement est dit lent (ou dormant). Mais si celui-ci est à droite de cette ligne, le changement est rapide (ou actif).

#### *1.1.4.3. Taux global de changement*

Soit  $S_1$ , la superficie d'une formation végétale à la date  $t_1$  (2000) ;

Soit  $S_2$ , la superficie de la même formation à la date  $t_2$  (2015) ;

Le taux de changement global ( $T_g$ ) utilisé par Arouna (2012, p95), est obtenu par la formule :

$$T_g = \frac{S_2 - S_1}{S_1} \times 100$$

#### 1.1.4.4. Taux de déforestation

Le taux global de déforestation ( $T_{gDef}$ ) est calculé par la formule de De WASSEIGE *et al.* (2008, p15) utilisée par B. TCHATCHOU *et al.* (2015, p101) et (Y. ISSIFOU MOUMOUNI, 2019, p89). Le taux annuel de déforestation a été obtenu en divisant le taux de déforestation par le nombre d'années d'étude.

$$T_{g(Def)} = \frac{Def \times 100}{S_1}$$

#### 1.1.4.5. Taux de dégradation

Le taux global de dégradation ( $T_{gDg}$ ) (Y. ISSIFOU MOUMOUNI, 2019, p89) est calculé par la formule suivante :

$$T_{g(Dg)} = \frac{Dg \times 100}{S_1} \quad (\text{éq.8})$$

$Dg_{(b;n)}$  est la dégradation brute (b) ou nette (n) et  $S_1$  représente la superficie des terres forestières naturelles de l'année  $t_1$ .

Cette approche méthodologique a permis d'atteindre les résultats présentés ci-dessous.

## 2. Résultats

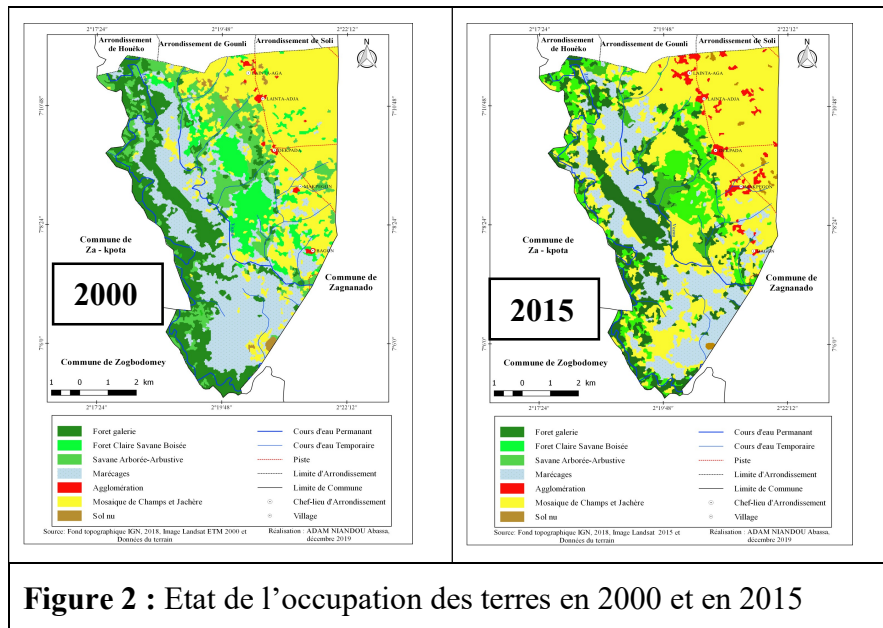
### 2.1 Etat de l'occupation des terres en 2000 et en 2015

En 2000, la physionomie du secteur d'étude était dans sa moitié dominée par les champs et jachères, alors la moitié ouest est dominée par les formations marécageuses. On note également la forte présence des galeries forestières le long des principaux cours notamment le Zou et le Vozou. Les forêts claires et savanes boisées s'observent au centre de l'arrondissement, alors qu'on observe les îlots de savanes arborées et arbustives un peu partout (figure 2).

En 2015, la physionomie générale du secteur d'étude est dominée largement par les champs et jachères qui ont contribué à émettre toutes les unités naturelles de végétation. On note une quasi absence des savanes arborées et arbustives et forte présence des agglomérations le long des principaux axes. Les forêts claires et

savanes boisées sont toujours présentes en des îlots au centre du milieu d'étude.

Les marécages sont fragmentés par les cultures et jachères.



**Figure 2 : Etat de l'occupation des terres en 2000 et en 2015**

La figure 2 présente les différentes unités d'occupation des terres de 2000 et de 2015. La physionomie du paysage est dominée aussi bien en 2000 qu'en 2015 par les champs et jachères. Il faut noter également la remarquable augmentation des agglomérations.

## 2.2 Evolution spatiale des unités d'occupation des terres de 2000 à 2015

La matrice de transition du tableau 1 synthétise les conversions opérées entre les différentes unités d'occupation des terres.

**Tableau I :** Matrice de transition des changements spatio-temporels des unités d'occupation des terres de 2000 à 2015

Unités 2000	Unités 2015							TOTAL 2000 (ha)	Perte
	FG	FCSB	SAA	MA	MJC	SN	AGG		
FG	106,6	0,00	0,00	0,00	37,90	0,0	0,00	<b>144,50</b>	38
FCSB	0,00	20,10	0,10	0,00	42,40	0,0	1,50	<b>64,10</b>	44
SAA	0,00	0,00	37,3	0,00	44,20	0,0	5,60	<b>87,10</b>	50
MA	0,00	0,00	0,00	103,8	92,10	0,0	0,00	<b>195,90</b>	92
MJC	0,00	0,00	0,00	0,00	201,7	0,7	20,90	<b>223,30</b>	22
SN	0,00	0,00	0,00	0,00	4,40	0,7	0,10	<b>5,20</b>	5
AGG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	3,80	<b>3,80</b>	0
<b>TOTAL 2015 (ha)</b>	<b>106,6</b>	<b>20,10</b>	<b>37,4</b>	<b>103,8</b>	<b>422,7</b>	<b>1,4</b>	<b>31,90</b>	<b>723,90</b>	
<b>Gain</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>221</b>	<b>1</b>	<b>28</b>		

FG: Forêt galerie, FCSB: Forêt claire et savane boisée, SAA: Savane arborée et arbustive, MA : Marécage, CJ: Culture et jachère, AGG: Agglomération, SN: sol érodé et dénudé.

Source : Images Landsat 7 et 8 (2000 et 2015)

De la lecture de ce tableau I, il faut noter que toutes les formations végétales naturelles ont cédés une partie de leurs superficies (37 ha ; 42,40 ha ; 44,20 ha et 92,10 ha) aux champs et jachères de façon différentielles. De plus, les agglomérations ont connu une expansion aux détriments des forêts claires et savanes boisées (1,50 ha), des savanes arborées et arbustives (5,60 ha) et des cultures et jachères (20,90 ha). Ces différentes conversions ont induis d'une part des pertes et de l'autre des gains.

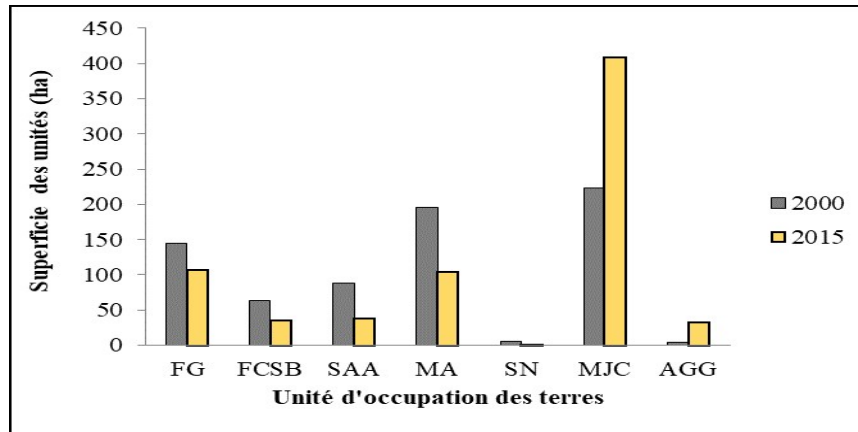
Parlant des pertes, les forêts galeries ont connu 38 ha de pertes, 44 ha pour les forêts claires et savanes boisées, les savanes arborées et arbustives ont perdus 50 ha. Les plus importantes pertes sont observées au niveau des marécages avec 92 ha, alors que les plus faibles pertes sont enregistrées aux niveaux des champs et jachères (22 ha) et des sols nus (5 ha).

A l'opposé des pertes, on note des gains de 221 ha pour les champs et jachères, 1 ha pour les sols érodé et dénudé et 28 ha pour les agglomérations.

### 2.3 Evolution temporelle des unités d'occupation des terres de 2000 à 2015

La figure 3 présente les changements temporels observés au niveau de chaque unité d'occupation des terres.

Entre les deux dates, toutes les unités d'occupation des terres ont connu des évolutions différentes.



**Légende :** FG : Forêt Galerie ; FCSB : Forêt Claire et Savane Boisée ; SAA : Savane arborée et Arbustive ; MJC : Mosaïque de culture et Jachère ; SN : Sols érodé et dénudé ; MA : Marécages ; AGG : Agglomération

**FIGURE 3 : EVOLUTION COMPARATIVE DES UNITES D'OCCUPATION DES TERRES ENTRE 2000 ET 2015**

Les forêts galeries qui en 2000 occupaient 144 ha ont été réduites en 2015 à 107 ha. De 64 ha en 2000, les forêts claires et savanes boisées sont passées à 35 ha en 2015. Les savanes arborée et arbustives quant à elles sont passées de 88 ha en 2000 à 37 ha en 2015. Les sols érodés et dénudés sont passés de 5 ha à 1 ha, cette régression pourrait s'expliquer par une recolonisation de la majeure partie de ces unités par la végétation. Les champs et jachères ont progressés de 223 ha à 408 ha, de même que les agglomérations qui sont passés de 4 ha à 32 ha entre 2000 et 2015.

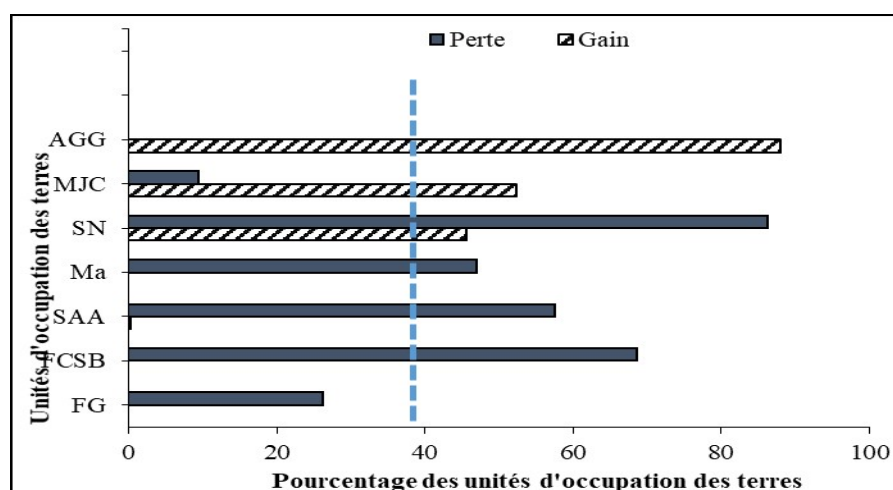
## 2.4 Intensités et vitesses des changements par unité d'occupation des terres entre 2000 et 2015

Les intensités et les vitesses des changements à l'intérieur de chaque unité d'occupation des terres entre 2000 et 2015 ont été représentées par la figure 4.

La ligne verticale en tiret est le seuil où les changements restent uniformes si les perturbations s'arrêtent dans le secteur d'étude. A gauche de cette ligne, les changements sont dits dormants ou lents tandis qu'à droite, les changements sont qualifiés d'actifs ou rapides.

L'analyse de la figure 4 montre qu'entre 2000 et 2015, l'intensité de gains la plus forte est enregistrée au niveau des agglomérations (88 %), suivi des champs et jachères avec 52 % et enfin 46 % pour les sols érodés et dénudés.

Les sols érodés et dénudés (86 %), les marécages (47 %), les savanes arborées et arbustives (57 %), et les forêts claires et savanes boisées (69 %) ont connu toutes des pertes rapides entre 2000 et 2015, alors que les champs et jachères et les galeries forestières ont connus des pertes lentes.



*FG : Forêt Galerie ; FCSB : Forêt Claire Savane Boisée ; SAA : Savane Arborée et Arbustive ; MC : Mosaïque de Champs et Jachère ; SN : Sol Nu ; AGG : Agglomérations ; MA : Marécages*

**Figure 4 :** Intensités et vitesses des changements par catégorie d'occupation des terres entre 2000 et 2015

### **2.5 Analyse statistiques de la dégradation et de la déforestation dans l'arrondissement de Lainta entre 2000 et 2015**

La régression des formations végétales naturelles due à l'intensité et la vitesse des changements d'occupation des terres a entraîné des conséquences évidentes que sont la déforestation et la dégradation des terres.

Le tableau II présente l'évolution de la déforestation et de la dégradation entre 2000 et 2015.

**Tableau II** : Taux de déforestation et de la dégradation entre 2000 et 2015

	Global 2000-2015 (ha)	Evolution annuelle (ha)	Taux global (%)	Taux annuel (%)
<b>Déforestation</b>	219	21,93	44,61	4,46
<b>Dégradation</b>	0,10	0,01	0,02	0,002

*Source : Images Landsat 7 et 8 (2000 et 2015)*

Il ressort de l'observation du tableau qu'entre 2000 et 2015, le taux global de déforestation est de 44,61 % (219 ha) soit un taux annuel de 4,46 % (21,93 ha), alors que la dégradation est évaluée à 0,02 % globalement (0,10 ha), soit un taux annuel de 0,002 % (0,01 ha).

### **3. Discussion**

La dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres a été cartographiée dans l'arrondissement de Lainta (commune de Covè) à partir des images Landsat 7 et 8 de 2000 et de 2015. Ces images satellitaires ont permis de réaliser les cartes d'occupation des terres de 2000 et 2015 et les superficies de chaque unité d'occupation ont été également extraites. Cette cartographie a permis de mettre en évidence l'importance de la télédétection et des SIG dans la compréhension des changements spatio-temporels de l'occupation des terres à l'échelle locale. Plusieurs auteurs ont aussi reconnu la pertinence de cette méthode cartographique dans l'étude de la dynamique paysagère. L'imagerie satellitaire joue un rôle incontournable dans le processus de caractérisation et d'aménagement régional des écosystèmes selon M. I. MAMAN *et al.* (2011, p115). L'utilisation de la Télédétection et des données

géospatiales pour la cartographie de la végétation et de l'occupation des terres est une activité courante des institutions intéressées par la gestion des ressources végétales (F. ACHARD *et al.*, 1996, p48). Cette approche cartographique a permis d'apprécier les changements qui ont lieu dans le secteur d'étude afin d'apporter des diagnostics pour expliquer la déforestation en cours dans cette localité. La cartographie selon O. THOMAS (2014, p 85), offre une approche visuelle vivante et pragmatique au développement territorial qui, en retour, lui donne un volume architectural par la complexité des champs explorés, la diversité des acteurs en jeu et la variété des traits de caractères. La carte permet de penser globalement et d'agir localement. Elle est l'outil idéal pour aider un territoire à développer ses forces, en fonction des opportunités contemporaines pour réduire les faiblesses telle que la pauvreté et faire face aux menaces comme les changements climatiques.

Il ressort des analyses que toutes les formations végétales naturelles se sont converties en champs et jachères entre 2000 et 2015, entraînant ainsi des pertes différentielles. C'est ainsi que les forêts galeries ont subis 38 ha de pertes, 44 ha pour les forêts claires et savanes boisées, les savanes arborées et arbustives ont perdus 50 ha. Les plus importantes pertes sont observées au niveau des marécages avec 92 ha, alors que les plus faibles pertes sont enregistrées aux niveaux des champs et jachères (22 ha) et des sols nus (5 ha). A l'opposé des pertes, on note des gains de 221 ha pour les champs et jachères, 1 ha pour les sols érodé et dénudé et 28 ha pour les agglomérations. Ces résultats corroborent ceux de Y. ISSIFOU MOUMOUNI (2014, p78) dans le district phytogéographique du Borgou-Nord ; de G. SORO *et al.*, (2014, page158) dans la région des lacs au centre de la Côte d'Ivoire ; de S. ZAKARI (2015, p89) dans le bassin versant de la Sota et de I. TOKO MOUHAMADOU (2014, p115) dans la forêt classée des Monts Kouffé. Dans le bassin moyen de la Sota l'expansion des unités anthropiques est beaucoup plus marquée par la régression (25 987 ha) des savanes arborées et arbustives et des forêts claires et savanes boisées (6 073 ha), mais aussi par la progression (28 428 ha) des cultures et jachères Y. ISSIFOU MOUMOUNI (2020, p172).

Les pertes de superficies enregistrées au niveau des formations végétales naturelles ont provoqué entre 2000 et 2015, le taux global

de déforestation est de 44,61 % (219 ha) soit un taux annuel de 4,46 % (21,93 ha), alors que la dégradation est évaluée à 0,02 % globalement (0,10 ha), soit un taux annuel de 0,002 % (0,01 ha) avec comme principales causes l'agriculture et l'urbanisation. Dans l'ensemble du bassin moyen de la Sota, le taux annuel de déforestation nette est de 2,03 % (soit 2 669,89 ha/an) Y. ISSIFOU MOUMOUNI (2020, p172). Dans leur rapport sur l'évaluation de la déforestation et de la dégradation des forêts dans les aires protégées et terroirs villageois du bassin cotonnier du Bénin (I. TOKO IMOROU *et al.*, 2018, p86) estiment le taux de déforestation sur l'ensemble du secteur à 2,94 %. Ce taux est de 4,25 % dans les terroirs villageois et de 0,66 % dans les aires protégées. Dans la forêt classée de Ouénou-Bénou au Nord Bénin, le taux de déforestation annuel s'élève à 0,9 % (1314,4 ha) tandis que celui de la dégradation est de 0,1 % soit 26,5 ha de la superficie totale de la forêt classée (S. BIAOU *et al.*, 2019, p57). Au Bénin en général, la déforestation qui était estimée à 150 000 ha/an entre 1960 et 1980 est passée de 70 000 ha/an entre 1990 et 2000 à 50 000 ha/an à partir de 2000 (FAO, 2015, p21).

### **Conclusion**

Cette recherche portant sur la cartographie de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres dans l'arrondissement de Lainta (commune de Covè) a permis de mettre en évidence l'importance des outils de télédétection et du SIG dans la compréhension des changements spatio-temporels de l'occupation des terres et le suivi du paysage. La cartographie opérée à partir des images satellites Landsat 7 et 8 de 2000 et 2015 a montré qu'il y a une forte régression de toutes les formations forestières au profit des formations anthropiques. Cette régression est provoquée par la forte dégradation des formations végétales naturelles marquée par une réduction des galeries forestières, des forêts claires et savanes boisées, des savanes arborées et arbustives et surtout des formations marécageuses. Cette dégradation a entraîné une déforestation poussée marquée par l'extension galopante des mosaïques de champs et jachères des agglomérations. Il importe donc de trouver un modèle de développement durable et local intégrant les bonnes manières en matière d'affectation des terres respectueux de l'environnement.

## Références bibliographiques

- ACHARD, François., KONIECZKA, N., MONTAGNE, Pierre., & BANOIN, Maxime. (1996).** Ressources ligneuses des jachères du sud-ouest du Niger. *Actes de l'atelier, la jachère lieu de production, tenue à Bobodioulasso du*, vol 2 p1-48.
- ALDWAIK, PONTIUS Robert Gilmore Jr, 2012,** Intensity analysis to unify measurements of size and stationarity of land changes by interval, category, and transition. *Landscape and Urban Planning*, 106, p.103-114.
- BIAOU Séverin, HOUETO Félix, GOUWAKINNOU Gérard, BIAOU Samadori Honoré, AWESSOU Bérenger., TOVIHESSI Sèwanou et TETE Raphel, 2019.** *Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol de la forêt classée de Ouénou-Bénou au Nord Bénin.* Conférence OSFACO : Des images satellites pour la gestion durable des territoires en Afrique, Mar 2019, Cotonou, Bénin. hal-02189367.
- De WASSEIGE Carlos., DEVERS Didier., de MARCKEN Phillip., EBA'A ATYI Richard., Nasi Robert., et MAYAUX Philippe, 2008.** The Forests of the Congo Basin: State of the Forest 2008. Luxembourg: *Office of the European Union.*
- DIALLO Hady, BAMBA Issouf, BARIMA Yao Sadaïou Sabas, VISSER Marjolein, BALLO A., MAMA Adi, VRANKEN Isabelle, MAÏGA Moussa et BOGAERT Jan, 2011,** Effets combinés du climat et des pressions anthropiques sur la dynamique évolutive de la végétation d'une zone protégée du Mali (Réserve de Fina, Boucle du Baoulé). 22(2)97-107.
- FAO, (2015).** *Evaluation des ressources forestières mondiales 2015 : rapport national du Bénin*, Rome, 37p.
- ISSIFOU MOUMOUNI Yaya, 2014,** *Dynamique phytogéographique de la région soudanienne au Benin : secteur du district Borgou-Nord (Arrondissement de Bagou commune de Gogounou).* Mémoire de maîtrise de géographie

et aménagement du territoire de l'Université d'Abomey-calavi. Cotonou, Bénin, 119p.

**ISSIFOU MOUMOUNI Yaya, 2020,** *Evaluation de la Déforestation et de la Dégradation du couvert végétal et estimation des Gaz à Effet de Serre correspondants dans le Bassin moyen de la Sota au Nord-Bénin*, Thèse de Doctorat de l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire, Université d'Abomey-Calavi (EDP/ECD/UAC), 279 p.

**KIOKO Joseph, OKELLO Moses Makonjio, 2010,** « Land use cover and environmental changes in a semi-arid rangeland, Southern Kenya ». *J. Geogr. Regional Plann.* 3(11):322-326.

**MAMA Adi, OUMOROU Madjidou, SINSIN Brice, Charles de Cannière & Jan Bogaert, 2020.** *Anthropisation des paysages naturels des aires protégées au Bénin : Cas de la Forêt Classée de l'Alibori Supérieur (FC-AS). American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, ISSN 2429-5396/www.american-jiras.com, 11(2) :117-125.

**MAZO Ismaël, 2014,** *Dynamique phytogéographique du district Borgou-nord dans les arrondissements de Gogounou et de Zougou-pantorossi (Commune de Gogounou)*. Mémoire de maîtrise en Géographie, 126p.

**NORMAN Kerle, et VAN WYK DE VRIES Benjamin, 2001,** « The 1998 debris avalanche at Casita volcano, Nicaragua- Investigation of structural deformation as the cause of slope instability using remote sensing ». *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 105, 49-63.

**SINSIN Brice et Kampmann, 2010,** Zone d'importance écologique particulière pour la conservation de la biodiversité au Bénin, pg : 522 à 587

**SORO, Gbombélé, AHOUSI, Ernest Kouassi, KOUADIO, Emmanuel Konan, SORO, Tanina Drissa, OULARÉ, Sékouba, SALEY, Mahaman Bachir, Biemi, Jean & SORO Nagnin. (2014).** Apport de la télédétection à la cartographie de l'évolution spatio-temporelle de la dynamique de l'occupation du sol dans la région des Lacs (Centre de la Côte

d'Ivoire). *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 10(3), p149-160.

**SOWA John, AREL Itmar, BACH, Joscha, COOP Robert, FURLAN Raffaello GOERTZEL, Ben, & SHAPIRO Stuar (2012).** « Mapping the landscape of human-level artificial general intelligence ». *AI magazine*, 33(1) :25-42.

**TCHATCHOU Bérenger, SONWA Denis, IFO Suspense et TIANI Anne Mari, 2015,** « Déforestation et dégradation des forêts dans le Bassin du Congo : État des lieux, causes actuelles et perspectives ». Papier occasionnel 120. *Bogor, Indonésie* : CIFOR.

**TOKO IMOROU Ismaila, AROUNA Ousseni, ZAKARI Soufouyane., DJAUGA Mama, THOMAS Omer, 2018.** *Évaluation de la déforestation et de la dégradation des forêts dans les aires protégées et terroirs villageois du bassin cotonnier du Bénin. Conférence OSFACO : Des images satellites pour la gestion durable des territoires en Afrique, Mars 2019, Cotonou, Bénin.*

**TOKO MOUHAMADOU Inoussa, 2014,** *Facteurs déterminants de la fragmentation des écosystèmes forestiers : cas des îlots de forêts denses sèches de la forêt classée des Monts Kouffé et de sa périphérie au Bénin*, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 203p.

**TOKO MOUHAMADOU Inoussa., AROUNA, Ousseni., SINSIN, Brice Augustin, 2010,** « Cartographie des changements spatio-temporels de l'occupation du sol de la forêt classée de l'Alibori Supérieur au nord-Bénin ». *Rev Géographie Bénin Univ D'Abomey-Calavi Bénin*, 7, 22-39.